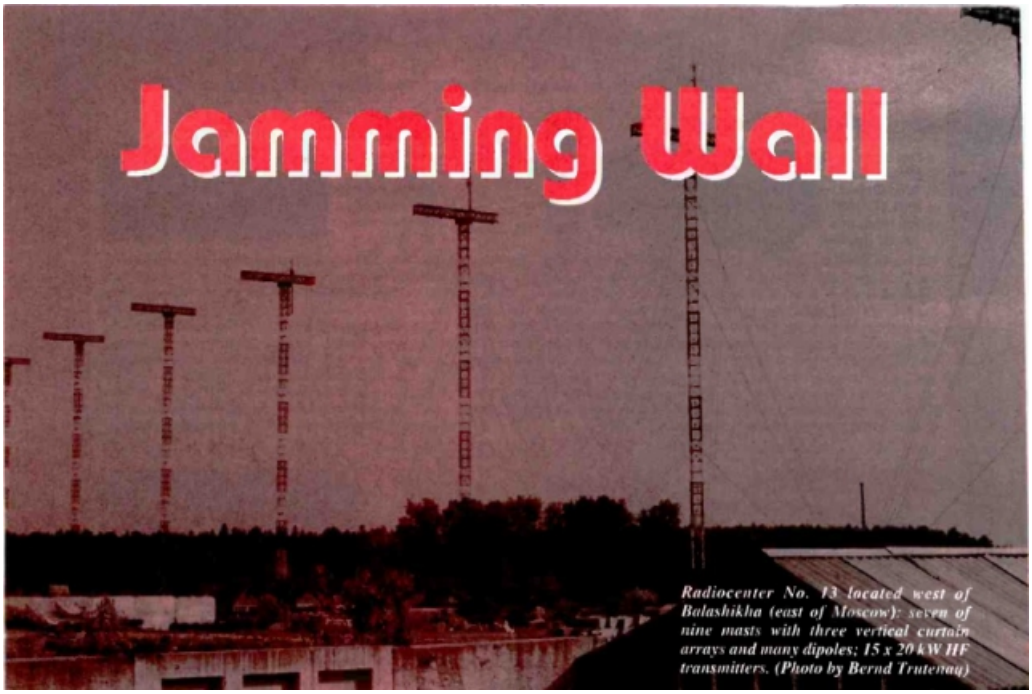
Радиоборьба

Телекоммуникации, несмотря на свою мирность в общем виде, появились изначально, прежде всего, в военных целях. Там-тамы, например, или сигнальные костры - они предназначались, в первую очередь, для предупреждения одного войска о наступлении другого, вражеского войска. Разумеется, как только появились сигналы, тут же появились и противодействия оным.



Возможно, если читателям понравится, это начало очередного сериала про историю связи. И очевидно, что интерес к данной теме есть. История всегда повторяется дважды: первый раз в виде трагедии, второй раз в виде фарса. Собственно, цензурный фарс мы наблюдаем прямо сейчас - черные списки, противодействие распространению информации в интернете, вот это всё, это прямое следствие воспитательно-образовательного уровня отраслевого и политического руководства, которые не понимают одной простой вещи: **распространение информации фундаментально нельзя запретить**. Можно тратить колоссальные деньги, усилия и энергию, но информация, она как газ - всегда дырочку найдет.

Тем более, на современном уровне развития технологий и информационно-экономической зависимости общества в целом.

Но это было лишь вступление, а цель данного текста вовсе не в том, чтобы показать, что цензура невозможна. И не в том, чтобы раскрыть все "секреты КГБ". А в попытке собрать в одну кучку истории и байки, связанные с "глушилками", и попытаться как-то систематизировать или разложить на составляющие явление "радиоборьбы" и "радиоцензуры". Причем, не только в СССР, но и вообще. Да-да, радиоглушилки использовались повсеместно и с даже некоторым удовольствием, в том числе, и в "странах свободного мира". Думаю, так будет справедливо и интересно. Ну и собрание всяческих побасенок, за 100% достоверность которых поручаться было бы немного наивно, ибо разобраться сейчас, что было пропагандой, а что контр-пропагандой трудно, да и бессмысленно. Ну, и многое до сих пор находится под грифом "секретно", что не добавляет объективности к рассказам очевидцев.

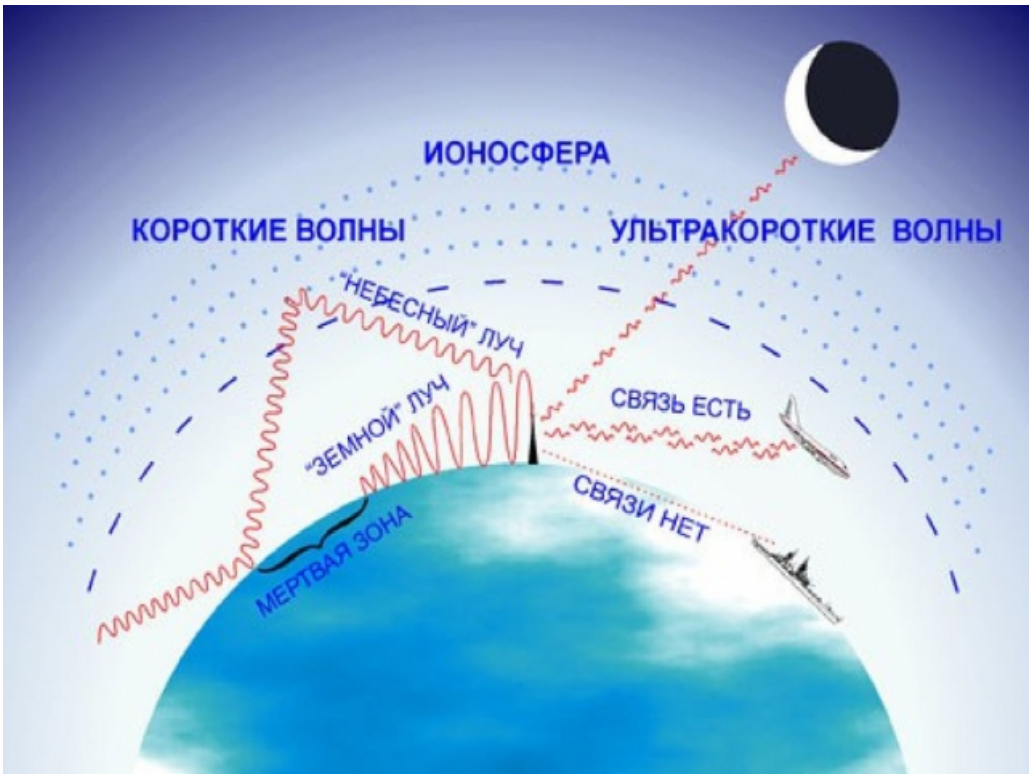
Просто расценивайте данный текст, как занимательный рассказ и художественное произведение, но основанное на реальных событиях и технике вопроса. И статья в большей степени адресована молодежи, которой нужно всегда учиться и подкреплять знания, в том числе и истории отрасли - прошу старожилов не мешать воспитательному процессу возгласами: "я и так это все знал!" ~~(ну, молодец, что знал)~~. Никогда не помешает чуточку обновить знания.

