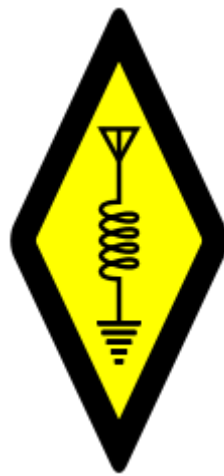


Укладач: Лагода С. П. UR3PDA

ДОВІДНИК

РАДІОАМАТОРА-ІНЖЕНЕРА

ver.3



2018

ЗМІСТ

1. Корисна інформація (найбільш важливе)

a. Корисні посилання.....	3
b. Закони, Вимоги до передавачів, Міжнародне розподілення частот	4
c. Позивні.....	5
d. Радиолобительская карта Украины.....	6
e. Скорочення.....	8
f. Q-код	9
g. 10-код	10
h. Радиоаматорський код	11
i. Рапорти і оцінка сигналів.....	14
j. QTH-локатор	15
k. Фонетична абетка.....	17

2. Діапазони частот

a. Зведена таблиця нижніх діапазонів частот.....	19
b. Смуги частот дозволені радіоаматорам України.....	20
c. Радиолобительские маяки.....	22
i. WSPR.....	22
ii. Буквенные радиомаяки.....	23
d. Авіанавігація, маяки та системи слідкування.....	24
i. ДПРМ, БПРМ, приводні радіостанції, маяки.....	24
ii. Маркерний радіомаяк.....	
iii. Курсо-глісадна система.....	
iv. Авіанавігація ADS-B, УВД тощо.....	25
e. СБ, СВ (Citizen Band).....	26
f. Радіокеровані моделі.....	28
g. 50 МГц, або 6 метрів, 4-метри 70 МГц.....	29
h. УКВ OIRT, CCIR.....	30
i. Радиоаматорський 2-метровий.....	31
j. 1,4 метра, 220 МГц або 222 МГц.....	32
k. Аматорський 430 МГц в Україні.....	33
l. Служби.....	
i. Авіація.....	34
ii. Пошуково-рятувальні радіомаяки.....	36
iii. Поліція, МНС, Служби охорони.....	37
iv. Залізниця.....	37
v. Таксі та інші служби.....	38
m. Використання частот 150-168 МГц рухомою службою, MURS.....	38
n. GMDSS, морський зв'язок.....	39
o. Погодне радіо NOAA.....	42
p. Річковий зв'язок.....	43
q. LPJ, LPD, KDR, PMR.....	44
r. dPMR, FRS.....	45
s. GMRS, PRS.....	46
t. UHF CB.....	47
u. SAT, супутники.....	
i. Геостаціонарні метео GOES.....	48
ii. Полярно-орбітальні POES	49
iii. APT NOAA	51
iv. LRPT NOAA.....	53
v. SATCOM.....	54
vi. AMSAT	57
vii. Супутникові діапазони.....	59
viii. Космос, МКС/ ISS.....	60
v. Сигналки, жучки, ПДУ та інші прилади з радіоканалом.....	61
w. ISM (industrial, scientific and medical) NFC, Bluetooth, Wi-Fi	62

3. Модуляції, випромінювання, шифрування, кодування тощо (довідкова інформація)

a. Види модуляцій.....	72
i. CW, AM, SSB, DIGI, MGM.....	72
ii. SSTV.....	73
iii. PSK31, BPSK31/63/125 и QPSK31/63/125, AMTOR FEC.....	75
iv. RTTY, MT63, MFSK, PACTOR.....	76
v. THROB, Feld HELL.....	77
b. Типы модуляции и классов излучений.....	79
c. Аналогове радіо. Широкошмугова трансляція.....	81
d. Цифрове радіо:.....	
i. DRM.....	84
ii. HD Radio.....	85

iii.	DAB.....	87
e.	Телебачення.....	91
f.	Цифровий радіозв'язок.....	94
i.	DMR.....	94
ii.	D-STAR.....	99
iii.	YSF, Yaesu System Fusion.....	100
g.	APRS.....	101
h.	Субтона, коди	
i.	CTCSS.....	102
ii.	CDCSS.....	104
i.	Проходження частот та їхнє поширення в просторі	
i.	СДВ, ДВ, СВ, КВ.....	105
ii.	18 — 21 — 24 — 28 — 70 МГц.....	108
iii.	145, 430 МГц.....	109
iv.	800 МГц, 2000 МГц, СВЧ і вище.....	110
v.	Замирання сигналів (QSB).....	110
vi.	Мертва зона на КХ.....	111
vii.	Потери в свободном пространстве.....	112
viii.	Зона Френеля.....	114
ix.	Блокування і селективність радіоприймача.....	115
x.	Залежність дальності радіозв'язку від висоти антени.....	116
xi.	Вертикальна і горизонтальна ізоляція антен.....	116
j.	Код Морзе, Репітерні канали.....	118
k.	SDR.....	124
i.	Ідентифікація сигналів через SDR.....	127
l.	Номерні радіостанції.....	133
m.	Роз'єми кабелів ВЧ.....	134
n.	Коефіцієнт укорочення кабеля.....	139
o.	Кабелі.....	140
p.	Перевод децибел в отношения напряжений и мощностей.....	148
q.	Коэффициент усиления антенны.....	150
r.	S-метр.....	153
s.	ERP — Ефективна випромінювана потужність.....	154
t.	Громкость звука. Уровень шума и его источники.....	155
u.	RMS — среднеквадратичное значение.....	156
v.	Коэффициент стоячей волны (КСВ).....	157
w.	Коэффициент бегущей волны.....	158
x.	Стандарти частот і сигнали точного часу.....	161
y.	Шифрування мовлення.....	164
z.	Багатопрограмне радіомовлення.....	165

Зібрана в довіднику інформація накопичувалася роками у власних цілях. Все скидувалось в один текстовий файл — так як в одному файлі знайти легше, ніж постійно шукати інформацію повторно. В якийсь момент шпаргалка розрослася до цілої книжечки. Перша публічна версія вийшла в березні 2015 року і містила 52 сторінки тексту. Друга версія опублікована в січні 2017 року і вже була дійсно схожа на довідник, так як об'єм інформації збільшився до 100 сторінок. Третя версія також вдвічі збільшила обсяг інформації. Як і раніше, це чисто технічні дані, таблиці, графіки тощо. Далі буде...

Прошу пробачення у авторів контенту, в кого була скопійована інформація сюди. Вас безмежно багато, і вже не реально перерахувати тут. Інколи інформація дублюється і подається у різних розділах, або згрупована за різними принципами. Це зумовлено використанням різних джерел а також для зручності.

Інформацію подану в довіднику не слід вважати вичерпною або повністю достовірною. Змінюються стандарти, закони, обладнання та матеріали, які ми використовуємо. Рано чи пізно подана тут інформація поступово втрачатиме свою актуальність.

Довідник складено українсько, російською та англійською мовами. Частина тексту є машинним перекладом. Основна ставка зроблена на інформативність наповнення, тому є багато стилістичних і граматичних помилок.

Корисні посилання

[Ліга радіоаматорів України \(ЛРУ\)](#)

[Всеукраїнська радіоаматорська ліга \(ВРЛ\)](#)

[Український державний центр радіочастот \(УДЦР\)](#)

[Український КХ портал](#)

[Український УКХ портал](#)

[УКВ комітет ЛРУ](#)

[Український Радио Портал](#) — Ukrainian Radio Portal

[Журнал «Радон»](#)

[Газета «Радиоинформ»](#)

[EPC Ukraine](#) — Ukrainian section of the European PSK club

[topband.in.ua](#) — DXing в Україні

[ardf.org.ua](#) — Amateur Radio Direction Finding in Ukraine

[hamradio.com.ua](#) — Форум для радіолюбителів

[433.com.ua](#) — Форум радіолюбителів г. Києва

[urqrp.org](#) — Украинский QRP клуб

[cb.org.ua](#)

[ur8lv.com](#) — найпопулярніша радіобарахолка України.

Закони

- [Вилучення радіостанції без дозволу працівниками МВС. наказ 25.11.2002 N 223/1205](#)
- [Закон Про радіочастотний ресурс України](#)
- [Національна таблиця розподілу смуг радіаціональна таблиця розподілу смуг радіочастот України](#)
- [Регламент аматорського радіозв'язку України](#) — Закони, бланки документів, вимоги, довідники, алфавіт і т. п.
- [Перелік РЕЗ та випромінювальних пристроїв, для експлуатації яких не потрібні дозволи на експлуатацію](#)
- [Постановление о гражданском диапазоне](#) Украины
- [Реєстр радіоелектронних засобів та випромінювальних пристроїв, що можуть застосовуватися на території України в смугах радіочастот загального користування](#)
- <http://nrzi.gov.ua/index.php?r=site/index&pg=59&id=4182&language=uk>
- <http://www.ucrf.gov.ua/katalog-poslug/reyestr-prisvoyen-radiochastot> РЕЄСТР ПРИСВОЄНЬ РАДІОЧАСТОТ

Передатчик

В Украине допустимые отклонения частоты передатчиков любительских станций не должны превышать следующих значений:

- в диапазонах до 30 МГц: не более 300 Гц;
- в диапазонах от 30 МГц до 1300 МГц: не более 1 кГц.

Для передатчиков любительских радиостанций стабильность частоты определяется как абсолютный уход частоты в течение 15 минут с момента вхождения в связь.

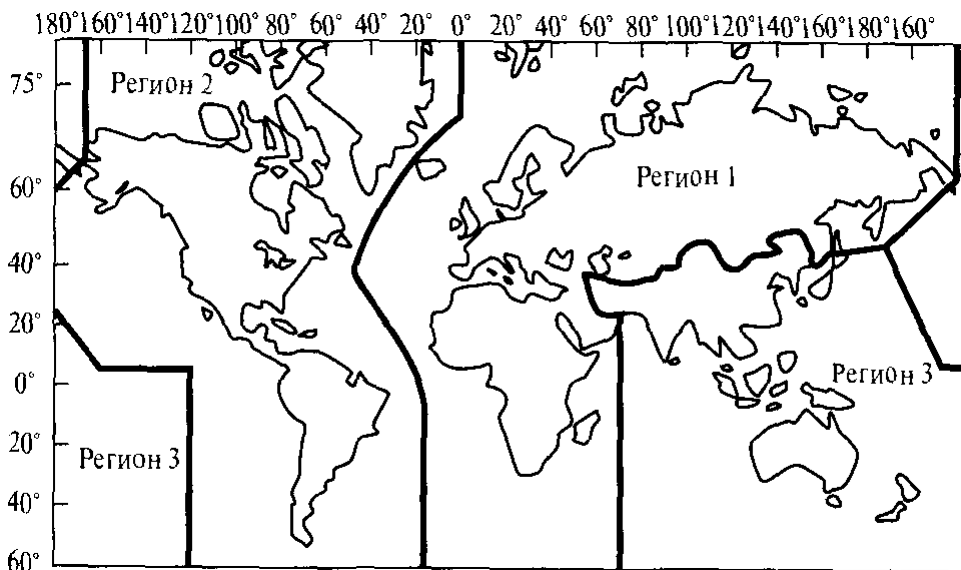
Кроме этого, следует иметь ввиду, что средняя мощность побочных излучений, создаваемых передатчиками любительских радиостанций, должна быть ниже мощности основного излучения на соответствующее значение, величина которого в разных странах также может отличаться. Так, в Украине средняя мощность побочных излучений, создаваемых передатчиками любительских радиостанций, должна быть:

- в диапазонах до 30 МГц (независимо от мощности передатчика): на 40 дБ ниже мощности основного излучения, или не более 50 мВт;
- в диапазонах от 30 МГц до 235 МГц: при мощности передатчика до 25 Вт на 40 дБ ниже мощности основного излучения, или не более 25 мВт, а при мощности передатчика больше 25 Вт - на 60 дБ, или не более 1 мВт;
- в диапазонах от 235 МГц до 960 МГц: при мощности передатчика до 25 Вт на 40 дБ ниже мощности основного излучения, или не более 25 мВт, а при мощности передатчика больше 25 Вт - на 60 дБ, или не более 20 мВт;
- в диапазонах от 960 МГц и выше: при мощности передатчика до 10 Вт на 40 дБ ниже основного излучения, или не более 100 мВт, а при мощности передатчика больше 10 Вт - на 50 дБ, или не более 100 мВт.

МЕЖДУНАРОДНОЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ

Международный Союз Связи (МСС) распределяет радиочастотный спектр и регулирует вопросы использования радиоэфира по всему миру с помощью проведения Всемирных Административных Радиоконференций.

Для распределения частот мир разделен на три региона, определенные Международным Союзом Связи, как показано на Рис:



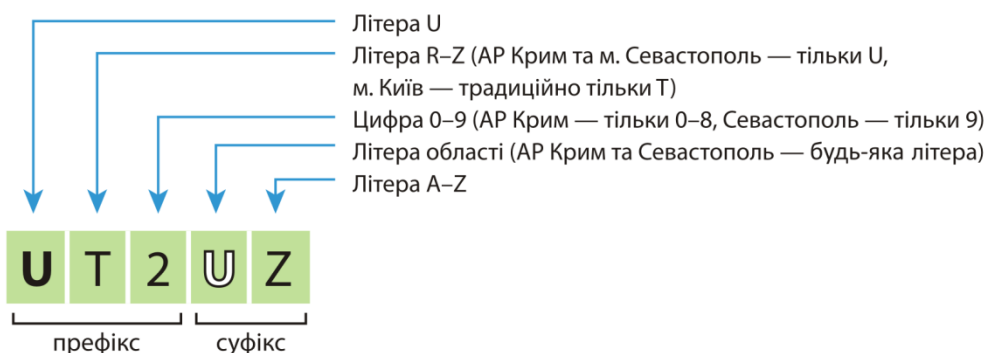
Границы регионов определены в соответствии с географическими особенностями, подходящими для этой цели, такими как моря, высокие горные цепи или незаселенные отдаленные области.

Всемирные Административные Радиоконференции решают, как использовать блоки спектра, например широкое вещание, телевидение и морскую связь, и какие страны могут использовать эти блоки для вышеназванных целей.

Радиолобительская карта мира — http://deltaclub.org.ua/images/file/big_MAP.jpg
[Карта радіомоторів України та СНД \(google\)](#)

Аматорські позивні сигнали України

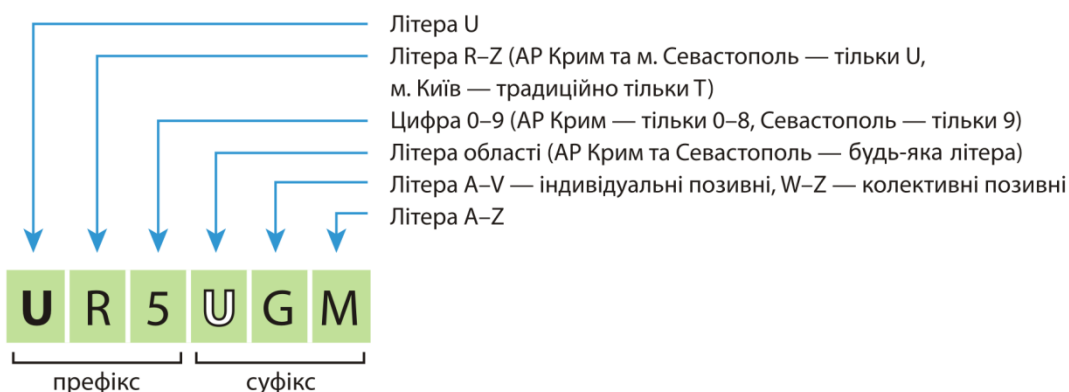
Індивідуальна радіостанція I категорії — 5-значний позивний сигнал



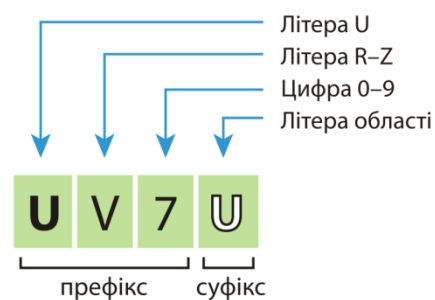
Літера області

A	Сумська
B	Тернопільська
C	Черкаська
D	Закарпатська
E	Дніпропетровська
F	Одеська
G	Херсонська
H	Полтавська
I	Донецька
J	АР Крим та Севастополь
K	Рівненська
L	Харківська
M	Луганська
N	Вінницька
O	—
P	Волинська
Q	Запорізька
R	Чернігівська
S	Івано-Франківська
T	Хмельницька
U	Київська та Київ
V	Кіровоградська
W	Львівська
X	Житомирська
Y	Чернівецька
Z	Миколаївська

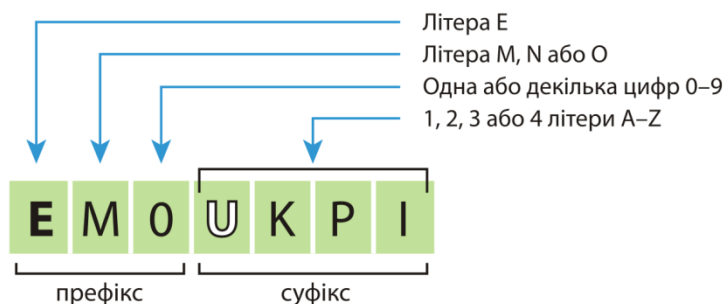
Індивідуальна або колективна радіостанція — 6-значний позивний сигнал



Укорочений позивний сигнал



Спеціальний позивний сигнал

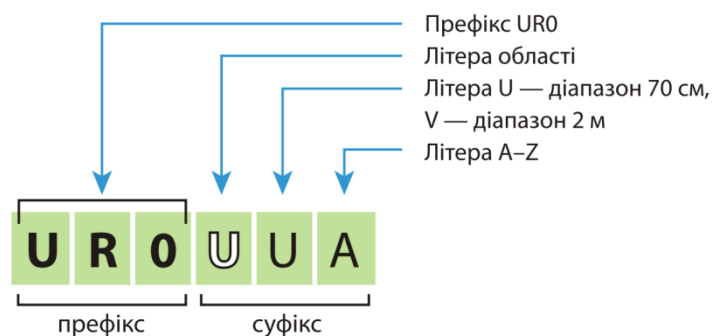


Тимчасове розташування:
позивний /**A** — стаціонарне
позивний /**P** — польове

Транспортні засоби:
позивний /**M** — сухопутні
позивний /**MM** — морські/річкові
позивний /**AM** — повітряні

Іноземні радіоаматори в Україні:
UT/ власний позивний

Позивний сигнал ретранслятора



Структура позывных сигналов, порядок их выдачи регламентируется Положением о структуре и порядке присвоения позывных сигналов любительским радиостанциям в Украине.

Для постоянной работы в эфире индивидуальным любительским радиостанциям в данной стране присваиваются позывные, имеющие структуру «две буквы - цифра - три буквы» (с двумя последними буквами позывного от AA до VZ) или структуру «две буквы - цифра - две буквы» (с любой последней буквой в позывном). Например: US4LCW, UX5PS. При этом пятизначные позывные могут присваиваться только радиостанциям 1-й (высшей) категории. Радиостанции коллективного пользования имеют позывные структуры «две буквы - цифра - три буквы» с двумя последними буквами от WA до ZZ (т.е. вторая буква суффикса должна быть W, X, Y или Z). Например: UR5LWA, UT3BXN, UU9JYW, UR4MZA.

Для двухбуквенных префиксов на Украине приняты следующие обозначения:

- **UR-UY** - выдаются для обычных лицензий;
- **EM-EO** - выдаются для специальных лицензий;
- **UV; UW; UZ** - резерв;
- **U5** - выдаются ветеранам Великой Отечественной войны.

Территория Украины условно разделена на **25** радилюбительских районов, которым выделены первые буквы суффиксов от **A** до **Z** (см. карту). Суффиксы позывных могут иметь три или две буквы. Двухбуквенные суффиксы выдаются радилюбителям **1** категории, трёхбуквенные - радилюбителям **2, 3, 4** категории. Если в трёхбуквенном суффиксе на втором месте присутствуют буквы **W, X, Y, Z** - то такой позывной принадлежит коллективной (клубной) радилюбительской радиостанции.

Цифра в позывных радиостанций Украины не несет никакой информационной нагрузки и служит исключительно для расширения емкости серий (блоков) позывных. В одной и той же области страны она может быть любой от нуля до девяти. Это связано с тем, что Украина, как и ряд других стран ближнего зарубежья, не имеет деления своей территории на условные радилюбительские районы.

Нахождение радиостанции в той или иной области страны определяется исключительно по первой букве суффикса позывного. Однако некоторые области (территории) можно идентифицировать и по префиксу. Так, в частности, только Автономной Республике Крым выделены префиксы серии UU0-UU9, при этом префикс UU9 используют исключительно радиостанции г. Севастополя.



Радиостанции Киевской области используют, как правило, префиксы серии UR и US, а радиостанции г. Киева - UT, UX и UY. основополагающим все же в определении области является первая буква суффикса позывного, что закреплено в Регламенте любительской радиосвязи Украины.

Условные обозначения областей и городов Украины

Первая буква суффикса	Название территории (области)	Обозначение области
A	Сумская область	SU
B	Тернопольская область	TE
C	Черкасская область	CH
D	Закарпатская область	ZA
E	Днепропетровская область	DN
F	Одесская область	OD
G	Херсонская область	HE
H	Полтавская область	PO
I	Донецкая область	DO
J	АР Крым	KR
J	г. Севастополь	SL
K	Ровенская область	RI
L	Харьковская область	HA
M	Луганская область	LU
N	Винницкая область	VI
P	Волынская область	VO
Q	Запорожская область	ZP
R	Черниговская область	CR
S	Ивано-Франковская область	IF
T	Хмельницкая область	HM
U	Киевская область	KO
U	г. Киев	KV
V	Кировоградская область	KI
W	Львовская область	LV
X	Житомирская область	ZH
Y	Черновицкая область	CN
Z	Николаевская область	NI

В случае временного (сроком до одного года) изменения места расположения любительской радиостанции в пределах территории Украины, радиолучитель к своему позывному через дробь (/) должен добавлять следующие буквы: .../A - при осуществлении радиосвязей в стационарных; .../P - в полевых условиях.

Но здесь, как мы видим, по позывному невозможно точно определить область (регион) страны, из которой работает такая станция. Поэтому, при использовании дополнительных букв к позывному сигналу, оператор любительской радиостанции при проведении радиосвязей обязан сообщать корреспонденту свое местонахождение.

К позывному через дробь добавляются буквы или сочетания букв, обозначающие работу радиостанций:

- /A - работа при временном перемещении в стационарных условиях (дача, садовый домик, домик в деревне);
- /P - работа из полевых условий;
- /M - работа с подвижного наземного объекта (автомобиля);
- /MM - работа с борта плавающего объекта;
- /AM - работа с борта воздушного объекта.
- RV6LFE/s - с борта космического корабля,
- RV6LFE/QRP - работа малой (менее 5 Ватт) мощностью,
- RV6LFE/QRPP - работа сверхмалой (менее 1 Ватта) мощностью.
- Иностранцам перед собственным позывным сигналом через дробь добавляются буквы **UT**.

Наряду с позывными сигналами постоянного (регулярного) использования, радиолучителям радиостанций 1-й категории в определенных случаях могут выдаваться (назначаться) специальные (СПС) и укороченные (УПС) позывные сигналы, о чем уже упоминалось выше. СПС используются в основном по случаю каких-либо юбилейных дат и мероприятий, а также при обеспечении проведения научных, спортивных и других экспедиций. Такие позывные имеют следующую структуру:

- префикс: две буквы (EM, EN или EO) и одна или несколько цифр;
- суффикс: одна, две, три или четыре буквы.

При этом использование в СПС двух и более цифр допускается в случае празднования значительных юбилейных дат. Четыре буквы в суффиксе СПС могут использоваться только в случае использования аббревиатуры названий (например, IARU, ARDF и т.д.).

В некоторых случаях по специальному позывному сигналу можно определить местонахождение любительской радиостанции, использующей СПС. Так, коллективным любительским радиостанциям, действующим в составе украинских научных экспедиций в Антарктике присваиваются (назначаются) СПС из серии EM1A-EM1Z. Любительским радиостанциям индивидуального пользования, которые входят в состав украинских научных экспедиций в Антарктике, могут присваиваться (назначаться) СПС из серий (блоков) EM1AA-EM1ZZ и EM1AAA-EM1ZZZ. При использовании радиолучителем с территории Антарктиды личного позывного, к его позывному (перед ним) через дробь (/) добавляется префикс EM1 (например, EM1/UR5QB).

По некоторым позывным можно также определить принадлежной любительской радиостанции к той или иной организации. Например, специальный позывной сигнал EM5HQ принадлежит штаб-квартире Лиги радиолучителей Украины (ЛРУ), который используется для ежегодного участия команды ЛРУ в IARU

Championship, EM5U принадлежит коллективной любительской радиостанции Центрального радиоклуба общества содействия обороне Украины, а EM0U - коллективной любительской радиостанции УГЦР.

Другой упомянутой категорией позывных сигналов любительских радиостанций, являются укороченные позывные сигналы (УПС). Данные позывные сигналы имеют следующую структуру:

- префикс: две буквы (из серии UR-UZ) и одна цифра (любая от 0 до 9);
- суффикс: одна буква (соответствует букве - идентификатору области согласно табл.4.5).

УПС предназначены для использования их в крупных соревнованиях по радиосвязи на коротких и ультракоротких волнах. УПС, как и СПС, выдаются на срок не более одного года (за исключением научных экспедиций в Антарктиду использующих СПС для любительских радиостанций).

Позывные приемных любительских радиостанций (радиолюбителей-наблюдателей) состоят из префикса US, буквы, присвоенной данной области, и порядкового номера выданного позывного (например, US-A-14, US-L-218).

Позывные в России.

При переезде радиолюбителя в другую страну, перед основным позывным через дробь добавляется префикс страны пребывания по правилам этой страны.

EA8/RV6LFE - во время отдыха на Канарских островах.

US/RV6LFE - из Украины.

Для указания особых условий работы радиолюбителя к его позывному через дробь добавляются дополнительные буквы.

Скорочення

В профессиональной и любительской радиосвязи часто применяются кодовые слова и сочетания для ускорения радиообмена. Это особенно необходимо при проведении радиообмена в условиях помех, слабого сигнала, при проведении связи телеграфом (CW). Использование кодов позволяет избежать длинных фраз прямым текстом для выражения определенных "стандартных" мыслей.

Например, можно сказать: "Ваш сигнал замирает", а можно просто передать QSB. Или "Мое местоположение (расположение моей радиостанции) - г.Луцк" можно выразить как "Мой QTH - Луцк". Таких примеров можно приводить много.

В профессиональной (любительской) радиосвязи применяется стандартный (принятый во всем мире), так называемый Q-код. Все слова (словосочетания) этого кода начинаются с Q, например:

- **QRM** - "помехи"
- **QSO** - "радиосвязь"
- **QSL** - "подтверждение связи, карточка подтверждения проведенной связи"
- **QRT** - "прекращаю работать"
- **QSY** - "ухожу на другую частоту..."

и так далее. Более подробно об этих и других сочетаниях можно посмотреть, например, в "Справочнике коротковолновика" Б.Степанова.

Також є багато буквених скорочень **радіожаргону**, оснований на словах. Поширено в англійській мові. Призначення все теж — економія часу. Більш детальніше тут <https://ru.wikipedia.org/wiki/Радиожаргон>

В отличие от Q-кода и Z-кода, выражения радиожаргона создавались стихийно. Они изменяются с течением времени и не подчинены какой-либо системе. Поэтому несколько кодов могут иметь одно и то же значение (TKS, TNX, TU — «спасибо»), а один код — несколько значений (NR — «число» или «возле»). Одни из них являются аббревиатурами употребительных фраз и терминов, по большей части английских (GB — good bye, OM — old man, RCVR — receiver, SK — stop keying); другие — фонетическим изображением слов (U — you; B4 — before; CQ — seek you, ENUF — enough); третьи — совершенно условными сочетаниями символов (73 — наилучшие пожелания).

В 20-е годы предпринимались попытки ввести эквиваленты выражений радиожаргона, основанные на словах языка эсперанто.

Наиболее употребительная и устоявшаяся часть выражений радиожаргона закреплена в литературе по правилам ведения радиосвязи. Кроме того, существует множество неформальных выражений, и кодов, которые употребляются только внутри определенных групп операторов. Например, код 55 (желаю больших успехов) принят у немецких радистов.

Радиожаргон появился в то время, когда единственным способом передачи информации по радио была азбука Морзе. С развитием технологии некоторые слова радиожаргона (например, CQ, SK, 73) прижились в радиотелефонной связи.

Наиболее часто встречаемые цифровые сокращения:

- **73!** - выражение наилучших пожеланий, пожелание всего самого доброго корреспонденту, выражение других самых теплых чувств, передается всегда очень вежливо. Важный момент - 73! это именно пожелания, а не прощание как многие думают (хотя обычно и передается в конце радиобмена). Поэтому 73! можно именно пожелать, а не дать, попросить или что-то еще.
- **88!** - "любовь и поцелуй". Передается как правило в шутку оператору, если это дама. Очень теплое пожелание, которое может служить для усиления 73. Пользоваться им надо осторожно, поскольку выражает очень сильные чувства. И не надо передавать 88 каждой встретившейся в эфире даме. Берегите это пожелание именно для выражения особого чувства.
- 30 - У мене немає більше, що відправити (надіслати)
- 33 - Fondest Regards

- 44 (Flora-Fauna — Four-Four) — сохраним этот мир (передают операторы радиостанций по программе World Flora Fauna)
- 55 — не имеет однозначного общепринятого толкования, разными группами радиолюбителей применяется как «рукопожатие», пожелание успеха, и даже «храни вас Бог»
- 99 — не желаю с вами работать (единственное общепринятое грубое выражение; употребляется редко)
- 161 (73+88) — наилучшие пожелания вам и вашей супруге. "спочатку виникла в FOC колах (First-Class CW Operators' Club, заснований Louis Varney G5RV). "З повагою до Вас і Вашої XYL".

Ниже приводится наиболее полная таблица Q-кода с выражениями из профессиональной радиосвязи.

КОД	СО ЗНАКОМ "?"	БЕЗ ЗНАКА "?"
QAP	Должен ли я слушать ... на ... кГц (МГц)?	Слушайте ... на ... кГц (МГц)
QCX		Вы работаете неверными позывными, проверьте
QCZ		Вы нарушаете правила радиообмена
QDM	Сообщите мой курс при нулевом ветре	Мой курс при нулевом ветре ...
QDR	Сообщите мой магнитный пеленг	Магнитный пеленг ...
QDW	Должен ли я перейти на запасную частоту?	Перейдите на запасную частоту
QGE	Какое точное расстояние?	Точное расстояние ...
QIF	Должен ли я передавать на ... кГц (МГц)?	Передавайте на ... кГц (МГц)
QLK	Должен ли я быстрее реагировать на Ваши запросы?	Реагируйте быстрее на мои запросы
QOD8	Можете ли Вы работать на русском языке?	Я могу работать на русском языке
QRA	Как называется Ваша станция?	Моя станция называется ...
QRB	На каком приблизительно расстоянии Вы находитесь от моей станции?	Приблизительное расстояние между нашими станциями равно ... км
QRD	Откуда и куда Вы идёте?	Я иду из ... в ...
QRG	Сообщите мне точную частоту	Ваша точная частота ... кГц (МГц)
QRH	Меняется ли моя частота?	Ваша частота меняется
QRI	Каков тон моей передачи?	Тон Вашей передачи ...
QRJ	Стабилен ли мой сигнал?	Ваш сигнал нестабилен
QRK	Какова разборчивость моих сигналов?	Разборчивость Ваших сигналов ...
QRL	Заняты ли Вы?	Я занят, прошу не мешать
QRM	Испытываете ли Вы помехи от других станций?	Я испытываю помехи от других станций
QRN	Мешают ли Вам атмосферные помехи?	Мне мешают атмосферные помехи
QRO	Должен ли я увеличить мощность передатчика?	Увеличьте мощность передатчика
QRP	Должен ли я уменьшить мощность передатчика?	Уменьшите мощность передатчика
QRQ	Должен ли я передавать быстрее?	Передавайте быстрее
QRS	Должен ли я передавать медленнее?	Передавайте медленнее
QRT	Должен ли я прекратить передачу?	Прекратите передачу
QRU	Есть ли у Вас что-нибудь для меня?	У меня ничего для Вас нет
QRV	Готовы ли Вы?	Я готов
QRW	Должен ли я сообщить ... что Вы вызываете его на ... кГц (МГц)?	Пожалуйста, сообщите ... что я вызываю его на ... кГц (МГц)
QRX	Когда Вы вызовете меня снова?	Подождите, я вызову Вас снова
QRY	Какая моя очередь?	Ваша очередь ? ...
QRZ	Кто меня вызывает?	Вас вызывает ...
QSA	Какой силы мои сигналы?	Сила Ваших сигналов ...
QSB	Замирают ли мои сигналы?	Ваши сигналы замирают
QSC	Ваша станция с малым обменом?	Моя станция с малым обменом
QSD	Имеет ли моя манипуляция дефекты?	Ваша манипуляция имеет дефекты
QSG		Message sending count
QSK	Можете ли Вы слышать меня в паузах между своими сигналами?	Я могу Вас слышать в паузах между своими сигналами
QSL	Можете ли Вы подтвердить приём?	Ваш приём подтверждаю
QSM	Должен ли я повторить последнее сообщение?	Повторите последнее сообщение
QSN	Слышали ли Вы меня на ...?	Я Вас слышал на ... кГц (МГц)
QSO	Можете ли Вы связаться с ... непосредственно?	Я могу связаться с ... непосредственно
QSP	Можете ли Вы передать ...?	Я могу передать ...
QSQ	Имеете ли Вы на борту врача?	Я имею на борту врача
QSS	Будете ли Вы работать на ... кГц (МГц)?	Я буду работать на ... кГц (МГц)
QST	Могу ли я работать телефоном?	Я Вас слышу, работайте телефоном
QSU	Должен ли я работать на ... кГц (МГц)?	Работайте на ... кГц (МГц)
QSV	Можете ли Вы дать настройку?	Даю настройку
QSW	Должен ли я передавать на данной частоте?	Передавайте на данной частоте
QSX	Слушаете ли Вы ... на ... кГц (МГц)	Я слушаю ... на ... кГц (МГц)

QSY	Должен ли я перейти на другую частоту?	Перейдите на другую частоту
QSZ	Передавать каждую группу несколько раз?	Передавайте каждую группу по ... раза
QTA		Cancel message number
QTB		Agree with message word count
QTC	Имеется ли у Вас сообщение?	У меня имеется для Вас сообщение
QTE	Сообщите мой пеленг относительно Вас	Ваш пеленг относительно меня ...
QTF	Сообщите моё местонахождение?	Ваше местонахождение ...
QTH	Сообщите Ваши координаты	Я нахожусь ...
QTI	Сообщите Ваш истинный курс	Мой истинный курс ...
QTJ	Сообщите Вашу скорость	Моя скорость ...
QTK	Сообщите точное время	Точное время ...
QTL	Сообщите Ваше истинное направление	Моё истинное направление ...
QTO	Из какого порта Вы вышли?	Я вышел из порта ...
QTP	В какой порт Вы будете заходить?	Я захожу в порт ...
QTR	Сообщите точное время	Точное время ... часов
QTU	В какие часы работает Ваша станция?	Моя станция работает от ... до ...
QTV	Должен ли я обеспечить дежурство вместо Вас на ... кГц (МГц)	Обеспечьте вместо меня дежурство на ... кГц (МГц)
QTX	Будете ли Вы на приёме для дальнейшей связи со мной до получения известий (или до ... час)?	Я буду на приёме до получения известия (или до ... час)
QUA	Есть ли у Вас известия от ...?	У меня есть известия от ...
QUD	Получили ли Вы сигнал срочности от ...?	Я получил сигнал срочности от ...
QUF	Получили ли Вы сигнал бедствия от ...?	Я получил сигнал бедствия от ...
QXS	Должен ли я пригласить ... к аппарату для переговоров?	Пригласите ... к аппарату для переговоров
QXX	Должен ли я заменить оператора?	Замените оператора
QYD	Сообщите причину неответа в ... час ... мин	Причину неответа ...