Техника вопроса

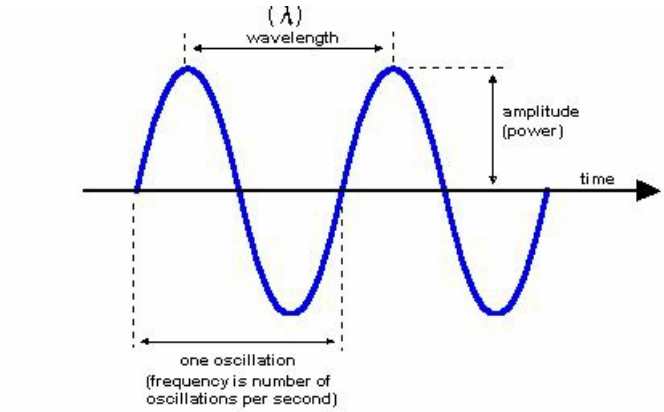
Для начала немного теории из области радиосвязи для понимания того, как можно технически "заглушить вражескую радиостанцию".

Все очень просто: глушится вовсе не радиостанция, а приёмник пользователя. На этом можно было бы закончить, потому что специалисты по радиосвязи уже поняли идею (чего там понимать - на первом курсе уже рассказывают о помехах), а вот для неспециалистов, которым в большей части адресована статья, попробую рассказать подробнее "от печки".

Итак, начнём с того, что такое радио (текст, в основном, сильно сокращенная копипаста из учебника):



Радио - это электромагнитная волна, вот такая:



У волны есть следующие характеристики:

- Длина волны (λ) — это расстояние между соседними гребнями волны.
- Амплитуда (a) — максимальное отклонение от среднего значения при колебательном движении.
- Период (T) — время одного полного колебательного движения.
- Частота (ν) — количество полных периодов в секунду.

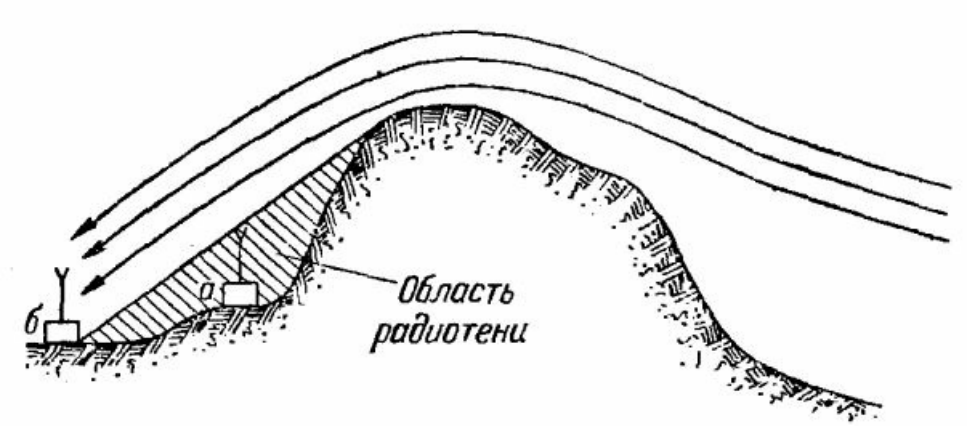
Впрочем, не станем углубляться, а отошлем непонимающего простых формул к учебнику физики за, кажется, восьмой класс средней школы.

С точки зрения техники организации связи есть несколько устоявшихся определений:

- Сверхдлинные волны — ν = 3—30 кГц (λ = 10—100 км).

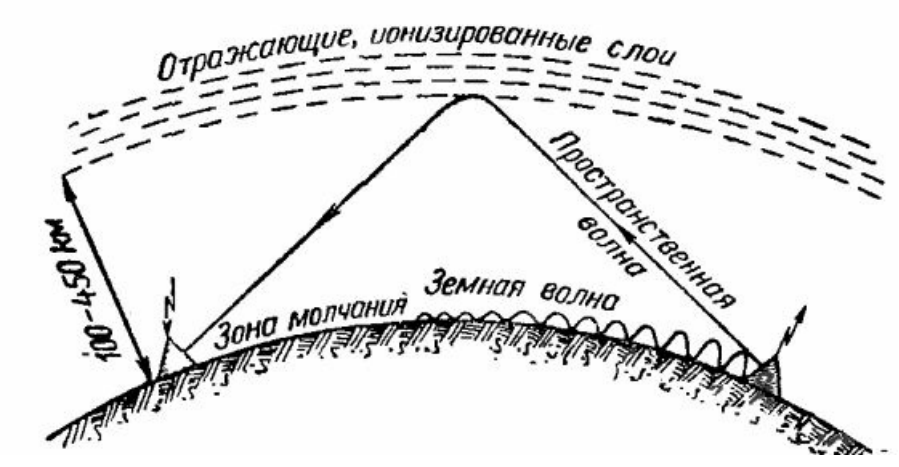
Эти волны могут распространяться вплоть до огибания земли - расстояние между земной поверхностью и ионосферой, представляет для них "волновод", по которому они беспрепятственно распространяются.

- Длинные волны (ДВ) ν = 150—450 кГц (λ = 2000—670 м).



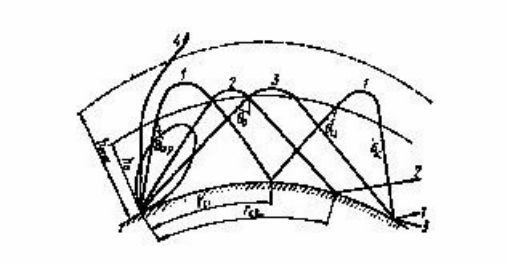
Этот тип радиоволны обладает свойством огибать препятствия, используется для связи на большие расстояния.

- Средние волны (СВ) ν = 500—1600 кГц (λ = 600—190 м).



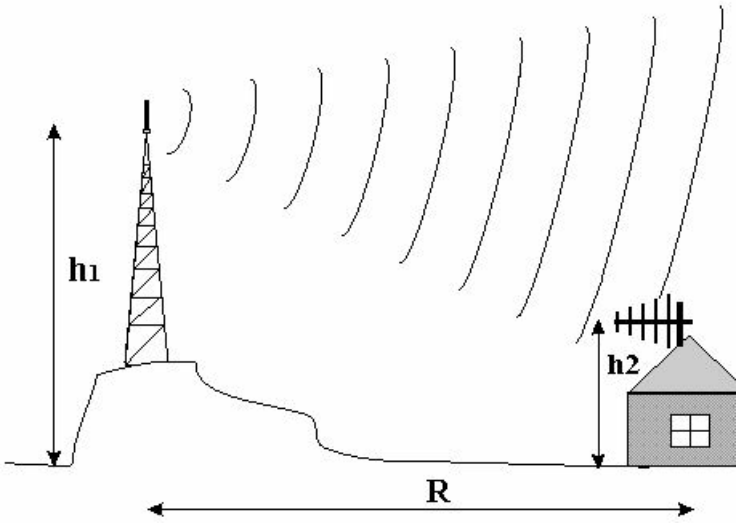
Эти радиоволны хорошо отражаются от ионосферы, находящейся на расстоянии 100-450 км над поверхностью земли.

- Короткие волны (КВ) ν= 3—30 МГц (λ = 100—10 м).