10-код

Для ускорения передачи информации операторы личных радиостанций западных стран применяют специальные сокращения, так называемые "10-коды". Эти коды обычно публикуются в описаниях радиостанций, предназначенных для личной радиосвязи.

Довольно странная комбинация числа "10" и других чисел обусловлена, видимо, тем, что "десять" по-английски звучит очень коротко - "тэн", так что в нашей практике эти коды можно назвать "Тэн-кодами" (жирным шрифтом выделены наиболее часто употребляемые выражения):

10-1	Принимаю плохо, неуверенно
10-2	Принимаю уверенно
10-3	Прекратите передачу
10-4	Сообщение принял (О'Кей)
10-5	Ретранслируйте сообщение
10-6	Я занят, подождите
10-7	Связь закончил, выключаю станцию
10-8	Готов к работе, можете вызывать меня
10-9	Повторите Ваше сообщение
10-10	Связь закончил, нахожусь на приёме
10-11	Говорите медленнее
10-12	Есть клиенты / посетители
10-13	Сообщите погоду / дорожную обстановку
10-14	Сопровождаю объект
10-15	Следую с ...
10-16	Перехватите ... в ...
10-17	Срочное сообщение
10-18	Есть ли информация для меня?
10-19	Для Вас ничего нет / возвращайтесь на базу
10-20	Моё местонахождение ...
10-21	Позвоните по телефону ...
10-22	Сообщите также ... (кому-либо) ...
10-23	Будьте на приёме
10-24	Последнее задание выполнено
10-25	Вы можете связаться с ...?
10-26	Последняя информация / сообщение отменяется (отставить!)
10-27	Я перехожу на канал № ...
10-28	Какой ваш позывной?
10-29	Время для связи вышло
10-30	Это не разрешается правилами связи

10-32	Даю вам контроль / настройку
10-33	Имею сообщение об аварии (бедствии)
10-34	Нужна помощь
10-35	Конфиденциальная информация
10-36	Точное время сейчас ...
10-37	Нужна техпомощь
10-38	Нужна "скорая помощь"
10-39	Ваше сообщение передано
10-41	Переключитесь на канал № ...
10-42	Авария на ...
10-43	"Пробка" на ...
10-44	У меня есть сообщение для вас (или для ...)
10-45	Все, кто слышит меня, откликнитесь
10-50	Прошу слова! (Break!)
10-62	Не могу Вас принять. Позвоните по телефону
10-60	Какой номер следующего сообщения?
10-63	Сетью управляет ...
10-64	Сеть свободна
10-62sl	Не могу вас принять - перейдите на НБП (LSB)
10-62su	Не могу вас принять - перейдите на ВБП (USB)
10-65	Жду вашего следующего сообщения / задания
10-67	Все задания выполнены
10-70	Пожар на ...
10-71	Связывайтесь в порядке очереди
10-73	Контроль скорости на ...
10-75	Вы создаёте помехи
10-77	Извините, ошибочный вызов
10-81	Закажите номер в гостинице для ...
10-38	Закажите комнату для ...
10-84	Мой телефон ...
10-85	Мой адрес ...
10-91	Говорите ближе к микрофону / громче
10-92	Ваш передатчик не настроен
10-93	Проверьте мою частоту в этом канале
10-94	Дайте счёт / настройку
10-95	Дайте несущую на 5 секунд
10-99	Задание выполнено, всё в порядке
10-100	Мне нужно отойти
10-200	Полиция на ... / Нужна полиция в ...

Существуют также в США и "код 13" для "окультуривания" ненормативной лексики, а также "код 11", применяемый, в основном, пожарными и полицией.

Радиолюбительский код

Международный радиолюбительский код был создан для телеграфных связей. Он состоит в основном из буквенных сочетаний (сокращений), образованных из английских слов, значение которых они передают. Кроме того, в радиолюбительском коде применяются цифровые комбинации и сокращения из русского языка, которые часто употребляются и иностранными радиолюбителями- коротковолновиками.

Некоторые выражения радиолюбительского кода по-своему значению совпадают с Q-кодом и используются на равных правах при радиосвязи.

Международный радиолюбительский код позволяет коротковолновикам разных стран проводить связи, не зная национального языка своего корреспондента и сокращать длительность радиообмена. В таблице приведены кодовые сокращения и отдельные английские слова, значение которых в достаточной мере обеспечивает проведение почти любой CW-радиосвязи не только начинающими коротковолновиками, но и более опытными.

Приведенные в конце таблицы служебные знаки передаются слитно, без паузы между ними.

Кодовое выражение	Значение кода	
	на английском языке	на русском языке
ABT	About	Приблизительно; около
ADR, ADS	Address	Адрес
AF	Africa	Африка
AFTER	After	После
AGN	Again	Опять; снова
ALL	All	Все; всё
ALSO	Also	Также
AM	Amplitude Modulation	Амплитудная модуляция
ANT	Antenna	Антенна
AT	At	В, на; при, у, около

AWARD	Award	Радиолюбительский диплом
BAD, BD	Bad	Плохо, плохой
BAND, BND	Band	Диапазон
BCNU	Be Seeing You	Буду рад встретиться снова
BEST	(The) Best	Наилучший
BEAM	Beam	Направленная (антенна)
BOX, POB	Post Office Box	Ящик (почтовый)
C	-	Да; согласен; подтверждаю
C, CEN	Centigrade	Градусы Цельсия
CALL	Call, Call-Sign	Вызов; вызывать; позывной
CFM	Confirm	Подтверждаю, подтверждение
CHEERIO	Cheerio	Желаю успеха; всего хорошего
CITY	City	Город (большой)
CLEAR	Clear	Ясно (о погоде); чисто (о помехах)
CLG	Calling	Вызывает, вызываю
CLOUDY	Cloudy	Облачно
COLD	Cold	Холодный, холодно
CONGRATS	Congratulations	Поздравления
COPI, COPY	Copy	Записывать; принимать
CQ	-	Всем, всем (общий вызов)
CRD, CARD	Card, QSL-card	Карточка-квитанция
CU	See you	Встретимся (в эфире)
CU AGN	See you again	Встретимся снова
CUL	See you later	Встретимся позже
CW	Continuous wave	Незатухающие колебания (телеграф)
DE	-	От (перед позывным)
DIPOLE, DP	Dipole	Антенна «диполь»
DIRECT	Direct	Непосредственно, прямо
DR	Dear	Дорогой (при обращении к кому-либо)
DWN	Down	Вниз, ниже (по частоте)
DX	-	Дальняя, редкая связь
EL, ELE	Element	Элемент (антенны)
ES	And	И
EU	Europe	Европа
EX	Ex	Бывший (о позывном)
FAIR	Fair	Хорошая, ясная (погода)
FB	Fine business	Превосходно, прекрасно
FER, FOR	For	За, для, при
FINE	Fine	Прекрасная (погода)
FIRST	First	Первый; сперва; во-первых
FM, FROM	From	Из, от
FM	Frequency modulation	Частотная модуляция
FREQ	Frequency	Частота
FROST	Frost	Мороз
GA	Go ahead	Давайте, начинайте
GA	Good afternoon	Добрый день (вторая половина дня)
GB	Good bye	До свидания
GD	Good day	Добрый день (вторая половина дня)
GE	Good evening	Добрый вечер
GL	Good luck	Пожелание удачи, счастья
GLD	Glad	Рад, доволен
GM	Good morning	Доброе утро
GN	Good night	Доброй ночи
GOT	Got	Получил
GP	Ground Plane	Антенна GP (четвертьволновый штырь)
GUD	Good	Хороший, хорошо
GUHOR	-	Я Вас не слышу
HAM	-	Радиолюбитель-коротковолновик, имеющий передатчик
HI	-	Выражение смеха
HOPE, HPE	Hope	Надеюсь
HOT	Hot	Жаркий; жарко
HR, ERE	Here	Здесь

HW?	How?	Как дела? Как слышите?
I	I	Я
IN	in	В
INFO	Information	Информация
IS	is	Есть
K	-	Отвечайте, передавайте
LID	A poor operator	Плохой оператор
LOG	Logbook	Список радиостанций
LSB	Lower side band	Нижняя боковая полоса
LUCK	Luck	Успех; счастье
ME	Me	Мне; меня
MEET	Meet	Встречать; повстречаться
MI, MY	My; mine	Мой
MTR	Meter	Метр
NEAR, NR	Near	Близ, около
NICE	Nice	Приятный, хороший
NIL	Nothing	Ничего, ничто
NO	No	Нет
NR	1. Number 2. Near	1. Номер 2. Около, близ
NW	Now	Теперь; приступаю к работе
OK	-	Принял правильно, понял
OM	Old man	Приятель, старина
ON	On	На, у (о месте)
ONLY	Only	Только
OP, OPR	Operator	Оператор, радист
OUR	Our	Наш, наша, наше, наши
OUTPT	Output Power	Выходная мощность
PSE	Please	Пожалуйста
PSED	Pleased	Доволен, рад
PWR	Power	Мощность
QUAD	Quad antenna	Антенна «квадрат»
R	Right	Верно; правильно принял
RAIN	Rain	Дождь
RCVR, RX	Receiver	Приемник
RIG, TX	-	Передатчик
RPRT	Report	Сообщение
RPT	Repeat	Повторение, повторите, повторяю
SA	South America	Южная Америка
SIGS	Signals	Сигналы
SNOW	Snow	Снег
SOLID	Solid	Уверенно; солидно
SOON, SN	Soon	Скоро, вскоре
SORI, SRI	Sorry	Извините, к сожалению, жаль
SSB	Single side band	Однополосная модуляция
STDI, STDY	Steady	Устойчивый; устойчиво
STRONG	Strong	Сильный; сильно
SUNNY	Sunny	Солнечный; солнечно
SURE	Sure	Уверенность, будьте уверены
TEST	Test	Опыт, опытная работа, соревнования
TIME	Time	Время; раз
TKS, TNX	Thanks	Спасибо, благодарность
TKU, TU	Thank you	Благодарю Вас
TODI, TODY	Today	Сегодня
TOWN	Town	Город (небольшой)
TRCVR	Trancever	Трансивер
TU, TKU	Thank you	Благодарю Вас
TX, RIG	Transmitter	Передатчик
U, YOU	You	Вы; вам, вас
UNLIS	Unlicenced	Нелегальная станция
UP	Up	Вверх, выше (по частоте)
UR	Your; you are	Ваш; Вы ...

URS	Yours	Ваши
USB	Upper side band	Верхняя боковая полоса
VIA	Via	Через, посредством
VY	Very	Очень
WARM	Warm	Тёплый; тепло
WEAK	Weak	Слабый
WELL, WL	Well	Хорошо; ладно
WTTS	Watts	Ватты
WID	With	С
WIND	Wind	Ветер
WKD, WRKD	Worked	Работал
WLL	Will	Буду, будет, будете
WRK	Work	Работа, работать
WX	Weather	Погода
XUSE	Excuse	Извинения
XYL	Ex young lady	Жена
YAGI	Yagi antenna	Антенна «волновой канал»
YES	Yes	Да
YL	Young lady	Девушка
YOU	You	Вы; вам; вас
YR, YEAR	Year	год
AS	-	Ждите
AR	-	Конец передачи
BK	-	Работа полудуплексом
BT	-	Знак раздела
KN	-	Слушаю только своего корреспондента
SK	-	Полный конец связи

Рапорти, оцінка сигналів APC

Для оценки уровня принимаемого сигнала в радиосвязи применяют специальную шкалу - в "баллах". Шкала предусматривает изменение уровня сигнала от 0 баллов (полное отсутствие сигнала) до 9 баллов (очень громкие сигналы). Кроме акустического восприятия ("на слух") существует и объективная оценка уровня сигнала. За пороговое значение принимается уровень в 50 мкВ на входе приемника (для УКВ - 5мкВ) - такому уровню соответствует уровень в 9 баллов. Поскольку при оценке многих величин в радиотехнике применяется относительная величина Дб (децибелл), то и для оценки уровня сигнала на входе приемника используется этот принцип. Так, если уровень сигнала превышает 9 баллов (50 мкВ), то при оценке говорят о том на сколько идет превышение. Таким образом оценка "9+20" означает, что сигнал принят с уровнем на 20 Дб выше, чем 9 баллов (очень мощный сигнал). Кроме оценки силы сигнала очень важна оценка качества принимаемого сигнала - разборчивость. В радиолюбительской практике применяется шкала от 0 (нет разборчивости, нельзя принять ничего) до 5 (100 %-я разборчивость). Таким образом оценка (для "голосовых" видов связи AM/ЧМ/SSB) должна состоять из оценки качества сигнала и уровня.

Например, оценка "59" (читается "пять, девять") означает, что сигнал очень громкий, 100% разборчивый.

Сигнал любительской радиостанции оценивается по шкале RS, при работе телефоном, и по шкале RST, при работе телеграфом. RST (Readability-Strength-Tone) — R - это оценка разбираемости сигнала (оценивается по пятибалльной шкале), S - это оценка силы сигнала (оценивается по девятибалльной шкале) и T - это оценка тона сигнала (оценивается также по девятибалльной шкале). Максимальной (наилучшей) оценкой для SSB является RS = 59, а для CW - RST = 599.

Бал	Розбірливість	Сила сигналу	Тон*
1	не читається	слабкі сигнали, ледве помітні	дуже грубий і широкий
2	нерозбірливо, випадкові слова можливо зрозуміти	дуже слабкі сигнали	Дуже грубий змінний струм, дуже жорсткий і широкий
3	читабельно, але з великими труднощами	слабкі сигнали	Грубий тон змінного струму, випрямляється, але не фільтрується
4	читається майже без утруднень	добрі сигнали	Помітно грубий тон, відчувається недофільтрація
5	відмінно читається	досить хороші сигнали	відфільтровано змінний струм, але є сильні пульсації модульованого сигналу
6	—	хороші сигнали	відфільтрований тон, невеликий слід модуляції
7	—	помірно сильні сигнали	майже чистий тон, слідів модуляції мало
8	—	Сильні сигнали	практично ідеальний тон, ніяких слідів модуляції
9	—	Дуже сильні сигнали	ідеальний тон, немає модуляції будь-якого виду

* Третя цифра в кінці описує наявність фону мережі змінного струму 50/60/100/120 Гц.

Рідко використовується додавання букви до кінця 3 цифр. До них відносяться:

- X = сигнал Rock Steady як кварцовою стабілізацією сигналу;
- C = сигнал живий, як частота змінюється незначно з введенням;
- K = сигнал має клацання.

X є з перших днів радіо, коли такі стійкі сигнали були рідкісними. Сьогодні більшість всіх сигнали можуть бути надана X, але це навряд чи коли-небудь використовували. Це корисно, щоб повідомити про живий чи Clicky сигнал за допомогою C або K, наприклад 579C або 579K.

Іноді можлива загальна оцінка якості сигналу по третій шкалі (модуляція, спектр, шуми, тони разом взяті)

Дуже часто для відправки звітів RST у скороченому вигляді, наприклад 599, передається як 5NN. "N" замість номера "9". Крім того, ще раз заставка для нуля, використовуючи довгий "T". "T" вирушає на місце номер нуля, як і в "POWER HR IS 3TT BAT". Існує номер коду для всіх чисел, однак, N і T коди є найпоширенішими з них.

Крім того CW станції іноді повідомляють свої зони, як "A4" або "A5", замість відправки "14" або "15".

1 = A, 2 = U, 3 = V, 4 = 4, 5 = E, 6 = 6, 7 = B, 8 = D, 9 = N, 0 = T

Більш детально можна ознайомитись тут http://www.amateur-radio-wiki.net/index.php?title=Codes_and_Alphabets

Оценка сигнала по шкале RS(T) является чисто субъективной и может быть только приблизительной. Правда, силе сигнала (S) можно дать объективную оценку, но для этого необходимо использовать устройство для измерения уровня сигнала - S-метр.

Иногда после RS(T) дополнительно передают некоторые выражения Q-кода, характеризующие условия приема сигналов. Таких выражений можно назвать три:

QRM - я испытываю помехи от других станций;

QRN - мне мешают атмосферные разряды;

QSB - ваши сигналы замирают.

В новых цифровых видах связи (RTTY, MFSK, PSK и т.д.) и SSTV можно сказать, что сигналы этих режимов работы оцениваются также как и CW, т.е. по шкале RST с максимальным значением 599. При этом значения R и S соответствуют таблице, чего нельзя сказать о значении T (тона). В большинстве случаев радиохобители вкладывают в значение T свое субъективное мнение о качественных характеристиках сигнала. В целом же, единого мнения по оценке этого значения в мировом радиохобительском сообществе нет до настоящего времени.

Существенное отличие от оценки сигналов вышеуказанных видов радиосвязи имеет оценка SSTV- сигнала. Его оценивают, передавая значения RSV (разбираемость, сила сигнала, видео). Ранее существовало два подхода к числовой оценке сигнала SSTV - 599 и 595 (максимальные значения). В настоящее время осталась единственная максимальная оценка 595. Наряду с этим, правил по однозначной оценке сигнала SSTV в международном масштабе пока не существует. В связи с этим можно предложить оценивать SSTV-сигнал по следующим критериям: R (разбираемость) - по степени изрезанности изображения помехами или шумами при замираниях сигнала; S (силу сигнала) - в баллах; V (видео) - по качеству синхронизации (дребезг вертикальных линий, наклон изображения), наличию на изображении посторонних фоновых образований, полос, явных искажений цвета.

QTH-ЛОКАТОР

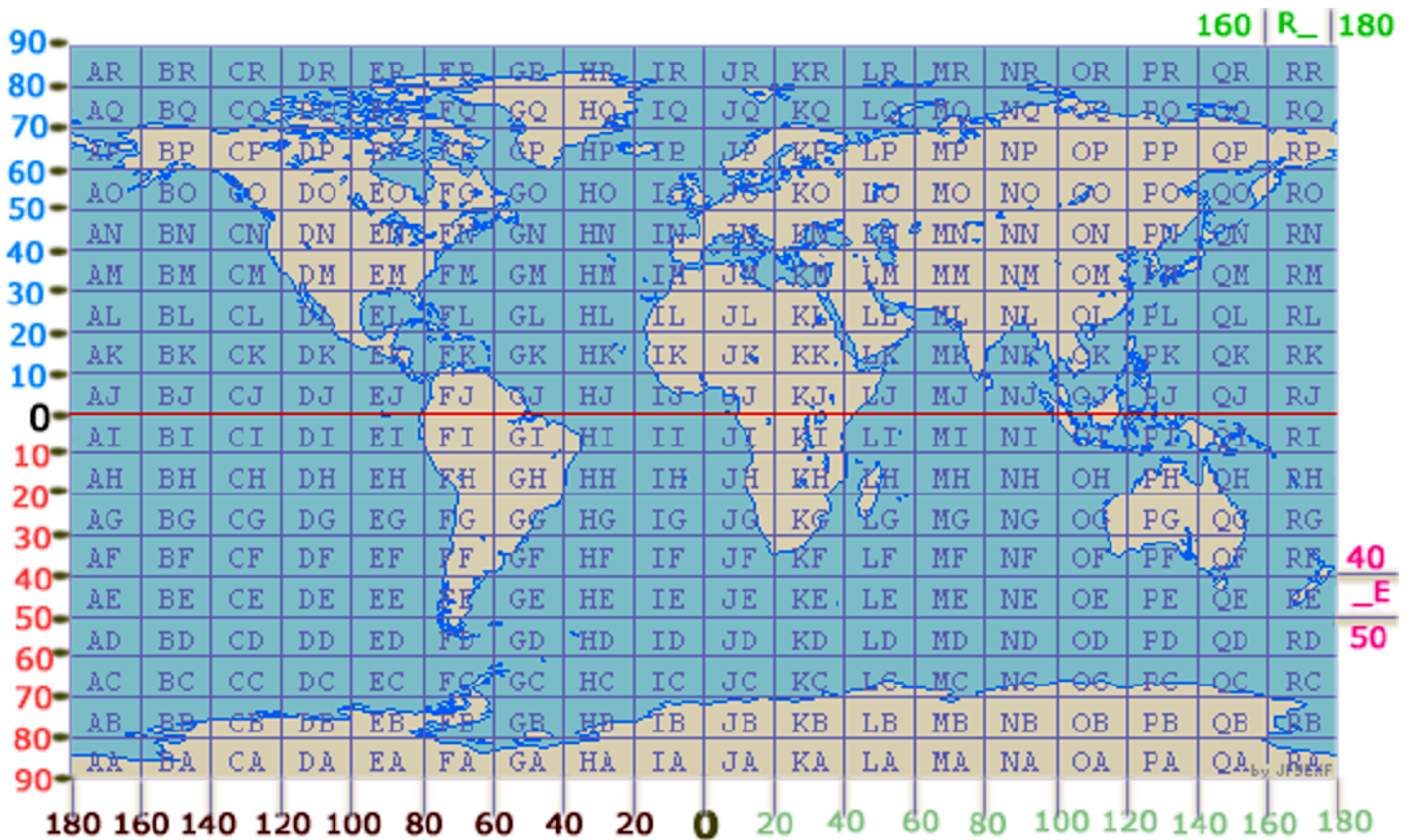
QTH-локатор (англ.: Maidenhead Locator System) - это система приближенного указания местоположения объекта на поверхности Земли, принятая в любительской радиосвязи. Название происходит от кодового выражения QTH, которое означает, как вы уже знаете из Q-кода, «Я нахожусь в ...». Однако, как видно из приведенного определения, понять полное значение этой системы и сферы ее применения невозможно.

Существует система координат для определения положения точки на поверхности Земли, и это положение задается широтой и долготой. Широта бывает северной и южной, а долгота - восточной и западной, в соответствии с делением Земли на полушария. Начальной точкой отсчета для широты является экватор, где она равна 0 градусов. На Северном полюсе она имеет значение плюс 90 градусов, а на Южном - минус 90 градусов. Таким образом, широта меняется от -90 градусов на Южном полюсе до +90 градусов на Северном полюсе, проходя нулевую параллель.

Долгота тоже имеет свою точку отсчета - начальный (нулевой) меридиан, который также равен 0 градусов. Этот начальный меридиан проходит через центр главного зала Гринвичской обсерватории в окрестностях Лондона, столицы Великобритании, и носит название Гринвичский меридиан. В восточном направлении от него долгота имеет значение до +180 градусов, а в западном до -180 градусов.

Как мы видим, все координаты, задаваемые широтой и долготой, определяются в градусах. Для более точного местонахождения той или иной точки на поверхности Земли, каждая координата задается в градусах, минутах (1/60 градуса) и секундах (1/60 минуты или 1/3600 градуса). Например координаты: 50°43'46.88" северной широты и 136°38'27.5" восточной долготы. Однако такая запись, как мы видим, является довольно громоздкой и не совсем удобной для применения в любительской радиосвязи. Для упрощения использования системы координат, особенно в УКВ соревнованиях, радиохобителями используются свои обозначения, которые являются по сути теми же координатами, только широта и долгота в них обозначается всего шестью знаками: 2 буквы, 2 цифры и еще 2 буквы. Такое обозначение получило название QTH-локатор (QTH-loc.).

Рис. Карта секторов QTH-локаторов земной поверхности.



Принцип системы QTH-локаторов довольно прост. Вся поверхность земного шара разделена на 324 условных сектора со сторонами 10 градусов по широте и 20 градусов по долготу. В средних широтах сектор будет представлять собой прямоугольник со сторонами 1114,28 км с юга на север и 1560 км с запада на восток. Секторы обозначаются двумя прописными (заглавными) латинскими буквами от AA до RR включительно. Т.е. всего используется 18 букв и по долготу, и по широте (буквы S, T, U, V, W, X, Y, Z не используются). Соответственно, всего имеется 18 секторов в «высоту» и в «ширину». Отсчет секторов идет с Южного полюса к Северному полюсу, и от 180° меридиана, соединяющего полюса Земли через Тихий океан, на восток вдоль параллелей через Гринвичский меридиан.

Каждый сектор делится на 100 «больших квадратов» с размерами 1 градус по широте и 2 градуса по долготу, что составляет примерно 78 x 111,4 км в средних широтах. Здесь, как мы видим, термин «квадрат» имеет условное применение. Большие квадраты обозначаются двумя цифрами от 00 до 99 в зависимости от своего места расположения в секторе. При этом квадрат с обозначением «00» находится в самой западной и самой южной части сектора. Большие квадраты всегда даются с привязкой к сектору, т.е. обозначаются четырьмя знаками (например, P080). Всего в мире насчитывается 32400 больших квадратов.

В свою очередь, каждый большой квадрат разделен на 576 «малых квадратов» с размерами в 2,5 минуты по широте и 5 минут по долготу, что составляет примерно 4,6 x 6,5 км. Малые квадраты обозначаются двумя строчными латинскими буквами от а до х (буквы у и z не используются). При этом первый малый квадрат «аа» находится в самой нижней левой части большого квадрата, а последний малый квадрат «хх» - в самой верхней правой части большого квадрата. Всего в мире насчитывается 18662400 малых квадратов.

Таким образом, QTH-локатор записывается (с точностью до малого квадрата) как, например, P080hr. Компактная запись, состоящая всего из шести символов, может успешно заменить довольно длинную запись координат места нахождения любительской радиостанции. Например, указанный QTH-локатор P080hr успешно заменяет координаты местонахождения любительской радиостанции - 50°43'46.88" N и 136°38'27.5" E.

В практическом применении QTH-локаторы уже давно применяются при проведении соревнований по радиосвязи на УКВ для определения места нахождения радиостанций корреспондентов и дистанций между ними. Кроме этого, в последние годы система QTH-локаторов применяется и в соревнованиях по радиосвязи на КВ.

В настоящее время система QTH-локатора активно используется почти в каждом электронном аппаратном журнале, определяющем азимут поворота антенн и расстояний до корреспондентов. В сети Интернет распространено много программ под DOS и Windows, которые также применяются для вычисления QTH-локатора по географическим координатам и наоборот, географических координат по QTH-локатору, а также для определения расстояния и азимута по QTH-локаторам.

Учитывая возросший интерес к точному местонахождению того или иного корреспондента, желательно на своих QSL-карточках, а также в различных информационных радиоловительских ресурсах (например, www.qrz.com, www.qrz.ru, LoTW, eQSL.cc и т.д.), указывать QTH-локатор или географические координаты местонахождения своей радиостанции. Особенно, если вы временно работаете из другой местности. И не удивляйтесь, если на QSL-карточках малые квадраты QTH-локатора будут обозначены прописными (большими) латинскими буквами. В таком виде QTH-локатор воспринимается лучше.

Карта азимутов с указанием локатора <https://ns6t.net/azimuth/azimuth.html>
<http://no.nonsense.ee/qthmap> - QTH карта.

Фонетична абетка

Фонетичний алфавіт - стандартизований (для даної мови і/або організації) спосіб прочитання літер алфавіту. Застосовується в радіозв'язку при передачі написання складних для сприйняття на слух слів, скорочень, позивних, адрес електронної пошти і т. п. з метою зменшення кількості помилок.

Фонетичний алфавіт ІКАО іноді також називається фонетичним алфавітом НАТО. Alphabet - Radiotelephony. International Civil Aviation Organization – ICAO <http://www.icao.int/Pages/AlphabetRadiotelephony.aspx>

Для передачі цифр в умовах перешкод намагайтеся передавати довші назви цифр, а саме:

1	одиниця	ouanne	7	сімка	sett
2	двійка	bis	8	вісімка	octo
3	трійка	ter	9	дев'ятка	nona
4	четвірка	quarto	0	нуль	zero
5	п'ятірка	penta	,	Кома	decimal
6	шістка	saxo			

Якщо в процесі ведення радіообміну вимова імен власних, службових скорочень та окремих слів може викликати сумнів, то вони передаються по буквах. При такій передачі кожна літера тексту вимовляється, як зазначено в таблицях нижче:

Українська мова		Російський алфавіт		
Літера	Слово	Літера	Офіційний	Допустимий варіант *
А	АНДРІЙ	А	Анна	Антон
Б	БОГДАН	Б	Борис	
В	ВАСИЛЬ	В	Васілій	
Г	ГРИГОРІЙ	Г	Григорій	Галіна
Ґ	ГУДЗИК			
Д	ДМИТРО	Д	Дмитрій	
Е	ЕНЕЙ	Е	Елена	
Є	ЄВГЕН	Ё	Елена	ёлка
Ж	ЖУК	Ж	Женя	жук
З	ЗЕНОВІЙ	З	Зинаїда	Зоя
И	ІГРЕК	И	Иван	
І	ІВАН			
Ї	ЇЖАК			
Й	ЙОСИП	Й	Иван краткий	йот
К	КІЛОВАТ	К	Константин	киловатт
Л	ЛЕВКО	Л	Леонід	
М	МАРІЯ	М	Михайл	Марія
Н	НАТАЛКА	Н	Николай	
О	ОЛЬГА	О	Ольга	
П	ПАВЛО, ПЕТРО	П	Павел	
Р	РОМАН	Р	Роман	радио
С	СТЕПАН	С	Семён	Сергей
Т	ТАРАС	Т	Татьяна	Тамара
У	УКРАЇНА	У	Ульяна	
Ф	ФЕДІР	Ф	Фёдор	
Х	ХРИСТИНА	Х	Харитон	
Ц	ЦЕНТР	Ц	цапля	центр
Ч	ЧОЛОВІК	Ч	человек	
Ш	ШУРА	Ш	Шура	
Щ	ЩУКА	Щ	щука	
		Ъ	твёрдый знак	
		Ы	ёры	йгрек
Ь	ЗНАК (ІКС)	ь	мягкий знак	Знак (икс)
		Э	эхо	Эмма, Эмилия
Ю	ЮРІЙ	Ю	Юрий	
Я	ЯКІВ	Я	Яков	

* Заміна допускається у тих випадках, коли кореспондент не зміг зрозуміти офіційне слово, а також при аматорському телефонному радіозв'язку. Не перераховані в таблицях слова застосовувати не слід.

Англійська абетка				
Літера	США, до 1955	ICAO 1	Вимова, виражена буквами українського алфавіту (виділено наголошений склад)	Еквівалент
A	Able	Álfa	Аль -фа	А
B	Baker	Brávo	Бра -во	Б
C	Charlie	Chárlie	Чар -лі	Ц
D	Dog	Déлта	Дель -та	Д
E	Easy	Écho	Е -ко	Е
F	Fox	Fóxtrot	Фокс -трот	Ф
G	George	Gólf	Гольф	Г
H	How	Hotél	Хо- тел	Х
I	Item	Índia	Ін -ді-а	І
J	Jig	Júliet	Джу -лі-єтт	Й
K	King	Kílo	Кі -ло	К
L	Love	Líma	Лі -ма	Л
M	Mike	Mike	Майк	М
N	Nan	Novémber	Но- вем -бер	Н
O	Oboe	Óscar	Ос -ка	О
P	Peter	Papá	Па- па	П
Q	Queen	Quebéc	Ке- бек	Щ ¹
R	Roger	Rómeo	Ро -мі-о	Р
S	Sugar	Siérra	Сь- є -ра	З
T	Tare	Tángo	Тан -го	Т
U	Uncle	Úniform	Ю -ні-форм	У
V	Victor	Víctor	Вік -та	Ж ²
W	William	Whísky	Віс -кі	В ³
X	X-ray	X-ray	Екс -рей	Знак, Ъ ⁴
Y	Yoke	Yánkee	Ян -кі	Ігрек ⁵
Z	Zebra	Zúlu	Зу -лу	З

1. Букві Q поставлена у відповідність кирилична буква Щ так само, як і в азбуці Морзе.
2. Букві V відповідає кирилична буква Ж , як і в азбуці Морзе.
3. Букву W слід позначати тільки словом «Василь» та ні в якому разі не «Віктор» (англ. Victor), так як останнім відповідає букві V в міжнародному коді;
4. Буква X (ікс) позначається просто словом «знак», оскільки в азбуці Морзе їй однаково відповідають і м'який, і твердий знаки (Ь , Ъ) російського алфавіту.
5. Буква Y в позивних позначається тільки словом «ігрек», а слово «єри», офіційно відповідне російській букві Ъ , при передачі позивних не застосовується.