Могут распространяться на большие расстояния (несколько тысяч км) за счет переотражений от ионосферы и поверхности земли, такое распространение называют скачковым.

- Ультракороткие Волны (УКВ) ν = 30 МГц — 300 МГц (λ = 10—1 м).



Эти волны могут огибать препятствия размером в несколько метров, а также имеют хорошую проникающую способность. За счет таких свойств, этот диапазон широко используется для радио трансляций. Недостатком является их сравнительно быстрое затухание при встрече с препятствиями.

Еще по старинной классификации существуют "Высокие частоты" (ВЧ-сантиметровый диапазон) ν = 300 МГц — 3 ГГц (λ = 1—0,1 м), которые не огибают препятствия и имеют хорошую проникающую способность. Собственно они и используются в современных сетях сотовой связи и Wi-Fi сетях.

А еще есть "Сверхвысокие" (СВЧ) ν = 3 ГГц — 30 ГГц (λ = 0,1—0,01 м) и "Крайне высокие частоты" (КВЧ-миллиметровый диапазон) ν = 30 ГГц — 300 ГГц (λ = 0,01—0,001 м).

Отражаются практически всеми препятствиями, свободно проникают через ионосферу.

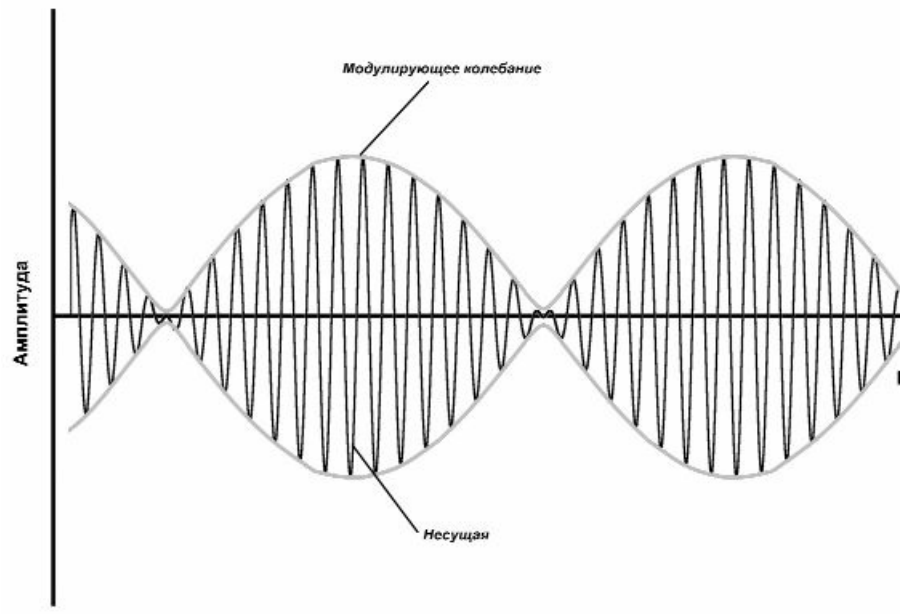
В учебниках обычно приводится такая таблица для общего понимания частот:

Диапазон частот	Диапазон волн	Название частот	Название волн
30…300 Гц	1000…10000 км	Сверхнизкие (СНЧ)	
300…3000 Гц	100…1000 км	Инфранизкие (ИНЧ)	
3…30 кГц	10…100 км	Очень низкие (ОНЧ)	Мириаметровые
30…300 кГц	1…10 км	Низкие (НЧ)	Километровые
300…3000 кГц	100…1000 м	Средние (СЧ)	Гектометровые
3…30 МГц	10…100 м	Высокие (ВЧ)	Декаметровые
30…300 МГц	1…10 м	Очень высокие (ОВЧ)	Метровые
300…3000 МГц	10…100 см	Ультравысокие (УВЧ)	Дециметровые
3…30 ГГц	1…10 см	Сверхвысокие (СВЧ)	Сантиметровые
30…300 ГГц	1…10 мм	Крайне высокие (КВЧ)	Миллиметровые
300…3000 ГГц	0,1…1 мм	Гипервысокие (ГВЧ)	Децимиллиметровые

Но знания того, что радио суть есть волна, недостаточно чтобы понять, как все же передать какой-то осмысленный сигнал - например, теплый человеческий голос, данные о координатах спутника или IP-пакет.

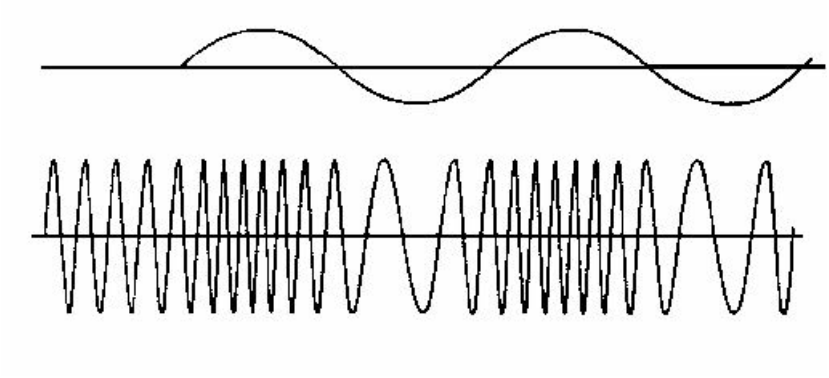
Для передачи сигнала используют изменение какого-либо из параметров волны.

Например, амплитуду. Тогда это будет называться "амплитудная модуляция" - АМ.



Это изменение амплитуды (a) несущей частоты под действием кодирующего колебания, к примеру, голоса из микрофона - когда более высокими частотами кодируются колебания меньшей частоты. Это один из первых видов кодирования модуляцией придуманный человеком.

Существует еще частотная модуляция - FM:



Это изменение несущей частоты (f) под воздействие кодирующего колебания.

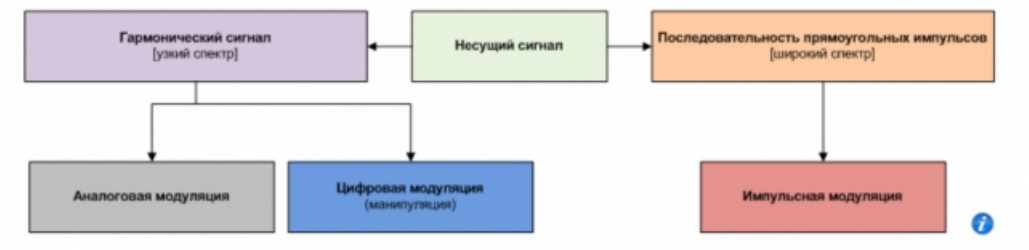
Модуляция нужна нам еще по одной, чисто физической причине, связанной с частотами и переносом энергии радиоволной: чем ниже частота колебаний радиоволны, тем больше нужно энергии затратить на "раскачку" амплитуды. Но тем дальше распространяется волна. Но и приемная антенна должна быть сопоставима по размерам с длиной волны, иначе просто невозможно будет "поймать" разность наведенных электромагнитных колебаний в проводнике.