Пам'ятка допоможе початківцю вивчити абетку для спілкування з іншомовними радіоаматорами:

Літера	Українська	Російська	Англійська	Польська	Чеська	Німецька	Іспанська	Італійська	Французька
A	Антон	Анна	Alfa	Adam	Adam	Amerika	Antenna	Antenna	Amerique
B	Богдан	Борис	Bravo	Barbara	Bozena	Berta	Bateria	Bologna	Boston
C	Центр	Центр	Charlie	Celina	Cyril	Cesar	Canada	Calabria	Casablanca
D	Дмитро	Дмитрий	Delta	Dorota	David	Dora	Dinamarca	Danimarca	Dinamarque
E	Еней	Елена	Echo	Ewa	Emil	Emil	Europa	Europa	Europe
F	Федір	Фёдор	Foxtrott	Franciszek	Frantisek	Friedrich	Filamento	Firenze	Francois
G	Григорій	Григорий	Golf	Genowefa	Gustav	Gustav	Granada	Granada	Geneve
H	Христина	Харитон	Hotel	Henryk	Helena	Heinrich	Holanda	Honolulu	Honolulu
I	Іван	Иван	India	Irena	Ivan	Italien	Italia	Italia	Italie
J	Йосип	Иван краткий	Juliett	Jadwiga	Josef	Julius	Japon	i lungo	Japon
K	Кіловат	Константин	Kilo	Karol	Karel	Karl	Kilometro	Kappa	Kilowatt
L	Леонід	Леонид	Lima	Leon	Ludvik	Ludwig	Lampara	Londra	Lima
M	Марія	Мария	Mike	Maria	Marie	Marta	Mexico	Milano	Madagascar
N	Наталка	Николай	November	Natalia	Neruda	Norwegen	Nicaragua	Napoli	Norvege
O	Ольга	Ольга	Oscar	Olga	Otakar	Otto	Ontario	Ontario	Ontario
P	Павло	Павел	Papa	Pawel	Petr	Paul	Portugal	Panama	Paris
Q	Щука	Щука	Quebec	Quebec	Quido	Quebec	Quito	Quito	Quebec
R	Роман	Роман	Romeo	Roman	Rudolf	Radio	Radio	Roma	Radio
S	Степан	Сергей	Sierra	Stanislaw	Svatopluk	Siegfried	Santiago	Sorrento	Santiago
T	Тамара	Татьяна	Tango	Tadeusz	Tomas	Texas	Turquia	Torino	Texas
U	Україна	Ульяна	Uniform	Urszula	Urban	Ulrich	Universita	Unione	Union
V	Жук	Женя	Victor	Violetta	Vaclav	Venezuela	Victoria	Venezia	Victoire
W	Василь	Василий	Whiskey	Waclaw	dvojte ve	Wilhelm	Washington	V doppio	double We
X	Знак	Знак	X-ray	Xantypa	Xaver	Xantipe	Xylofono	Xylofono	Xantippe
Y	Ігрек	Игрек	Yankee	Ypsilon	Ypsilon	Ypsilon	Yucatan	i greco	Y grec
Z	Зоя	Зинаида	Zulu	Zygmunt	Zuzana	Zeppelin	Zelanda	Zelanda	Zanzibar

Зведена таблиця нижніх діапазонів аматорських і комерційних частот

Частота, МГц	Діапазон, м (реально м)	Призначення, умови використання, обмеження
VLF — дуже низькі частоти, СДВ — сверхдлинные волны		
10...30 кГц	(10-100 км)	Глибинний зв'язок під землею, під водою, з підводними лодками.
LF — низькі частоти, LW — довгі хвилі, ДВ — длинные волны		
135,7...137,8 кГц	2200	обмеження потужності до 1 Вт
148,5...283,5 кГц		
MF — середні частоти, MW — середні хвилі, СВ — средние волны		
472...479 кГц	630	Макс. ізотропна випромінювана потужність 1 Вт.
526,5...1606,5 кГц		BC Band 0.540-1.8 MHz
HF — високі частоти, SW — короткі хвилі, KB — короткие волны		
1,635-1,715...1,800 МГц	160 (165...150)	Вторинна основа
1,810...1,850 МГц		Первинна основа.
1,850...2,000 МГц		Вторинна, у деяких країнах діапазон до 200 кГц, обмеж. до 10 Вт
2.300...2.495 МГц	120	
3.200...3.400 МГц	90	
3.500...3.650 МГц	80	Первинна основа
3.650...3.800 МГц	(85...79)	Вторинна основа
3.900...4.000 МГц або KB1 (3,95...4,00 МГц)	75	
4.750...5.060 МГц	60	
5,250...5,450 МГц	60	
5.730...6.295 МГц або KB2 (5,90...6,20 МГц)	49	
7,000...7,100 МГц	40 (42)	Первинна основа
7,100...7,200 МГц		Вторинна основа
7.200...7.600 МГц або KB3 (7,20...7,45 МГц)	41	
9.400...9.990 МГц KB4 (9,40...9,90 МГц)	31	
10,100...10,150 МГц	29	Вторинна основа
11.600...12.100 МГц або KB5 (11,60...12,10 МГц)	25	
13.500...13.870 МГц або KB6 (13,57...13,87 МГц)	21 (22)	
14,000...14,350 МГц	20 (21)	Первинна основа
15.100...15.900 МГц або KB7 (15,10...15,80 МГц)	19	
17.480...17.900 МГц або KB8 (17,48...17,90 МГц)	16	
18,068...18,168 МГц	17	Вторинна основа
18.900...19.020 МГц або KB9 (18,90...19,02 МГц)	15	
21,000...21,450 МГц	15 (14)	Первинна основа
21.450...21.850 МГц або KB10 (21,45...21,85 МГц)	13	
24,890...24,990 МГц	12	Вторинна основа
25.600...26.100 МГц або KB11 (25,67...26,10 МГц)	11	
26,960...27,410 МГц		СВ-діапазон, макс. 4Вт, Сітка частот в нулях "С"
28,000...29,700 МГц	10 (11...10)	Первинна.
VHF — дуже висока частота, УКВ — ультракороткає волны		
30...50 МГц		Служби, таксі, швидкі, інші автомобільні тощо
50...52...54 МГц	6	В різних країнах по різному. В Україні заборонений для аматорів.
48...65 МГц		Телебачення — 1 і 2 канали МВ (метрового) діапазону
65,8—65,9...74,0 МГц		СРСР, Україна, Росія — нижній УКВ OIRT
70...70,5 МГц	4	Дозволений в деяких країнах (крім України) з різними межами.
76...90 МГц		Японія ФМ, 3 канал метрового ТБ.
87,5-87,9-88...107,9-108		Верхній УКВ CCIR, в народі "FM", 4 і 5 канали метрового ТБ.
108...137 МГц		Основний авіадіапазон, військовий і громадський, радіолокація тощо.

*Радіоаматорські

**Радіотрансляційні

****Денні

***Нічні

*****Цілодобові, місцеві

Полосы частот, мощности и виды излучения, разрешенные любительским радиостанциям Украины:

Полоса частот, кГц	Основа (приоритет)	Мощность, Вт			Вид радиосвязи (излучения)
		категория			
		1	2	3	
Диапазон 1,8 МГц (160 м)					
1810 - 1840	Первичная [†]	10	5	-	CW
1840 - 1850	Первичная [†]	10	5	-	SSB, CW
1838 - 1842	Первичная [†]	10	5	5	DIGI
1850 - 1900	Вторичная	10	5	5	SSB, CW
1900 - 2000	Вторичная	10	5	5	AM, SSB, CW
Диапазон 3,5 МГц (80 м)					
3500 - 3600	Первичная [†]	200	100	40	CW
3600 - 3650	Первичная [†]	200	100	40	SSB, CW
3580 - 3620	Первичная [†]	200	100	40	DIGI
3650 - 3700	Первичная [†]	200	100	-	SSB, CW
3700 - 3800	Первичная [†]	200	-	-	SSB, CW
3730 - 3740	Первичная [†]	200	100	-	SSTV
Диапазон 7 МГц (40 м)					
7000 - 7100	Первичная	200	100	40	CW
7035 - 7045	Первичная	200	100	-	SSTV, DIGI
7040 - 7100	Первичная	200	100	-	SSB
7100 - 7200	Первичная [†]	200	-	-	SSB, CW
Диапазон 10 МГц (30 м)					
10100 - 10150	Вторичная	200	100	-	CW
10140 - 10150	Вторичная	200	-	-	DIGI
Диапазон 14 МГц (20 м)					
14000 - 14250	Первичная	200	100	-	CW
14070 - 14112	Первичная	200	100	-	DIGI
14099 - 14101	Первичная	-	-	-	IBP
14100 - 14150	Первичная	200	100	-	SSB
14150 - 14250	Первичная	200	-	-	SSB
14225 - 14235	Первичная	200	-	-	SSTV
14250 - 14350	Первичная [†]	200	-	-	SSB, CW
Диапазон 18 МГц (17 м)					
18068 - 18168	Первичная [†]	200	100	-	CW
18100 - 18110	Первичная [†]	200	100	-	DIGI
18109 - 18111	Первичная [†]	-	-	-	IBP
18110 - 18168	Первичная [†]	200	100	-	SSB
Диапазон 21 МГц (15 м)					
21000 - 21450	Первичная	200	100	40	CW
21080 - 21120	Первичная	200	100	40	DIGI
21150 - 21250	Первичная	200	100	40	SSB
21149 - 21151	Первичная	-	-	-	IBP
21250 - 21450	Первичная	200	-	-	SSB
21335 - 21345	Первичная	200	-	-	SSTV
Диапазон 24 МГц (12 м)					
24890 - 24990	Первичная	200	100	-	CW
24920 - 24930	Первичная	200	100	-	DIGI
24929 - 24931	Первичная	-	-	-	IBP
24930 - 24990	Первичная	200	100	-	SSB
Диапазон 28 МГц (10 м)					
28000 - 28200	Первичная	200	100	40	CW
28070 - 28150	Первичная	200	100	40	DIGI
28200 - 28800	Первичная	200	100	40	SSB, CW
28199 - 28201	Первичная	-	-	-	IBP
28300 - 28320	Первичная	200	100	40	DIGI
28675 - 28685	Первичная	200	-	-	SSTV
28800 - 29300	Первичная	200	100	40	SSB, AM, CW
29200 - 29300	Первичная	200	100	40	DIGI
29300 - 29510	Первичная	200	100	-	SAT
29510 - 29520	Первичная	-	-	-	
29520 - 29700	Первичная	200	100	40	FM, SSB, CW

1. По состоянию на 1.12.2012 г. использование диапазона 10 МГц и участка 14250-14350 кГц радиолюбителям Украины не разрешено.

2.1 Используется совместно с другими радиослужбами.

Частотный план УКВ диапазонов для любительских радиостанций Украины

Полоса частот, МГц	Мощность, Вт			Вид радиосвязи (излучения)
	категория			
	1	2	3	
Диапазон 50 МГц (6 м)				
50,080 - 50,100	50	-	-	CW
50,100 - 50,280	50	-	-	CW, SSB
Диапазон 144 МГц (2 м)				
144,000 - 144,035	5	-	-	EME
144,035 - 144,110	5	5	5	CW
144,110 - 144,150	5	5	5	CW, MGM
144,150 - 144,180	5	5	5	CW, SSB, MGM
144,180 - 144,360	5	5	5	CW, SSB
144,360 - 144,399	5	5	5	CW, SSB, MGM
144,500 - 144,794	5	5	5	SSB, CW, FM, DIGI, SSTV
144,794 - 144,990	5	5	5	DIGI
145,194 - 145,806	5	5	5	FM
145,806 - 146,000	5	5	5	SAT
Диапазон 430 МГц (70 см)				
430,000 - 432,000	5	5	5	FM
432,000 - 432,025	5	-	-	EME
432,025 - 432,100	5	5	5	CW
432,100 - 432,399	5	5	5	CW, SSB, MGM
432,500 - 432,994	5	5	5	SSB, FM, AM, DIGI, CW
432,500	5	5	5	SSTV
433,394 - 433,581	5	5	5	FM
433,400	5	5	5	SSTV
433,581 - 435,000	5	5	5	SSB, FM, AM, DIGI, CW
435,000 - 438,000	5	5	5	SAT
438,000 - 440,000	5	5	5	FM
438,025 - 438,175	5	5	5	DIGI
Диапазон 1296 МГц (23 см) - SHF				
1260,000 - 1270,000	5	5	5	SAT
1270,000 - 1296,000	5	5	5	FM
1270,700 - 1270,710	5	5	5	DIGI
1296,000 - 1296,025	5	-	-	EME
1296,025 - 1296,150	5	5	5	CW
1296,150 - 1296,500	5	5	5	SSB, CW
1296,500 - 1300,000	5	5	5	SSB, FM, CW
1296,500	5	5	5	SSTV
1296,600	5	5	5	RTTY
1298,725 - 1300,000	5	5	5	DIGI
Другие диапазоны				
2300 - 2450 МГц - 12 см				Радиоаматорами України не використовується
5650,000 - 5670,000	5	5	5	FM, CW, SSB
5660,000-5670,000				SAT, EME
5830,000-5850,000				SAT, EME
10100,000 - 10150,000 – 5 см SHF	5	5	5	FM, CW, SSB - На вторинній основі після погодження з генеральними штабом ЗСУ
24000,000 - 24050,000 – 3 см SHF	5	5	5	FM, CW, SSB
47000,000 - 47200,000 – 1,5 см EHF	5	5	5	FM, CW, SSB — Extremely High Frequency
76000,000 - 77500,000				FM, CW, SSB
77500,000 - 78000,000 – мм EHF	5	5	5	FM, CW, SSB
78000,000 - 79000,000				FM, CW, SSB
79000,000 - 81000,000				FM, CW, SSB
122250,00 - 123000,00				FM, CW, SSB
134000,00 - 136000,00				FM, CW, SSB
136000,00 - 141000,00				FM, CW, SSB
241000,00 - 248000,00				FM, CW, SSB
248000,00 - 250000,00				FM, CW, SSB

- Использование диапазона 50 МГц допускается только радиолюбителями 1-й категории, при этом необходимо получение отдельного разрешения.
- По состоянию на 01.07.2012г. использование диапазона 1296МГц радиолюбителям Украины не разрешено.

Примечание: В 2015 году в Женеве был одобрен новый мировой радиоловительской диапазон 5351.5 - 5366.5 кГц. 60 метровый диапазон, вступает в силу с 2017 года и будет назначаться на вторичной основе, а так-же будет иметь низкие пределы мощности.

5 МГц уже используется с 2003 года и в ряде стран, таких как США, Великобритания, Норвегия, Финляндия, Дания, Ирландия и Исландия благодаря соглашениям с их национальной администрациями. Обычно диапазон частот лежит в пределах 5250-5450 и может варьироваться по мощности от 25 Вт до 100 Вт.

Распределение частот 5 МГц, наконец, должно преодолеть разрыв между прохождением на 80 метров и 40 метров диапазонов и позволит любительской радио службе поддерживать устойчивую связь в течение полных 24 часов на различных расстояниях.

Радиоловительские маяки — Hamradio Beacon's

Для индикации прохождения радиоволн в любительской радиосвязи на коротких волнах используют радиомаяки. В основном такие маяки работают в диапазоне 10 метров - здесь для них решением 1-го района Международного радиоловительского союза даже рекомендован специальный участок - 28,2... 28,3 МГц. Как известно, прохождение радиоволн в этом диапазоне нестабильно (в частности, бывает так называемое спорадическое распространение радиоволн, обусловленное слоем E ионосферы), и маяки могут помочь радиоловителю не пропустить короткие его всплески. Список позывных маяков иногда меняются, так как в основном работа маяков обеспечивается силами местных радиоклубов.

Регулярная сеть маяков существует и на диапазоне 14 МГц. Все они работают последовательно на одной и той же частоте - 14,1 МГц, давая, тем самым, хорошую возможность за короткий промежуток времени оценить прохождение радиоволн сразу на нескольких трассах. Более того, каждый маяк в процессе работы изменяет мощность передатчика, что позволяет получить представление и об энергетике трассы.

Стандартная радиограмма, передаваемая маяками в диапазоне 14 МГц, выглядит так. Вначале передается позывной маяка (QST DE), затем следуют четыре посылки ("Нажатия") длительностью по 9 секунд, причем мощность передатчика для каждой посылки разная (изменяется в следующей последовательности: 100 Вт, 10 Вт, 1 Вт и 0.1 Вт); завершает цикл передачи позывного полной мощностью 100 Вт (SK ...). Общая длительность передачи примерно 58 миллисекунд. Например, так работает маяк VE8AT (qth EQ79ax), W6WX (qth CM97af) и т.д. на частоте 14100 kHz. После короткой паузы (около 2 секунд) начинает работу следующий маяк.

Маяки выходят в эфир один раз в десять минут. В течении первой минуты каждого часа (00,00 - 01,00) работает маяк 4U1UN/B (Нью-Йорк), второй - W6WX/B (Станфорд, Калифорния), третьей - KH60/B (Гонолулу, Гавайи) четвертой - JA2IGY (Токио, Япония), шестой - OH2V (Эспоо, Финляндия), седьмой - CT3B (о Мадейра), восьмой - ZS6DN/B (Трансвааль, Южно-Африканская Республика). В рамках этой программы максимальное количество маяков - десять, и ее создатели планируют выход в эфир еще нескольких маяков.

На диапазоне 3.5 МГц работает маяк VE3MPG. Он включен с 9 до 12.30 UT и с 1 до 6 UT. Рабочая частота 3559 кГц. Выходная мощность передатчика 25 Вт.

И как вы понимаете, этот список далеко не окончательный. По всей планете работают тысячи радиомаяков, призванные своей работой помогать радиоловителям. О них мы и попробуем рассказать в данной рубрике.

WSPR

Это произносится как "whisper" ("шепотом"), и расшифровывается как "Weak Signal Propagation Reporter" ("Оповещатель Малосигнального Распространения Сигнала"). Этот протокол осуществляет функции передачи и приема для режимов цифровой обработки с помощью звуковой карты под названием "MEPT_JT", который обозначает "Manned Experimental Propagation Tests, K1JT". WSPR формирует и принимает сигналы, используя структурированные сообщения, усиленные функциями коррекции ошибок и узкополосную 4-FSK модуляцию. Основная цель проекта - надежный прием на очень низких уровнях сигнала. Практически эта система работает хорошо с соотношением сигнала к шуму менее -27 дБ (сигнал ниже уровня шума) при полосе пропускания 2500 Гц.

Для того, чтобы оценить свои шансы на успех в каком-то определенном географическом направлении в данный момент времени, радиоловители часто ориентируются по сигналам радиомаяков. WSPR является своеобразным расширением уже существующей сети маяков, благодаря тому, что каждый радиоловитель может превратить свою станцию в радиомаяк. WSPR - это программное обеспечение, которое позволит вам стать полноправным членом всемирной сети радиомаяков малой мощности. Оно может заставить ваш трансивер не только передавать сигналы маяка, но и принимать сигналы других таких же маяков. Поскольку все участники этой сети обычно регистрируют принятые сигналы на центральном веб-сервере, вы можете достаточно быстро узнать откуда, где и с каким уровнем сигнал был принят, а так же увидеть на карте пути распространения радиоволн.

Если вы оставили работающий WSPR-маяк без присмотра на какое-то время, занимаясь чем-то другим, вы всегда сможете проверить по базе отчетов упоминания своей станции. Благодаря наличию такой возможности у вас всегда есть возможность проанализировать исторические данные, оценивая степень влияния различных известных вам факторов на качество приема сигналов своего маяка.

Краткая характеристика протокола WSPR:

- Ширина спектра (Band Width) ~7 Hz
- Нижняя граница (Low Range) в пределах НЧ тракта приемника
- Частота манипуляции (Baud Rate) ~1.46 Hz
- Несущих / спектральных полос (Count of Carriers) 4
- Разнос между несущими / полосами (Step between carriers) ~1.46 Hz

При наличии интернета Он-лайн данные о принятых Вами станциях передаются на WSPR Net где попадаете сразу в статистику. Там же на карте можно посмотреть кто слышал Ваш сигнал.

WSPR позволяет проводить связи на тысячи километров используя милливатты и простые антенны. Программа WSPR мониторит эфир помогая оценивать прохождение и эффективность ваших антенн. Общие частоты настройки трансивера (Dial freq - не забывайте менять в программе при смене диапазона) и spots контроль ниже.

7.0387 USB 10.1387 USB 14.0957 USB

Сейчас наиболее популярны 7 и 10 мГц. Вы можете рассортировать принятые станции по расстоянию - позывному, выделить свой позывной и посмотреть кто и с каким уровнем и разбросом частот вас принимал. Переключив антенну можно сравнивать ее эффективность при неизменной мощности. Любители EME на УКВ должны по достоинству оценить дополнительные 2 дБ.

Буквенные радиомаяки

Буквенный маяки — радиопередачи неясного происхождения и неизвестного назначения, состоящий только из одной повторяющейся буквы передаваемая телеграфом. Эти радиомаяки были разделены на несколько групп (букв) в соответствии с кодом передачи и частоты. Большинство этих маяков работает с территории России.

Маяк	Предполагаемый QTH
A	Астрахань или Баку (действующий, 2011)
B	Хива (Узбекистан)
C	Москва (действующий, 2011)
D	Одесса (Украина) или Севастополь (действующий, 2011)
F	Владивосток (действующий, 2011)
K	Петропавловск-Камчатский (действующий, 2011)
L	St. Petersburg (действующий, 2011)
M	Магадан (действующий, 2011)
O	Москва (информация о работе отсутствует)
P	Калининград (действующий, 2011)
R	Ижевск (информация о работе отсутствует)
S	Архангельск или Североморск (действующий, 2011)
U	был Мурманск или Андерма
V	Khiva (информация о работе отсутствует)
W	Cuba (информация о работе отсутствует)
X	Prague (информация о работе отсутствует)
YU	Kizyl Orda (информация о работе отсутствует)
Z	Мукачево (Украина) (информация о работе отсутствует)

Не исключено, что «замолчавшие» маяки могут снова начать свою работу, как это было уже с Бакинским, Калининградским и Петербургскими маяками, которые возобновили свою работу после почти десятилетнего своего молчания.

Группа радиомаяков с однобуквенными идентификаторов («С», «D», «M», «S», «P», «A», «M» и «K») были регулярно слышны на частотах 3594, 4558, 5154, 7039, 8495, 10872, 13528, 16332 и 20048 кГц. Эти маяки часто называют «кассетные маяки» т.к. они передают параллельно на частотах разделенных только на 0,1 кГц друг от друга. Эти радиомаяки передают только однобуквенный идентификатор в телеграфе CW (A1A) с помощью азбуки Морзе.

Маяк	Частоты (кГц)
D	3593,7, 4557,7, 5153,7, 7038,7 , 8494,7, 10871,7, 13527,7, 16331,7, 20047,7
P	3593,8, 4557,8, 5153,8, 7038,8 , 8494,8, 10871,8, 13527,8, 16331,8, 20047,8
S	3593,9, 4557,9, 5153,9, 7038,9 , 8494,9, 10871,9, 13527,9, 16331,9, 20047,9
C	3594,0, 4558,0, 5154,0, 7039,0 , 8495,0, 10872,0, 13528,0, 16332,0, 20048,0
A	3595,1, 4558,1, 5154,1, 7039,1 , 8495,1, 10872,1, 13528,1, 16332,1
F	7039,2 , 8495,2, 10872,2, 13528,2, 16332,2
K	5154,3, 7039,3 , 8495,3, 10872,3, 13528,3, 16332,3
M	5154,4, 7039,4 , 8495,4, 10872,4, 13528,4, 16332,4
L	7041.8 (до 1.08.2011 работал на 7038.1 кГц)

Иногда, некоторые маяки (особенно «F» и «M») передают на частотах, отличных от обычных своих частот.

Основное предназначение этих маяков, как предполагается, это судовая морская связь (включая подводные лодки), чтобы найти наиболее подходящие частоты для контакта на основе текущих условий распространения радиоволн.

http://vhfdx.at.ua/index/spisok_majakov/0-47 — таблица частот маяков мира.

Авіанавігація, маяки та системи слідкування

ДПРМ, БПРМ, Приводна радіостанція, маяки, приводні маяки.

Приводна радіостанція (ПРС), привідний радіомаяк (ПЗМ) (NDB, Non-Directional Beacon) - наземний радіопередавач ненаправленого випромінювання, розміщений в точці з відомими координатами і призначений для визначення курсового кута повітряного судна, а також трансляції мовних повідомлень по каналу «земля - борт». Приводна радіостанція випромінює незгасаючі високочастотні коливання, модульовані сигналом розпізнавання (ідентифікації радіомаяка) або мовним повідомленням. Сигнали впізнання передаються кодом Морзе тонально-маніпулювати коливаннями. Діапазон робочих частот ПРС охоплює ділянку від 150 кГц (2000 м) до 1300 кГц (231 м).

ОСП Приводні радіостанції входять в обов'язковий комплект наземного радіонавігаційного обладнання багатьох аеродромів (крім призначених тільки для візуального заходу на посадку) у складі обладнання системи посадки (ОСП). Включає в себе по дві станції для кожного курсу посадки - дальній привідний радіомаяк (ДПРМ) і ближній привідний радіомаяк (БПРМ). Кожен напрямок посадки має особливі позивні ДПРМ і БПРМ. Як правило, однобуквений позивний БПРМ - перша буква позивного парної ДПРМ. ДПРМ розміщується приблизно в 4000 м від торця ЗПС, БПРМ - приблизно в 1000 м від торця ЗПС. Дальність дії ДПРМ при роботі на привід по радіокомпасом становить не менше 150 км, БПРМ - не менше 50 км. Потужність випромінювання встановлюється такою, щоб похибка визначення курсових кутів за допомогою радіокомпаса на борту повітряного судна не перевищувала $\pm 5^\circ$.

Перша система ОСП впроваджувалася в СРСР з 1948 року і включала літакове обладнання типу АРК-5 (автоматичний радіокомпас), ДГМК-1 і МРП-48 (маркерний радіоприймач) й наземне встаткування - ПАР (приводна аеродромна радіостанція), АРП (автоматичний радіопеленгатор) і МРМ-48 (маркерний радіомаяк). Ця система дозволяла точно вийти у ворота смуги і визначити проліт ДПРМ і БПРМ із розвороту стрілки АРК на 180° , або більш точно - за сигналами МРМ. Друга версія системи ОСП була створена в 1956 році. На літаках встановили нове покоління АРК, ДВК і МРП-56. На землі - ПАР-8 (потім більш пізні моделі - ПАР-9, ПАР-10 і т. Д.), МРМ-56. До ОСП була введена ще одна наземна компонента - КНС (кодовий неоновий светомаяки), встановлений на БПРС і видає світлові імпульси відповідно до радіотелеграфним позивним БПРС.

ОПРС Приводні радіомаяки можуть бути встановлені окремо як ОПРС (окрема приводна радіостанція) - як правило на повітряних трасах. Дальність дії ОПРС - не менше 250 км. ОПРС мають розпізнавальний позивний, що складається з двох символів коду Морзе. У ХХ столітті ОПРС були основним радіонавігаційним засобом, які забезпечують рух літаків і вертольотів по повітряних трасах, однак на початку ХХІ століття їх значення різко знизилася у зв'язку з широким розповсюдженням нових засобів радіонавігації (VOR, DME, а також GPS-навігація). Наприклад, в 2011 році у філії «Аеронавігація Центральної Волги» ФГУП «Держкорпорація з ОрПР» виведені з експлуатації 15 з 20 трасових ОПРС; в експлуатації залишилися тільки дві ОПРС в Ульяновському і три в Саратовському центрі ОВД.

Маркерний радіомаяк

Маркерний радиомаяк — это устройство, используемое в авиации в составе курсо-глиссадной системы, которое позволяет пилоту определить расстояние до ВПП. Маркерные радиомаяки работают на частоте 75 МГц, излучая сигнал узким пучком вверх. Когда самолёт пролетает над маркерным маяком, сигнал принимает, включается система оповещения — мигает специальный индикатор на приборной панели и издаётся звуковой сигнал. Ближний и дальний маркерные маяки в отечественных аэропортах обычно устанавливаются вместе с приводными радиостанциями. Данные сооружения называются БПРМ (ближний приводной радиомаяк) и ДПРМ (дальний приводной радиомаяк) соответственно.

Голубой индикатор дальнего маркерного маяка (outer). Дальний маркерный радиомаяк устанавливается в 4000 м от торца ВПП, совместно с дальнейшей приводной радиостанцией. В этой точке самолёт, двигаясь на высоте, указанной в схеме захода, (примерно 250 метров) должен проконтролировать работу КГС, текущую высоту полёта и продолжить снижение. Некоторые страны, например, Канада, отказались от использования маркерных маяков и используют ненаправленные маяки вместо дальних маркерных маяков. Дальний маркерный радиомаяк излучает непрерывную серию "тире" кода Морзе. Модулирующая частота 400 Гц.

Средний маркерный маяк. Желтый индикатор среднего маяка (medium). Средний маркерный радиомаяк использует модулирующую частоту 1300 Гц. На индикаторе при пролете загорается желтый индикатор, сопровождается звуковой сигнализацией из последовательного чередования точек и тире.

Ближний маркерный маяк. Белый индикатор ближнего маркерного маяка (inner). Ближний маяк устанавливается в том месте, где высота глиссады, обычно, равна высоте принятия решения. Это примерно 1000-1200 м от торца полосы, совместно с ближней приводной радиостанцией. Таким образом сигнализация пролёта данной точки дополнительно информирует пилотов, что они находятся в непосредственной близости от полосы и по-прежнему находятся на посадочной прямой. Ближний маркерный радиомаяк излучает непрерывную серию "точек" кода Морзе. Модулирующая частота 3000 Гц.

Курсо-глиссадная система

КГС, (система инструментального захода самолётов на посадку радиомаячная) — наиболее распространённая в авиации радионавигационная система захода на посадку по приборам. В зависимости от длины волны КГС делятся на системы метрового (англ. ILS (instrument landing system)) и сантиметрового диапазонов (англ. MLS, microwave landing system — микроволновая система посадки).

КГС состоит из двух радиомаяков: курсового (КРМ) и глиссадного (ГРМ).

Антенная система КРМ представляет собой многоэлементную антенную решётку, состоящую из линейного ряда направленных антенн метрового диапазона частот с горизонтальной поляризацией. Для расширения рабочего сектора радиомаяка до углов $\pm 35^\circ$ часто используется дополнительная антенная решётка. Диапазон

рабочих частот КРМ 108—112 МГц (используется 40-канальная сетка частот, где каждой частоте КРМ поставлена в соответствие определённая частота ГРМ). КРМ размещают за пределами взлётно-посадочной полосы на продолжении её осевой линии. Его антенная система формирует в пространстве одновременно две горизонтальные диаграммы излучения. Первая диаграмма имеет один широкий лепесток, направленный вдоль осевой линии, в котором несущая частота промодулирована по амплитуде суммой сигналов с частотой 90 и 150 Гц. Вторая диаграмма имеет два узких противофазных лепестка по левую и правую сторону от осевой линии, в которых радиочастота промодулирована по амплитуде разностью сигналов с частотой 90 и 150 Гц, а несущая подавлена. В результате сложения сигнал распределяется в пространстве таким образом, что при полёте вдоль осевой линии глубина модуляции сигналов 90 и 150 Гц одинакова, а значит разность глубин модуляции (РГМ) равна нулю. При отклонении от осевой линии глубина модуляции сигнала одной частоты растёт, а другой — падает, следовательно, РГМ увеличивается в положительную или отрицательную сторону. При этом сумма глубин модуляции (СГМ) в зоне действия маяка поддерживается на постоянном уровне. Бортовое пилотажно-навигационное оборудование измеряет величину РГМ, определяя сторону и угол отклонения воздушного судна от посадочного курса.

Антенная система ГРМ представляет собой в простейшем случае решётку из двух разнесённых по высоте направленных антенн дециметрового диапазона с горизонтальной поляризацией (решётка «0»). Диапазон рабочих частот ГРМ 329—335 МГц. ГРМ размещают со стороны, противоположной участку застройки и рулёмным дорожкам, на расстоянии 120—180 м от оси ВПП напротив зоны приземления. Удаление ГРМ от порога ВПП определяется таким образом, чтобы при заданном угле наклона глиссады опорная точка (точка над торцом ВПП, через которую проходит прямолинейная часть глиссады) находилась на высоте 15 ± 3 м для радиомаячных систем посадки I и II категории и $15+3-0$ м для систем III категории. Диаграмма направленности антенной системы ГРМ формируется в результате отражения радиоволн от поверхности земли, поэтому к чистоте зоны, непосредственно прилегающей к антенной системе ГРМ, предъявляются особые требования. Чтобы уменьшить влияние неровностей подстилающей поверхности на диаграмму направленности, а, следовательно, и искривления линии глиссады, используется антенная решётка из трёх вертикально разнесённых антенн (решётка «М»). Она обеспечивает пониженную мощность излучения под малыми углами к горизонту. ГРМ использует тот же принцип работы, что и КРМ. Его антенная система формирует в пространстве одновременно две вертикальные диаграммы излучения, с одним широким лепестком и с двумя узкими — выше и ниже плоскости глиссады (плоскости нулевого значения РГМ). Пересечение плоскости курса и плоскости глиссады даёт линию глиссады. Линию глиссады можно назвать прямой только условно, так как в идеальном случае она представляет собой гиперболу, которая в дальней зоне приближается к прямой, проходящей через точку приземления. В реальных условиях из-за неровностей рельефа местности и препятствий в зоне действия радиомаяков линия глиссады подвержена искривлениям, величина которых нормируется для каждой категории системы посадки.