Для примера: человеческая речь - это колебания в диапазоне примерно 10 КГц. Следовательно, при передаче сообщений посредством электромагнитных волн, распространяющихся в пространстве, необходимо использовать антенну, которая преобразует электрические колебания в проводнике в колебания электромагнитного поля в окружающем пространстве (передающая антенна). Для того чтобы такое преобразование было эффективным, размеры антенны должны быть соизмеримы с длиной волны: $\lambda = C / f$, где f – частота колебания, C – скорость света. Если полагать, что частота звука в среднем составляет 10 килогерц, то размеры антенны для создания приемлемой мощности излучения должны быть около 300 000 000/10 000=30 000 метров. Построить антенну размером 30 км конечно можно, но экономический смысл ее несколько теряется.

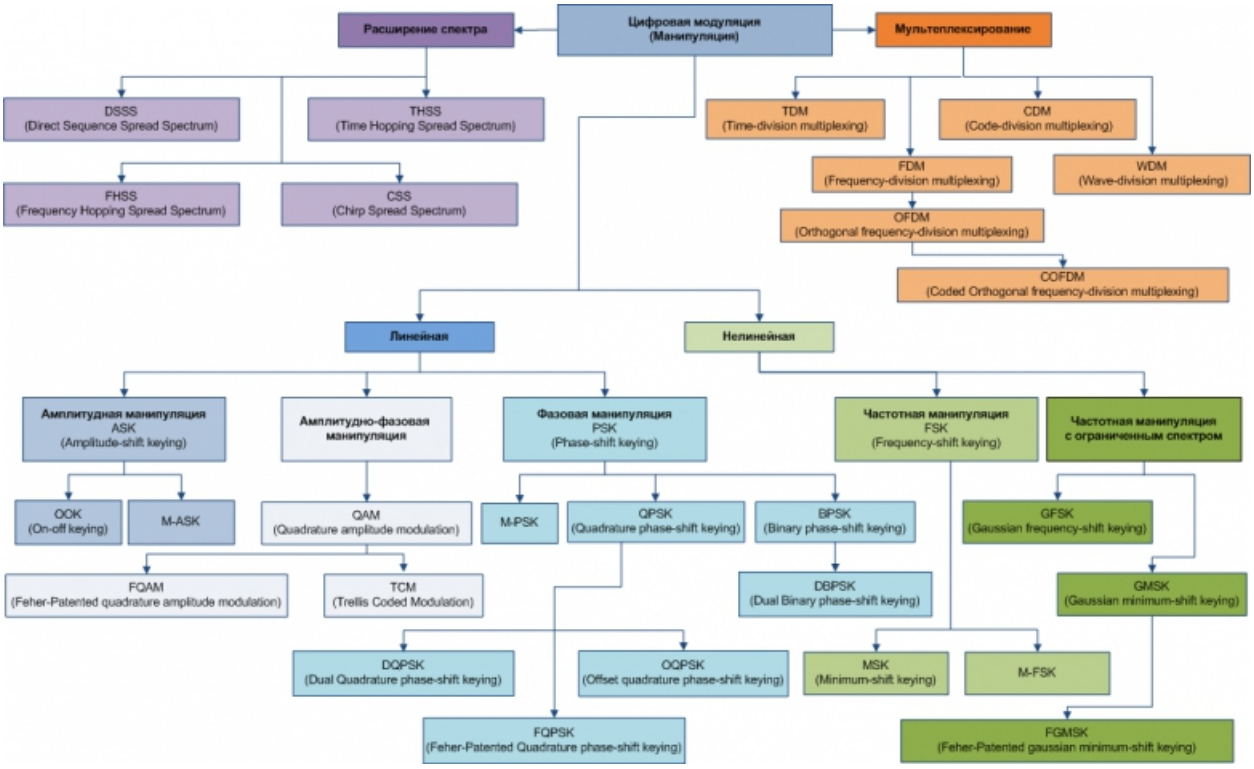
Таким образом, для передачи звуковых сообщений частоту излучаемых колебаний необходимо повысить хотя бы в тысячу раз, что и достигается применением модуляции, при этом информация, содержащаяся в сообщении, должна быть перенесена в это высокочастотное несущее колебание.

В настоящее время используют более изощренные виды модуляций, которых великое множество. Здесь заканчивается школьная физика и начинается инженерное дело с весьма хардкорной математикой, некоторые виды которой вообще многим не по зубам, включая автора этих строк.

Примерная (далеко неполная) схема таксономии типов модуляций из Википедии, начиная с самой простой:



Заканчивая блок-схемой цифровых манипуляций с сигналом:



В общем и целом, все радиодело - это борьба с помехами и достоверная (неискаженная) передача осмысленного сигнала (информации) на расстояние от передатчика к приёмнику.

Общая структурная схема связи из учебника выглядит так:

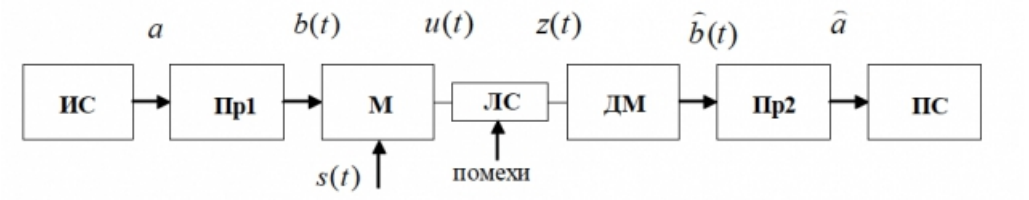


Рис. 1.2. Упрощённая структура системы связи

- ИС - Источник Сигнала;
- Пр1 - Преобразователь 1 (исходящий);
- М - Модулятор;
- ЛС - Линия Связи (совсем не обязательно, кстати, радио);

- ДМ - ДеМодулятор;
- Пр2 - Преобразователь 2 (входящий);
- ПС - Приёмник Сигнала.

Для понимания более сложная схема, но только правой части структуры (радиоприёмника):

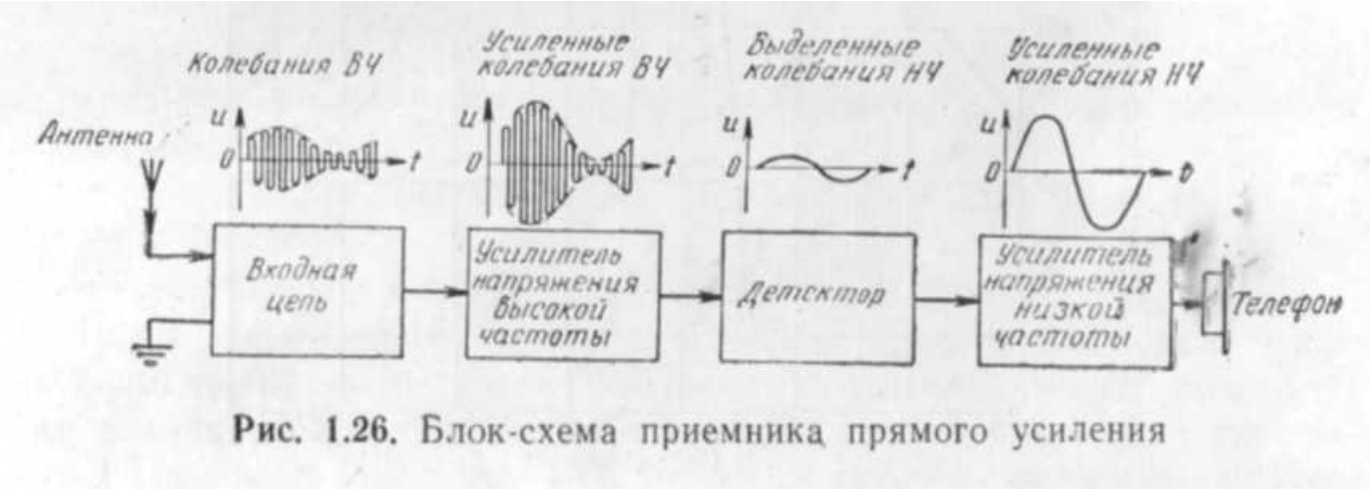


Рис. 1.26. Блок-схема приемника прямого усиления

Про радио же следует только понять две фундаментальные вещи:

1. Радиочастоты - это общий ресурс. Никак невозможно отправить сигнал от передатчика конкретному приёмнику таким образом, чтобы его не смог уловить только целевой приёмник и принять сигнал.