Авіанавігація ADS-B, УВД тощо

Скільки різних систем навігації. Найпоширеніша у світі ADS-B — **1030 МГц** (запит) і **1090 МГц** (відповідь), і УВД — **837,5 МГц** (запит) і **740 МГц** (відповідь), **жирним** позначені частоти які треба приймати в себе (передаються повітряним судном), **підкреслені** — ті, які випромінює радар на аеродромі.

Прийом цих систем і їхню розшифровку можна робити власноручно у реальному часі за допомогою RTL-SDR і спеціальних утиліт на ПК, наприклад на сайті <http://rtl1090.web99.de>

На даних, зібраних з ADS-B приймачів по всьому світу працюють <https://flightradar24.com> і <http://flightaware.com>

Автоматичне залежне спостереження - радіомовне (ADS-B) - це технологія коопераційного спостереження, в якій повітряне судно визначає своє місцеположення через супутникову систему навігації та поширює його бортовим відповідачем. Цю інформацію можуть отримувати як наземні станції, в тому числі і органи УПП, так і інші ПС, що дає змогу екіпажам бути більш ситуаційно обізнаними та само-ешелонуватись. ADS-B - "автоматичне" - тому що, діє без втручання екіпажу, "залежне" - бо, залежить від даних навігаційних систем ПС.

Технологія ADS-B, яка складається з двох різних сервісів, "ADS-B Out" та "ADS-B In", цілком може замінити, радіолокатор, як основний засіб спостереження за повітряним рухом. Вона також забезпечує метеорологічною інформацією в "дійсному часі". "ADS-B Out" двічі в секунду через бортовий передавач поширює інформацію про пізнавальний індекс, точне місцеположення, висоту та швидкість ПС, а також інші дані з бортових систем ПС.

"ADS-B In" приймає інформацію з каналів FIS-B (Польотно-інформаційного сервісу) та TIS-B (Інформацію про інший рух), а також інші дані ADS-B, такі як пряме спілкування з ПС які перебувають поблизу.

Інша авіанавігація на KB

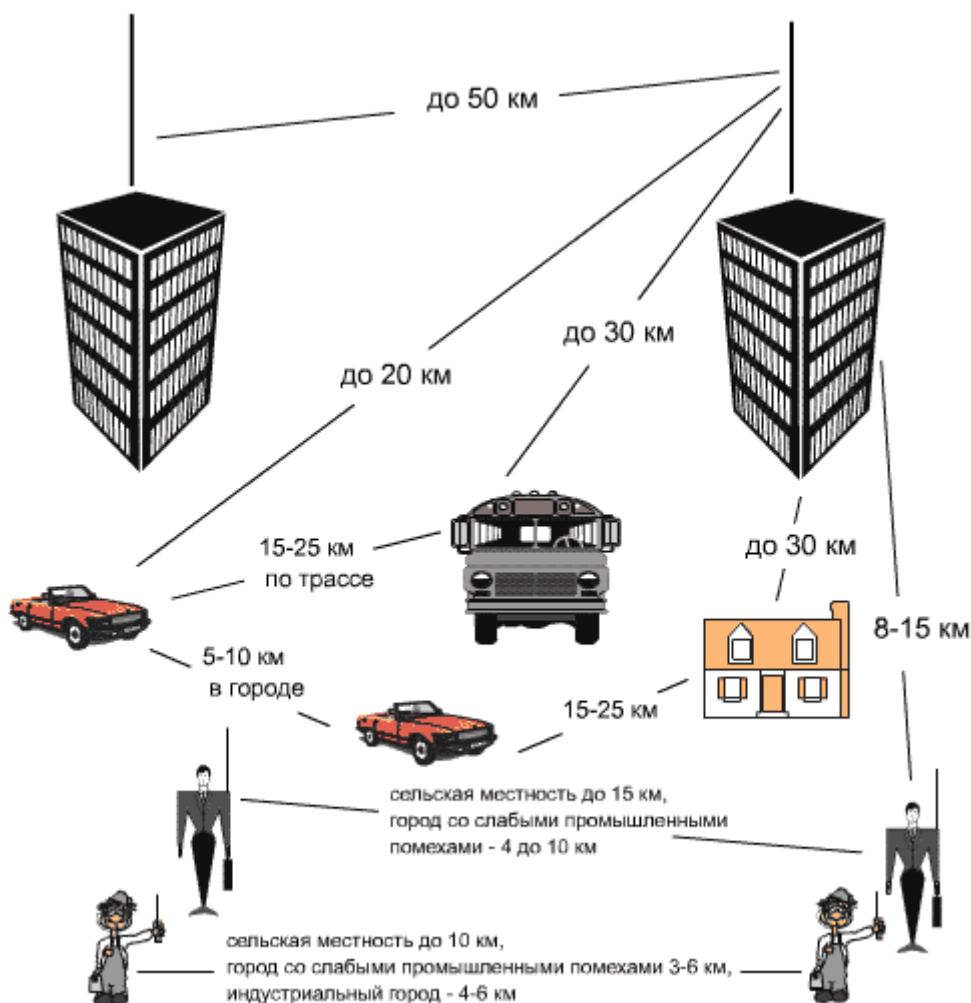
HFDL (High Frequency Data Link) - протокол передачі даних, розроблений корпорацією ARINC, детально описаний в специфікації 635-3. Обычно описується як коротковолновий варіант ACARS. Передача HFDL ведеться в USB з піднесущою 1400 кГц і швидкістю 1800 бод. Модуляція 2-PSK, 4-PSK або 8-PSK з ефективним бітрейтом 300, 600, 1200 або 1800 бит/сек. Радіосеть HFDL обслуговується корпорацією ARINC через мережу наземних станцій. Список наземних станцій з координатами і робочими частотами, по станом на травень 2006 року <http://nato.radioscanner.ru/frequencies/article21>

2830 кГц - Авиадиспетчерская радиосвязь ГА
5085, 5661, 6598 кГц - RDARA
10084, 13288 кГц - MWARA

"СВ" - это сокращение от "Citizen's Band" (англ: "Гражданский диапазон"). Это значит, что любой человек может использовать радиосвязь в диапазоне 27 МГц. В зависимости от того, в какой стране Вы живете использование этого диапазона либо минимально урегулировано правилами проведения локальных связей, либо не урегулировано вовсе. По своей сути средства радиосвязи этого диапазона представляют собой носимые, возимые или стационарные радиостанции. Вы можете связываться с аналогичными радиостанциями в пределах их радиуса действия. Если установить одну радиостанцию в квартире, а вторую в автомобиле, то можно иметь постоянную связь "дом - автомобиль". Установив стационарные радиостанции в городской квартире и на загородной даче, можно иметь постоянную связь между ними.

Возможности применения Си-Би связи весьма широки. Это достаточно надёжное и доступное средство связи, позволяющее связать, например, магазин со складом, склад с автотранспортом и т.д. Можно использовать Си-Би радиосвязь и на маломерном флоте - на катерах и яхтах. При этом дальность связи на воде значительно возрастает. Но наиболее массовое применение Си-Би радиосвязь нашла в качестве подвижной связи. Радиостанции в автомобилях позволяют поддерживать постоянный контакт между собой, получать оперативную дорожную информацию, помощь при выборе маршрута, помощь при авариях и технических неполадках в пути.

Пользуясь Си-Би радиостанцией можно связаться с пожарной охраной, милицией, скорой помощью, аварийными службами через специальные диспетчерские службы, которые окажут Вам помощь, вызвав по телефону нужную службу.



Примерная дальность радиосвязи:

- между базовыми станциями - 30-80 км;
- между базовой станцией и автомобилем - 15-40 км;
- между базовой станцией и портативной - 3-10 км;
- между автомобилями - 15-35 км;
- между автомобилем и портативной станцией - 2-7 км;
- между портативными станциями - 1-5 км.

Используемые частоты

Во всём мире основными для Си-Би являются каналы, начинающиеся с частоты 26.965МГц и идущие с шагом частоты, кратным 10КГц (26.975МГц, 26.985МГц и т. д.). Эти каналы имеют условные обозначения с 1-го по 40-й, и в СНГ на радиоловительском сленге называются "европа (Е)" или "пятерки".

В связи с ростом числа пользователей в некоторых странах появились дополнительные сетки с таким же шагом в 10КГц, но со сдвинутыми частотами по отношению к основным, с такой же нумерацией каналов. Например 1 канал будет соответствовать частоте 26.960МГц. эти частоты чаще всего называют "польша (Р)"

В России принято использовать именно польскую нумерацию частот, но называют ее "россия (R)" или "нули". Основная масса Российских радиостанций работает именно в "нулях", а "европейскую" сетку используют различные службы, например такси или диспетчерские службы.

Для удобства пользователей сетки были промаркированы буквами. Классической считается маркировка, когда основной диапазон обозначается буквой "С". Наиболее распространённым считается описание канала следующего вида: **(С9FM или С9EFM или С9EF или 9EF)** — в нём:

1. первой буквой («С») обозначается сетка, содержащая в себе набор из 40 каналов. Если первая буква не указывается, то считается, что это («С»). Например (**C9EF, 9EF**)
2. далее («9») — номер канала. Иногда каналы ниже 10 могут обозначаться 2 цифрами. Например (**C9EF, C09EF**)
3. за ним — необязательное обозначение («Е») для "европейского" или обязательное («R») для "российского" формата сеток частот. Например (**C9EF, C9F, C9RF**)
4. в конце — используемая модуляция («FM») или («F»), («AM») или («A»). например (**C9EFM, C9EF, C9EAM, C9EA**)

Пример правильного обозначения: **C9EF, C9EA, C9RF, C9RA**

На некоторых радиостанциях сетки частот могут не совпадать с общепринятыми в России стандартами, например 1 канал сетки С может соответствовать 1 каналу сетки D (например радиостанции Megajet).

Иногда зарубежные производители путаются с "российской" сеткой частот и при выборе сетки "россия" радиостанция включается в "европейский" стандарт (например радиостанция Alan-42). В этом случае необходимо выбирать "польскую" сетку частот.

Каналы станции Dragon	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	
Каналы станции Alan		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
Каналы станции MJ-3031			A	B	C	D	E	F			
Каналы станции Yosan			A	B	C	D	E				
Каналы рации Maуcom-EM-27	D -	E -	A	B	C	D	E	A +	B +	C +	
1	25,165	25,615	26,065	26,515	26,965	27,415	27,865	28,315	28,765	29,215	29,665
2	25,175	25,625	26,075	26,525	26,975	27,425	27,875	28,325	28,775	29,225	29,675
3	25,185	25,635	26,085	26,535	26,985	27,435	27,885	28,335	28,785	29,235	29,685
4	25,205	25,655	26,105	26,555	27,005	27,455	27,905	28,355	28,805	29,255	29,705
5	25,215	25,665	26,115	26,565	27,015	27,465	27,915	28,365	28,815	29,265	29,715
6	25,225	25,675	26,125	26,575	27,025	27,475	27,925	28,375	28,825	29,275	29,725
7	25,235	25,685	26,135	26,585	27,035	27,485	27,935	28,385	28,835	29,285	29,735
8	25,255	25,705	26,155	26,605	27,055	27,505	27,955	28,405	28,855	29,305	29,755
9	25,265	25,715	26,165	26,615	27,065	27,515	27,965	28,415	28,865	29,315	29,765
10	25,275	25,725	26,175	26,625	27,075	27,525	27,975	28,425	28,875	29,325	29,775
11	25,285	25,735	26,185	26,635	27,085	27,535	27,985	28,435	28,885	29,335	29,785
12	25,305	25,755	26,205	26,655	27,105	27,555	28,005	28,455	28,905	29,355	29,805
13	25,315	25,765	26,215	26,665	27,115	27,565	28,015	28,465	28,915	29,365	29,815
14	25,325	25,775	26,225	26,675	27,125	27,575	28,025	28,475	28,925	29,375	29,825
15	25,335	25,785	26,235	26,685	27,135	27,585	28,035	28,485	28,935	29,385	29,835
16	25,355	25,805	26,255	26,705	27,155	27,605	28,055	28,505	28,955	29,405	29,855
17	25,365	25,815	26,265	26,715	27,165	27,615	28,065	28,515	28,965	29,415	29,865
18	25,375	25,825	26,275	26,725	27,175	27,625	28,075	28,525	28,975	29,425	29,875
19	25,385	25,835	26,285	26,735	27,185	27,635	28,085	28,535	28,985	29,435	29,885
20	25,405	25,855	26,305	26,755	27,205	27,655	28,105	28,555	29,005	29,455	29,905
21	25,415	25,865	26,315	26,765	27,215	27,665	28,115	28,565	29,015	29,465	29,915
22	25,425	25,875	26,325	26,775	27,225	27,675	28,125	28,575	29,025	29,475	29,925
23	25,455	25,905	26,355	26,805	27,255	27,705	28,155	28,605	29,055	29,505	29,955
24	25,435	25,885	26,335	26,785	27,235	27,685	28,135	28,585	29,035	29,485	29,935
25	25,445	25,895	26,345	26,795	27,245	27,695	28,145	28,595	29,045	29,495	29,945
26	25,465	25,915	26,365	26,815	27,265	27,715	28,165	28,615	29,065	29,515	29,965
27	25,475	25,925	26,375	26,825	27,275	27,725	28,175	28,625	29,075	29,525	29,975
28	25,485	25,935	26,385	26,835	27,285	27,735	28,185	28,635	29,085	29,535	29,985
29	25,495	25,945	26,395	26,845	27,295	27,745	28,195	28,645	29,095	29,545	29,995
30	25,505	25,955	26,405	26,855	27,305	27,755	28,205	28,655	29,105	29,555	30,005
31	25,515	25,965	26,415	26,865	27,315	27,765	28,215	28,665	29,115	29,565	30,015
32	25,525	25,975	26,425	26,875	27,325	27,775	28,225	28,675	29,125	29,575	30,025
33	25,535	25,985	26,435	26,885	27,335	27,785	28,235	28,685	29,135	29,585	30,035
34	25,545	25,995	26,445	26,895	27,345	27,795	28,245	28,695	29,145	29,595	30,045
35	25,555	26,005	26,455	26,905	27,355	27,805	28,255	28,705	29,155	29,605	30,055
36	25,565	26,015	26,465	26,915	27,365	27,815	28,265	28,715	29,165	29,615	30,065
37	25,575	26,025	26,475	26,925	27,375	27,825	28,275	28,725	29,175	29,625	30,075
38	25,585	26,035	26,485	26,935	27,385	27,835	28,285	28,735	29,185	29,635	30,085
39	25,595	26,045	26,495	26,945	27,395	27,845	28,295	28,745	29,195	29,645	30,095
40	25,605	26,055	26,505	26,955	27,405	27,855	28,305	28,755	29,205	29,655	30,105

Зеленым цветом выделены сетки, на которых разрешена работа в СНГ, на сетках, отмеченных красным цветом работать **не рекомендуется!** Сетка для работы в России со сдвигом в - 5 КГц.

Специальные каналы

Служба спасения или аналогичная по функциям может находиться на любой частоте, но стандартом является канал С9ЕF (**27065 кГц — Канал 9**). Некоторые радиостанции даже имеют функцию быстрого перехода на этот канал. Запрещается вести любые переговоры на этом канале, если они не связаны с оказанием помощи.

Канал 18 використовується для передачі повідомлень про небезпеку та сигналів біди. Канал 9 використовується переважно для зв'язку між радіостанціями, встановленими на транспортних засобах з метою:

- 1) передачі інформації, яка поліпшує безпеку руху;
- 2) передачі інформації про шляхи об'їзду пунктів із напруженим дорожнім рухом;
- 3) підвищення безпеки водіїв, пасажирів та вантажу

27,185 МГц (Канал 19) — рекомендується використовувати в качестве информационного канала для автомобилистов. Канал 19 є каналом виклику і використовується для встановлення зв'язку. Після входження у зв'язок необхідно перейти на інший канал.

Частота **27.135МГц С15ЕА (сетка "С", 15 канал, "европа", АМ)**, это - вызывная частота, на которой общаются дальнбойщики и все, у кого есть радиостанция в автомобиле. Данный канал — единственный, на котором в России используется АМ модуляция. Так сложилось исторически, еще с тех времен, когда в страну ввозились радиостанции умеющие работать только в АМ.

Виды модуляции

В Си-Би используется три вида модуляции: частотная модуляция (англ. FM, frequency modulation), амплитудная модуляция (англ. AM, amplitude modulation) и однопольсная модуляция (англ. SSB, single side band). Максимальная дальность связи при использовании FM и AM практически одинакова. Большинство российских пользователей Си-Би диапазона используют FM, обеспечивающую наиболее качественное звучание (если сигнал корреспондента достаточно силён). В силу укоренившейся традиции водители-дальнбойщики используют АМ. Использование FM позволяет подавить большинство видов помех, которые носят, как правило, амплитудный характер. SSB предпочтительна с точки зрения достижения максимальной дальности (дальность при сопоставимой выходной мощностью передатчика существенно выше, чем с АМ и FM). Главное препятствие широкого распространения радиостанций с SSB — необходимость при приёме сигнала ручной точной подстройки частоты добиваться наилучшей разборчивости и натуральности голоса корреспондента и меньшая - относительно FM- модуляции - помехозащищённость. Далеко не все станции поддерживают SSB.