2. Радиочастоты - это физически ограниченный ресурс. Существует только одна заданная радиочастота, по которой можно передавать сигнал в данной локации в конкретный момент. Если два радиопередатчика в одной точке пространства в один момент времени будут передавать сигнал на одной частоте, то их волны просто наложатся друг на друга, и разобрать сигнал какого именно передатчика нам нужно принять, физически невозможно - приёмник примет оба сигнала.

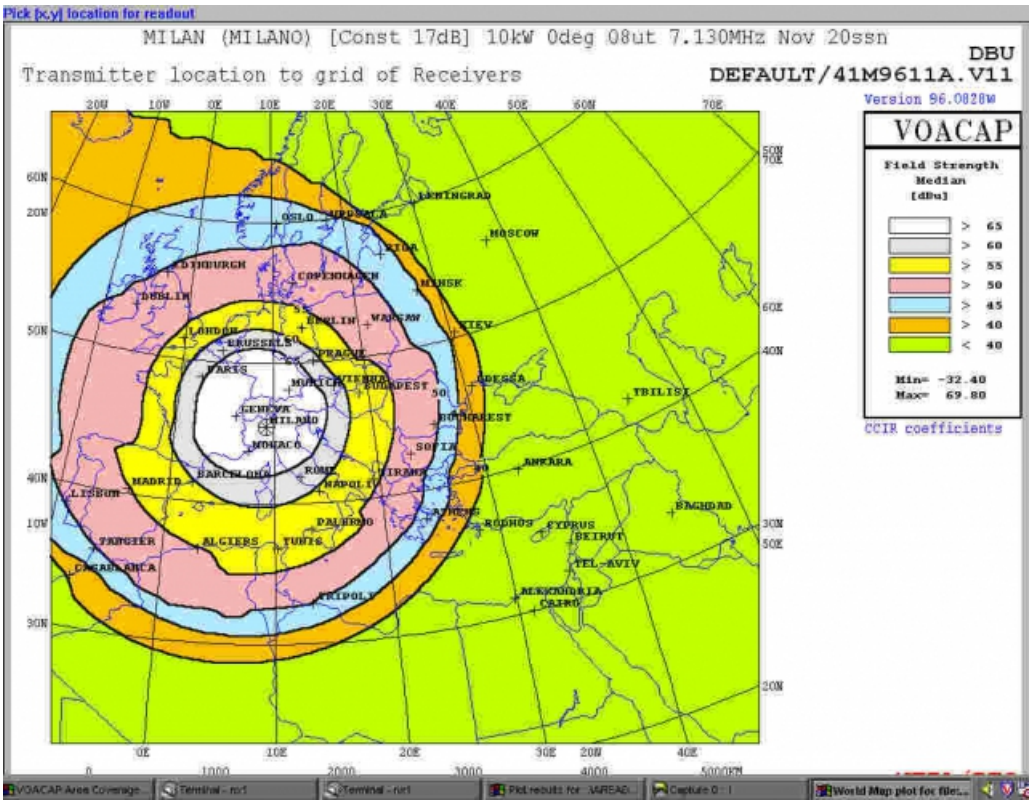
Собственно, на этом и базируется возможность радиоборьбы:

- С одной стороны, необходимо передать информацию из точки А в точку Б, как можно быстрее, без ошибок и искажений, и, по возможности, недоступной противнику;
- С другой стороны - можно либо подслушать сигнал, либо попытаться предотвратить его передачу.

И еще раз. "Глушится" вовсе не передатчик противника ("заглушить" чужой передатчик можно только физически его сломав, а выпущенная ракета по сопредельной территории акт явно не дружественный, и может вызвать ракету с "той стороны"), а глушится сигнал, который должен принять приёмник.

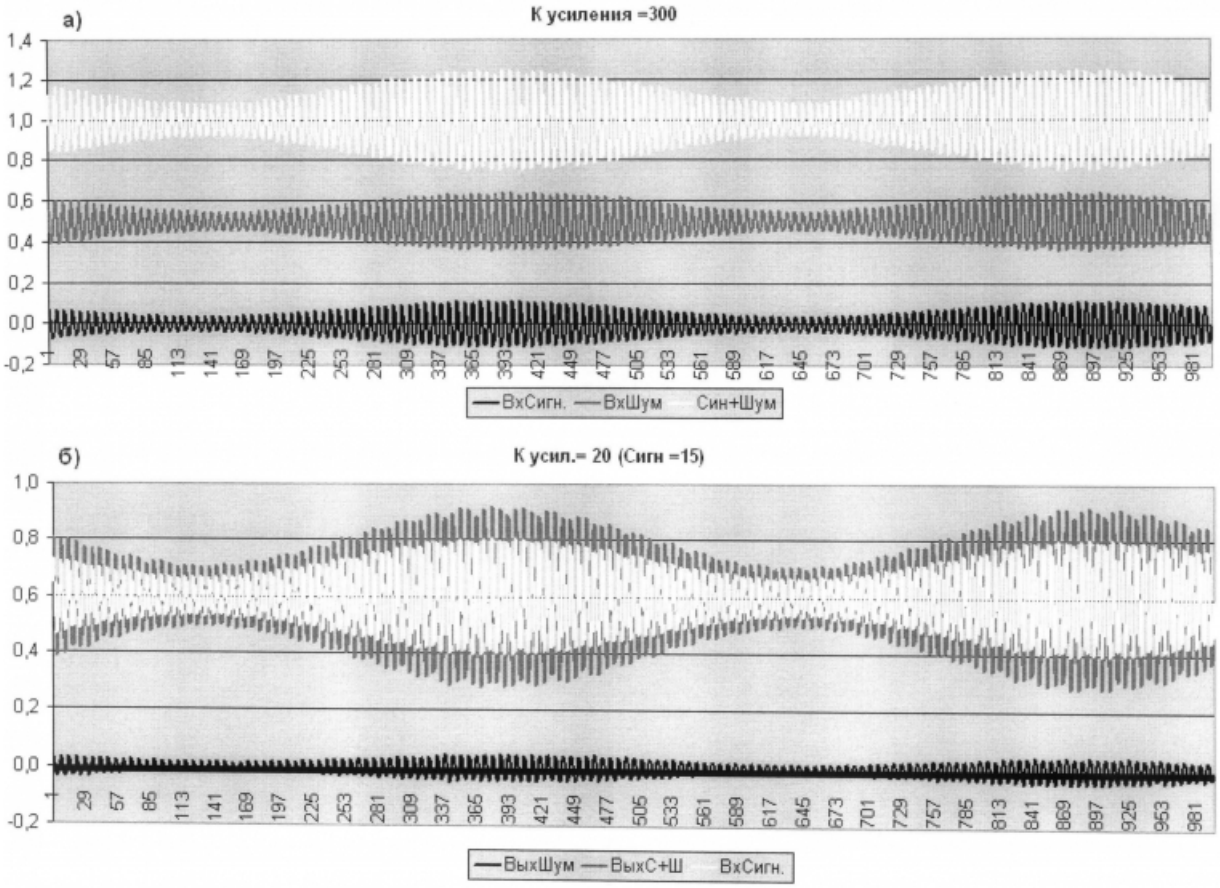
То есть, для глушения (английское jamming) нужно запустить радиопередатчик, который работает в той же модулирующей частоте и, примерно, одинаковый (лучше мощнее!) по мощности.

Вот реальная карта покрытия "вражеского передатчика" мощностью 10 кВт из Милана. Передатчик "накрывает" зоной довольно уверенного приема территорию стран СЭВ, и даже хорошо должен быть слышен в Минске, Киеве или Риге.



И вот чем отвечает им Советский Союз:

Размещает радиостанции, работающие в том же диапазоне и той же модуляции на границе. В итоге, радиослушатели вместо "Голоса Америки" услышат обе станции. Но поскольку сигналы наложатся, а противодейстующий сигнал будет в виде шума, то получится примерно следующее:



Фиг. 8

Два сигнала складываются, и получается третий, который к исходному сигналу отношение имеет сильно опосредованное, а радиослушатель услышит вот такое:

Тонкость и деликатность этой задачи состоит в том, чтобы заглушить "вражескую" частоту, но при этом не трогать собственные частоты - иначе прекратится вообще любая радиосвязь в локации, а это же неправильно с точки зрения прогресса, пропаганды и вообще.

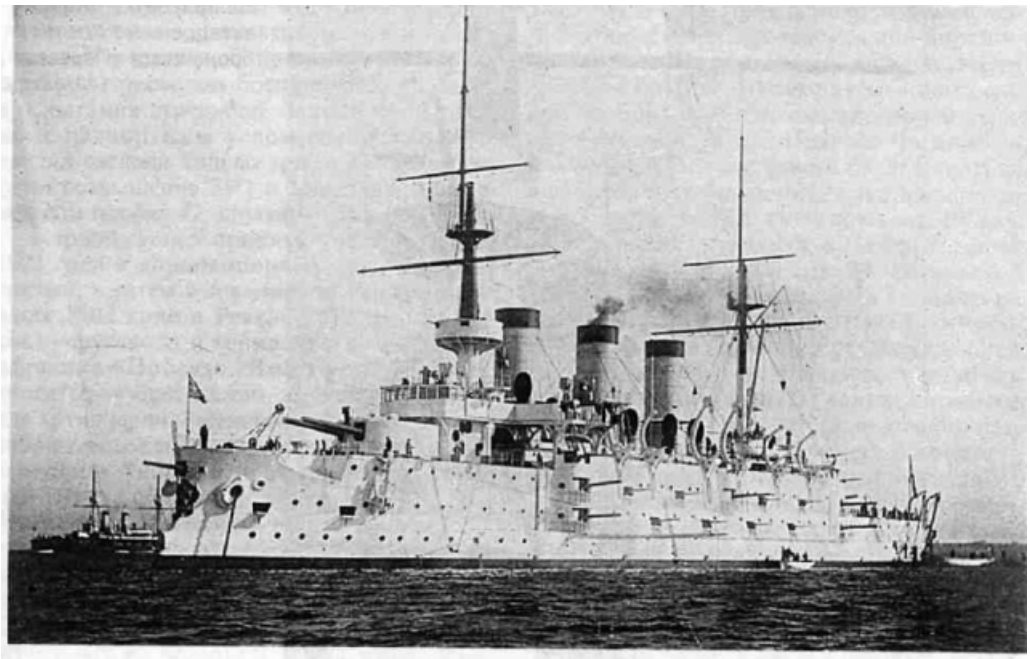
Кроме того, как уже было сказано, общая инженерная задача радиосвязи - это борьба с помехами, следовательно, противная сторона будет сопротивляться "глушению" методом более изощренной модуляции, более тонкими "фильтрами очистки", системами шумоподавления и все такое прочее. Для этого нужны более совершенные передатчики, а, следовательно, и более совершенные приёмники. И более крутые "глушилки". В общем, круг замыкается, и можно сказать, что целенаправленный jamming стал тем самым рычагом движения прогресса, благодаря которому, мы сейчас можем передавать буквально гигабитные потоки информации на сотни километров. И спутниковая связь, опять же, "накрывает" буквально всю поверхность Планеты.

Война - двигатель прогресса. Так получается.

История вопроса

Начало

Оказывается, первым военным применением радиоборьбы отличились русские войска. Дело было в апреле 1904 года в ходе Русско-Японской войны, когда впервые и были применены целенаправленно поставленные помехи радиоприему. Японские крейсеры "Ниссин" и "Касуга" начали так называемую "перекидную стрельбу" по фортам и внутреннему рейду Порт-Артура. Одновременно с открытием огня радиостанции броненосца "Победа" и берегового радиопоста "Золотая гора" стали создавать помехи. Корректировка по радио артиллерийского огня японских кораблей была сорвана. Временно исполняющий обязанности командующего флотом Тихого океана контр-адмирал П. Ухтомский докладывал в рапорте: "Неприятелем выпущено более 60 снарядов большого калибра. Попаданий в суда не было".



Эскадренный броненосец «Победа» на рейде

Первая мировая и после

Джаммингом занимались во Франции - в 1914 г. во время первой битвы на Марне прямо вот с той самой Эйфелевой башни создавались помехи радиотелеграфному передатчику в Берлине.

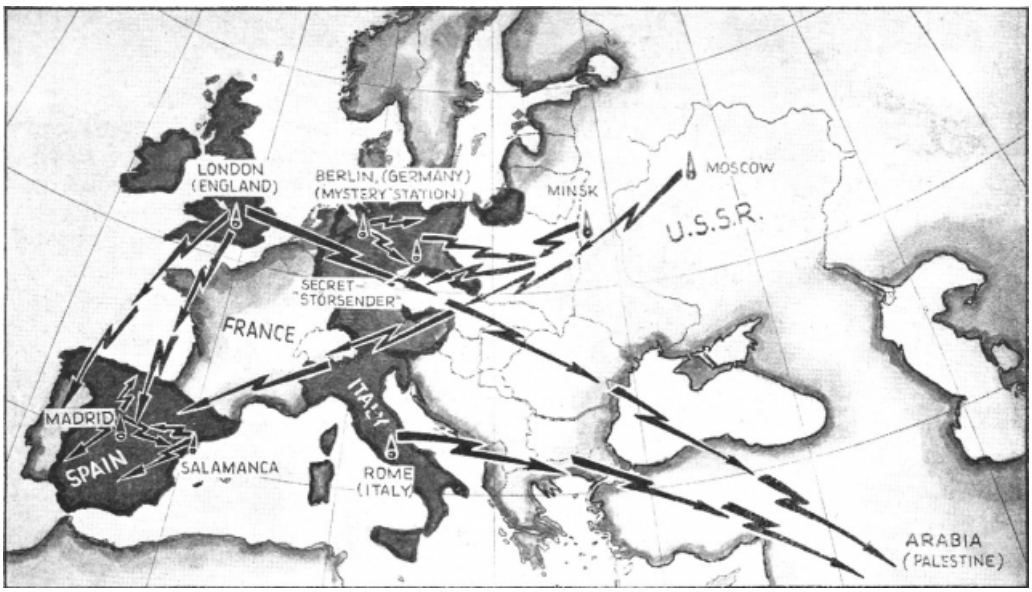
Впервые в военной истории радиоподавление на регулярной основе применили немецкие вооруженные силы в годы Первой мировой войны. В начале 20-х Рейхспост (почтовая служба Германии) глушил радиотелеграфную линию между Петроградом и Парижем при помощи 5-киловаттного искрового передатчика. Установка позднее перешла в руки Рейхсвера и в 1926 г. еще находилась в Берлинском районе Рулебен. Фотографий найти не смог, извините.

Первенство в области глушения широковещательных радиопередач принадлежит Германии и Советскому Союзу. В конце 20-х Берлин блокировал радио Коминтерна. В 1931 г. СССР глушил передачи Румынского радио. С 1934 г. Австрия транслировала шум на волне Берлина.

В 1936 г. Италия глушила передачи из Лондона, направленные на Абиссинию. В 1937 г. вспыхнула радиовойна между Москвой и Мадридом. В 1938 г. СССР глушил иновещание радио Германии, а немецкий Рейх подавлял передачи Московского радио и Би-Би-Си на немецком языке.

В 1940 г. Советский Союз начал систематическое глушение радио Ватикана.

Карта радиобоев выглядела так:



Вторая мировая

Во время Второй мировой войны радиоборьба вышла на новый уровень. Разумеется, происходили эфирные сражения между СССР и Германией - Берлин передавал на волнах Москвы и Лондона короткие враждебные комментарии, на что последние отвечали тем же.

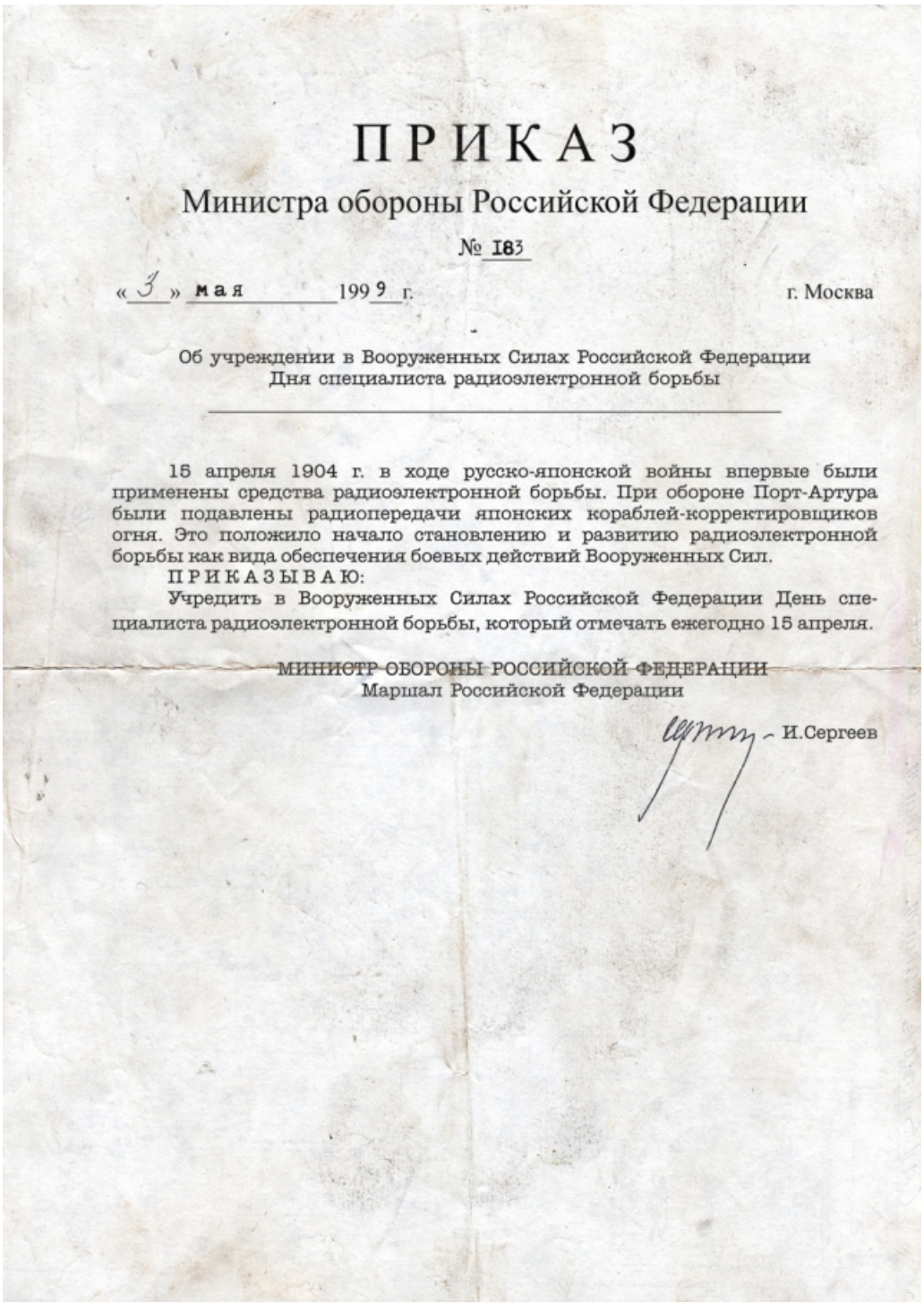
Начали применяться атаки типа spuffing или по-русски - подмена. Наземные службы со всех сторон пытались на родном для пилотов языке (желательно без акцента) давать команды и управлять полетом. Иногда удавалось.

Кроме того, была радиоразведка, было противодействие передаче и пеленгация шпионских (это если наши ловили ихних) и разведывательных (это если ихние ловили наших) передатчиков. И опять постановка помех тоже вовсю использовалась. Нацисты глушили радиовещание массово и не жалели на это средств, особенно на оккупированных территориях Европы. Союзники увлекались глушением радиосигналов с передатчиков германских морских судов, нарушая координированные действия соединений и отдельных кораблей и подводных лодок.

Датой создания советских войск радиоборьбы, наверное, нужно считать 14 декабря 1942 года — когда поступила докладная народного комиссара внутренних дел Союза ССР Л. П. Берии председателю Государственного комитета обороны СССР И. В. Сталину о необходимости создания в Красной Армии "Службы по забивке немецких радиостанций, действующих на поле боя".

Или 16 декабря 1942, года, когда И. Сталиным было подписано Постановление Государственного Комитета Обороны № ГОКО 2633 сс "Об организации в составе Управления Войсковой разведки Генерального Штаба Красной Армии отдела по руководству работой радиостанций мешающего действия".

Но почему-то днем войск радиоборьбы принято считать именно 15 апреля, и связано это именно с Порт-Артуром, о чем есть вот такой приказ:



ПРИКАЗ

Министра обороны Российской Федерации

№ 183

«3» мая 1999 г. г. Москва

Об учреждении в Вооруженных Силах Российской Федерации Дня специалиста радиоэлектронной борьбы

15 апреля 1904 г. в ходе русско-японской войны впервые были применены средства радиоэлектронной борьбы. При обороне Порт-Артура были подавлены радиопередачи японских кораблей-корректировщиков огня. Это положило начало становлению и развитию радиоэлектронной борьбы как вида обеспечения боевых действий Вооруженных Сил.

ПРИКАЗЫВАЮ:

Учредить в Вооруженных Силах Российской Федерации День специалиста радиоэлектронной борьбы, который отмечать ежегодно 15 апреля.

МИНИСТР ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Маршал Российской Федерации

И.Сергеев

Пожалуй, самая успешная операция в радиоборьбе в Красной Армии была проведена во время Курской битвы. Лейтенант Юрий Мажоров, начальник узла связи 93-го радиодивизиона 1-й отдельной радиобригады Ставки Верховного Главнокомандования, вёл кропотливое и долгое наблюдение за работой немецких передатчиков. Проанализировав данные, ему удалось выяснить время начала наступления противника, чем было обеспечено стратегическое превосходство в самом большом сражении в истории войн. За обеспечение оперативной радиоинформацией он был награждён орденом Красной Звезды.

Впоследствии, Юрий Николаевич Мажоров станет генерал-лейтенантом и, фактически, основателем советских войск радиоборьбы, изобретёт приборы "Смальта", "Целина" и, победителя американских АВАКСОВ, систему "Пелена". Но об этом в следующей серии.

А теперь, про постановку помех. На самом деле, особых успехов на почве джамминга не было ни у кого - развитие радиоэлектроники того времени было еще на недостаточном уровне. Многого о распространении радиоволн, особенно в высокочастотном диапазоне просто не знали по причине отсутствия радиодеталей, способных работать на высоких частотах. Не было соответствующей математики и прочего.

Глушилки в Германии были устроены достаточно просто - в соответствующей несущей частоте шел модулированный звуковым генератором синусоидальный сигнал. Попросту - писк, который старались подобрать неприятным для слуха. В итоге, прослушивание радиопередач было сопряжено с неудобствами для психики.

Впрочем, тут же появился способ отфильтровать неприятные звуки с помощью простейших фильтров частоты.

Особо в этом преуспели голландцы, которые массово изготавливали кустарным способом приборы, которые назывались moffenzeef (затрудняюсь перевести с голландского, которого совсем не знаю):

[Радиоборьба]

Внутри - пассивный фильтр, состоящий из одного потенциометра, катушки и переменного конденсатора. Кроме того, нужно было использовать две антенны, которые изготавливались еще проще:

[Радиоборьба]

Это фотографии из музея, где приборы сделаны с тщанием и любовью. На самом деле, обходились двумя не струганными деревянными брусками, которые обматывали медной проволокой.

Вторую антенну иногда даже и не делали, а просто подключали к какой-нибудь металлической поверхности. Вот тут видео есть с очень импозантным голландским дядькой, который рассказывает, как это все работало, увы, тоже на голландском. Но все понятно, потому что рассказ иллюстрирован.

В общем, две антенны - слева, справа. Средний разъем подключается уже к антенному входу приёмника. Приёмник настраивается на нужную частоту, а когда слышится противный писк, крутятся ручки потенциометра и переменного конденсатора с целью "зафильтровать" посторонний шум. Обычно это удавалось.

Холодная война

После ВМВ необходимость в глушилках возникла вновь, уже из-за войны "холодной".

Причем, глушилки были одним из главных видов оружия, которое реально применялось в боевых условиях. Речь, конечно, идет о пропаганде, контр-пропаганде и цензуре.

Советский Союз очень не любил, когда гражданам кто-то рассказывал вещи, не согласованные в ЦК КПСС. В то же время, "западные страны" по странному стечению обстоятельств, очень хотели что-то рассказать гражданам СССР. И тратили довольно немалые суммы на строительство радиостанций, которые осуществляли вещание на территории за "железным занавесом". Кстати, этот "занавес" стоило назвать "электромагнитным", но "железный" тоже отражает - в прямом и переносном смысле. Железо, как электромагнитный проводник, отражает радиоволны.

И вот, 3 февраля 1948 г. началось широкомасштабное глушение передач "Голоса Америки" (Voice of America – VOA), 13 апреля – передач BBC из Лондона.

На самом деле, самое интересное в истории радиоборьбы именно в этот период. И требует более подробного исследования, но не в этой статье.

Пока же продемонстрирую несколько фотографий "эха последней войны".

Это антенное поле объекта РПП (Радиостанции постановки помех) большой мощности в Екатеринбурге. Объект, разумеется, был очень секретный, но согласитесь, трудно скрыть этакое сооружение от людских глаз совсем. Расположен, по официальным данным, по адресу 620058, Екатеринбург, проспект Космонавтов, 99. В разные времена объект назывался по разному, сейчас просто и незамысловато - Радио Центр №3.

Информация об объекте довольно противоречива и по сегодняшний день.

Географические координаты: 56°55"35" с.ш., 60°36"07" в.д.

[Радиоборьба]

Ныне станция эта не работает, конечно. Но в свое время у нее была очень ответственная военная задача. Даже три. Во-первых, это ретранслятор официальных ДВ/СВ и КВ диапазонов. Во-вторых, из-за удачного расположения - ровно посередине, эта станция блокировала прохождение сигнала с Дальнего Востока (Японии, прежде всего) в Западную Европу. И, в-третьих, именно отсюда производилось глушение радиопередач "вражеских голосов" на территорию Урала, Западной Сибири и Северного Казахстана. Мощность постановщика помех была, по разным сведениям, от 240 кВт до

750 кВт.

[Радиоборьба]

Антенны типа СГm/n (проволочная синфазная АР горизонтальной поляризации).

[Радиоборьба]

Есть фотографии того, что на некоторых мачтах установлено какое-то довольно современное оборудование:

[Радиоборьба]

Вход на объект почти свободный: можно легко пройти и даже залезть на мачты. Высота - от 75 до 100 метров:

[Радиоборьба]

Внизу уже давно сады, дачи, живут люди. Соседство с таким объектом никого не смущает.

Во время войны эту задачу по трансляции и глушению сигналов выполнял другой объект - РВ-96, который был установлен на Шарташе. Там был установлен эвакуированный из Москвы, на то время, самый мощный коротковолновый передатчик в мире - 120 кВт. Станция называлась РВ-96, и отсюда вел свои репортажи знаменитый Левитан.

Сейчас эта вышка до сих пор стоит, и говорят даже функционирует.

[Радиоборьба]

Географические координаты объекта: 56°53"16" с.ш., 60°41"27" в.д.

В следующих сериях мы узнаем как эффективнее заглушить врага, сколько глушилок было в СССР, и почему незаконное воспроизведение музыкальных произведений называют "пиратством".