В **России** радиостанции СиБи не подлежат обязательной государственной регистрации в пределах выходной мощности передатчика для АМ и ЧМ 4 Вт, SSB - 12 Вт. Запрещаются направленные антенны и коэффициент усиления антенно-фидерного устройства ограничен 1,73 дБи (что примерно соответствует металлическому штырю не более 2-х м).

В **Украине** также пользоваться Си-Би-связью можно свободно без оформления разрешения при соблюдении следующих условий: — рабочий диапазон частот 26965-27405 кГц. (40 каналов сетки С в «пятерках» — европейский стандарт); — мощность передатчика не более 4 Вт.

В **Белоруси** использовать Си-Би-связь можно свободно без оформления разрешения в полосе радиочастот 26,965 - 27,860 МГц, с выходной мощностью передатчика 5 Вт и менее.

Радіокеровані моделі

Для управления моделями по радио Министерством связи СССР отведен участок любительского диапазона 28,0 — 28,2 МГц и частота 27,12 МГц. Раз-решенная мощность передатчика не больше 1 Вт. Но для надежного управле-ния моделями вполне достаточна мощность передатчика 0,25 — 0,5 Вт.

Радіокерування моделями в Україні. Ненаправлена інтегрована або конструктивна антена, Потужність. 10 мВт.

Частота 26990-27200 кГц. Центральні частоти радіоканалів, кГц:

26995	27045	27095	27145	27195
-------	-------	-------	-------	-------

Частота 34,995-35,225 МГц — тільки для роботи пристроїв дистанційного керування літаючими імітаційними моделями. Центральні частоти радіоканалів, МГц:

35,000	35,040	35,080	35,120	35,160	35,200
35,010	35,050	35,090	35,130	35,170	35,210
35,020	35,060	35,100	35,140	35,180	35,220
35,030	35,070	35,110	35,150	35,190	

Частота 40,660-40,700 МГц. Центральні частоти радіоканалів:

40,665	40,675	40,685	40,695
--------	--------	--------	--------

У Північній Америці, особливо в Сполучених Штатах і Канаді, 6-метровий діапазон може бути використаний ліцензованими аматорами для безпечної експлуатації радіокерованих (RC) моделей. За спільною угодою між аматорами 200 кГц 6-метрового діапазону зарезервовано для телеуправління моделей — 50.79 МГц до 50,99 МГц з десятьма пронумерованими каналами від "00" до "09" з кроком 20 кГц. Пізніше в деяких країнах виділили для користування частоти вище 53 МГц та 50,1 МГц, однак дуже часто в цих діапазонах твориться повний безлад.

Північноамериканські RC канали 6-м аматорського діапазону

Канал	Частота
00	50,80 МГц
01	50,82 МГц
02	50,84 МГц
03	50,86 МГц
04	50,88 МГц
05	50,90 МГц
06	50,92 МГц
07	50,94 МГц
08	50,96 МГц
09	50,98 МГц (не використовується в Канаді)

50 МГц, або 6 метрів

В Україні використовується лише за спеціальними дозволами. <http://six.at.ua> — 50 МГц в Україні.

Частотный план диапазона 50 МГц в IARU Region 1

50.000 - 50.100	только CW	50.020 - 50.080	Маяки
		50.090	Вызывная частота CW
50.100 - 50.500	только SSB и CW	50.100 - 50.130	DX окно
		50.110	Частота для межконтинентальных QSO
		50.150	Частота SSB активности
		50.185	Частота Cross-band активности
		50.200	Частота для MS QSO (CW и SSB)
50.500 - 51.000	все виды	50.500 - 50.700	Цифровая связь
		50.510	SSTV
		50.550	Fax
		50.600	RTTY
		50.710 - 50.910	FM репитеры передача (UK)
51.000 - 51.410	все виды	51.210	Частота аварийной службы
		51.210 - 51.410	FM репитеры приём (UK)
51.410 - 51.830	все виды	51.430 - 51.590	FM, с шагом 20 КГц
		51.510	FM вызывная
51.830 - 52.000	все виды	51.940 - 52.000	Частоты аварийной службы

Частотный план диапазона 50 МГц в Украине

50.080 - 50.100	CW	50.090	Вызывная частота CW
50.100 - 50.280	SSB и CW	50.100 - 50.130	DX окно
50,225 - 50,235	DIGI	50.110	Частота для межконтинентальных QSO
		50.230	Цифровая связь
		50.185	Частота Cross-band активности
		50.200	Частота для MS QSO (CW и SSB)

4-метровий 70 МГц

4-метровий діапазон має унікальний характер, тому що дуже небагато країн мають його. Більш детальніший список можна знайти на http://en.wikipedia.org/wiki/4-meter_band

Переважно діапазон вміщений в рамки 70,0...70,5 МГц.

В Україні заборонений, тут розміщене радіо та телевізійне мовлення.

УКВ OIRT

УКВ OIRT — участок УКВ-радиодиапазона, используемый для телевизионного и радиовещания. Участок с частотами от 65,9 МГц до 74 МГц является радиовещательным. В данном диапазоне велось УКВ-радиовещание в Советском Союзе, большинстве стран Восточной Европы и Монголии. На данный момент УКВ-радиовещание ведётся в четырёх городах Литвы (в Висагинасе на УКВ вещает Еврорадио, в остальных городах вещают копии радиостанций, вещающих в диапазоне УКВ CCIR), Молдавии (копии радиостанций, вещающих в диапазоне УКВ CCIR), России, Украины, Беларуси (Радыё Сталіца и копии радиостанций, вещающих в диапазоне УКВ CCIR), Армении (копия радиостанции, вещающего в диапазоне УКВ CCIR).

Под влиянием западной культуры радиовещательный диапазон УКВ CCIR в обиходе называется просто «FM-диапазон», а радиовещательный диапазон УКВ OIRT — просто диапазоном «УКВ». Однако такие названия технически неграмотны, так как оба диапазона — и УКВ CCIR, и УКВ OIRT — являются УКВ-диапазонами (VHF), а «FM» — вид модуляции радиосигнала (частотная), не имеющий к частотным диапазонам никакого отношения. Обозначение «FM» на иностранных приемниках ставится просто в отличие от «AM» (ДВ-СВ-КВ диапазонов). В приёмниках немецкого производства УКВ диапазон обозначается UKW (нем. Ultrakurzwelle).

Отличия диапазонов УКВ CCIR и УКВ OIRT не только в полосе занимаемых ими частот, но и в технических параметрах излучаемого сигнала — полосе частот, отводимой для одной радиостанции, принципе кодирования стереосигнала, возможности подмешивания сигнала RDS: в УКВ OIRT невозможно использование системы радиопейджинга RDS совместно с системой полярной модуляции.

Частоты для УКВ-радиовещания выделялись внутри телевизионных диапазонов, в частотной «дырке» между телевизионными каналами, которые в CCIR и OIRT изначально отличались (по стандарту OIRT телевизионный сигнал занимает полосу 8 МГц, по стандарту CCIR — 7 МГц). На выбор частот для радиовещания, кроме того, повлияло желание сделать невозможным прослушивание зарубежных передач в пограничных зонах. В СССР и в России диапазон частот для УКВ-радиовещания располагается между вторым и третьим телевизионными каналами.

В диапазоне 65-75 МГц преимущественно используется (или может уже не используется?) кодировка стереосигнала по системе полярной модуляции, разработанной в СССР.

Номер ТВ канала	Частотные границы канала, МГц	Несущая частота изображения, МГц	Несущая частота звука, МГц	
1	48,5..56,5	49,75	56,25	Метровые волны ТВ
2	58..66	59,25	65,75	
Полоса частот от 65,9 МГц до 74 МГц выделена для радиовещания (УКВ OIRT или "УКВ ЧМ")				
3	76..84	77,25	83,75	Полоса частот от 76,0 до 89,9 МГц используется для FM-радиовещания в Японии
4	84..92	85,25	91,75	Полоса частот от 88 до 108 МГц также выделена для радиовещания на свободных от телевидения частотах (УКВ CCIR или "FM")
5	92..100	93,25	99,75	
1-я кабельная полоса (СК-1...8 или S1...8)				
S1	110..118	111,25	117,75	
Кабельные каналы S2—S7 в таблице не показаны				
S8	166..174	167,25	173,75	
6	174..182	175,25	181,75	Метровые волны ТВ
Далее каналы в таблице не показаны				

УКВ CCIR

Участок УКВ-радиодиапазона с частотами от 87,5 МГц до 108 МГц (Европа, Америка), и от 76,0 до 89,9 МГц (Япония). В Японии 90-108 МГц використовується для аналогових УКХ телевізійних каналів 1, 2 і 3 (кожен NTSC телеканал був 6 МГц). Вузкість японського діапазону (14 МГц в порівнянні з трохи більше 20 МГц для CCIR групи) обмежує число FM станцій, які можуть бути розміщені на циферблаті, в результаті чого багато комерційних радіостанцій змушені використовувати AM. Однак, якщо NTSC канали припинять аналогове мовлення, можливо, що група CCIR FM розширити і в Японії.

Этот же диапазон частот занимают четвёртый и пятый телевизионные каналы советского стандарта. У 4-го канала несущая частота звука 91,75 МГц, а у 5-го — 99,75 МГц, поэтому возможно прослушивание звукового сопровождения телепередач на FM-радиоприёмник.

В диапазоне 88—108 МГц всегда использовалась кодировка стереосигнала по системе с пилот-тоном.

Крок сітки частот як правило складає 100 кГц (а девіація ± 75 кГц), на відміну від "УКВ" де крок 10 кГц (зроблено це з метою кращої сумісності з іншими передавачами). Є ряд рекомендацій де, наприклад, рекомендована сітка частот через 200 кГц. З таким виконанням в діапазон вміщається 100 радіостанцій. На практиці ж враховується частотна сумісність з іншими найближчими передавачами та врахування потужностей, щоб вони не накладались одна на одну. Таким чином на практиці в діапазоні є не більше 30 радіостанцій.

<http://vcfm.ru> — список ТВ і радіоканалів мовлення.

<http://fmscan.org> — найбільша, актуальна база AM і FM станцій світу. Частоти, координати, потужності, покриття...

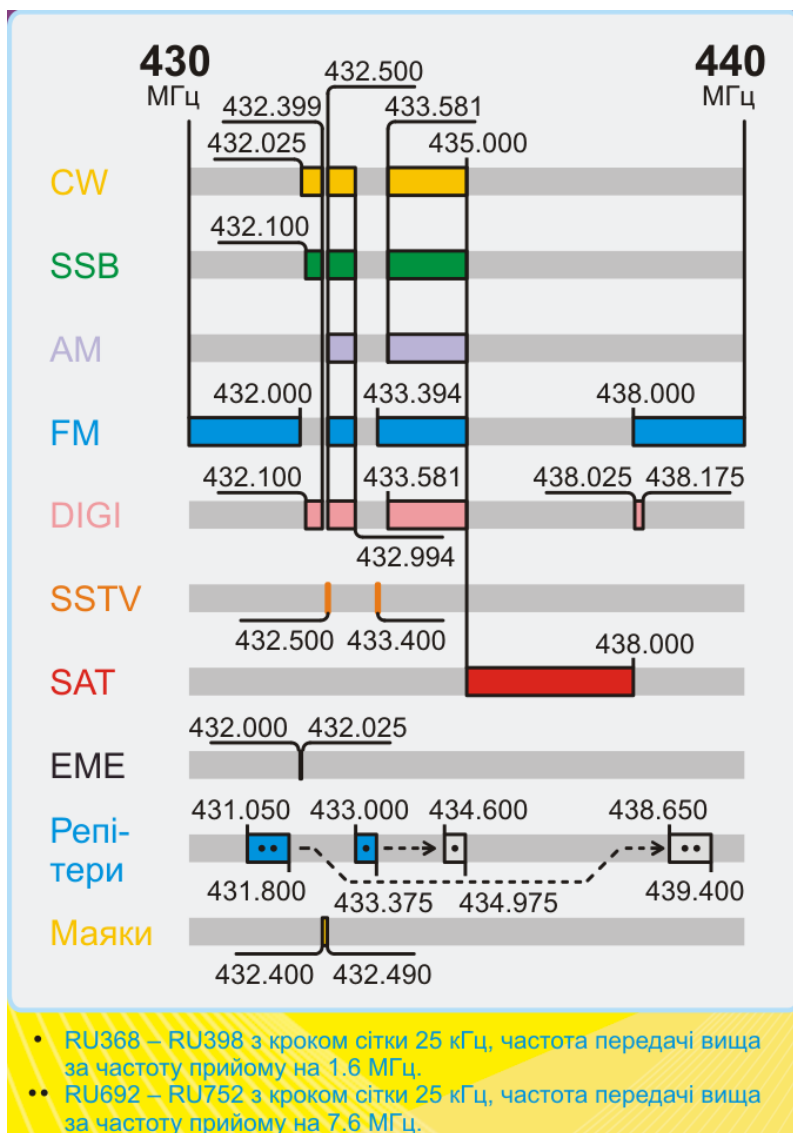
Радіоаматорський 2-метровий

Всесвітньо прийняте розподілення **International Amateur Radio Union Region 1** трохи відрізняється.
The federation of national associations of radio amateurs from Europe, Africa, Middle East and Northern Asia.

Frequency	maximum Bandwidth	MODE	USAGE
144.000 144.110	500Hz	Telegraphy (EME)	144.050 Telegraphy calling 144.100 Random MS
144.110 144.150	500Hz	Telegraphy & MGM	144.110-144.160 EME MGM 144.138 PSK31 center of activity
144.150 144.180	2700Hz	Telegraphy, MGM & SSB	144.160-144.180 alternative MGM allocation 144.170 alternative MGM calling frequency
144.180 144.360	2700Hz	Telegraphy & SSB	144.195-144.205 Random MS SSB 144.300 SSB calling
144.360 144.399	2700Hz	Telegraphy, MGM & SSB	144.370 FSK441 Random calling
144.399 144.491	500Hz	Telegraphy & MGM	Beacons only 144.4905 +/- 500Hz WSPR Beacons
144.500 144.794	20 kHz	All Mode	144.500 SSTV calling 144.525 ATV SSB talk back 144.600 RTTY Calling 144.630-144.660 Linear transponder OUT 144.660-144.690 Linear transponder IN 144.700 FAX calling 144.750 ATV Talk back
144.794 144.9625	12 kHz	MGM	144.800 APRS
144.975 145.194	12kHz	FM / Digital Voice	Repeater input exclusive
145.194 145.206	12kHz	FM / Digital Voice	Space communication
145.206 145.5625	12 kHz	FM / Digital Voice	145.2375 FM Internet Voice Gateway 145.2875 FM Internet Voice Gateway 145.300 RTTY local 145.3375 FM Internet Voice Gateway 145.375 digital voice calling 145.500 (mobile) calling
145.575 145.7935	12kHz	FM / Digital Voice	Repeater Output exclusive
145.794 145.806	12kHz	FM / Digital Voice	Space communication
145.806 146.000	12kHz	All Mode	Satellite exclusive

Аматорський діапазон 430 МГц в Україні

430,000 - 432,000	FM
432,000 - 432,025	EME
432,025 - 432,100	CW
432,100 - 432,399	CW, SSB, MGM
432,500 - 432,994	SSB, FM, AM, DIGI, CW
432,5	SSTV
433,394 - 433,581	FM
433,4	SSTV
433,581 - 435,000	SSB, FM, AM, DIGI, CW
435,000 - 438,000	SAT
438,000 - 440,000	FM
438,025 - 438,175	DIGI



Служби

Авіація

Частоти аеродромів України та інших СНД - <http://denied.org.ua/karta-aerodromiv> Всі частоти аеропортів Європи і України — http://www.radioscanner.ru/files/download/file5110/freq_airband_europe.pdf Відстеження повітряних суден онлайн <https://flightradar24.com> або <https://ru.flightaware.com/live>

Авіаційний діапазон 108-137 МГц — АМ модуляція. Частоту практично кожного цивільного аеродрому можна дізнатись з льотних карт. Там вказуються робочі частоти вишки, запасного каналу, радару. Крім того як правило можуть бути і інші канали, в тому числі службового користування. Наприклад заправщики чи погрузчики, охорона на ~400 МГц тощо.

Метеорологічні авіа служби України. Таблица "VOLMET service":

Наименование станции	Позывной (класс излучения)	Частота	Период вещания	Часы работы	Аэродромы	Содержание и формат сводок и прогнозов и примечания
KYIV/Boryspil' Автоматизированная система вещания метеорологической информации VOLMET	VOLMET Boryspil' (A3E)	129.375 MHz	H24	H24	Chisinau KYIV/Boryspil' L'viv Odesa	METAR+ TREND (aerodromes)* SIGMET (Kyiv FIR/UTA) Открытый текст с принятыми ICAO сокращениями на английском языке
Днепропетровск Автоматизированная система вещания метеорологической информации VOLMET	VOLMET Dnipropetrovs'k (A3E)	126.45 MHz	H24	H24	Dnipropetrovs'k KYIV/Boryspil' KYIV/Zhuliany Odesa	METAR+ TREND (aerodromes)* SIGMET (Dnipropetrovs'k FIR/UTA Dnipropetrovs'k-Noth)+ SIGMET (Simferopol FIR/UTA Dnipropetrovs'k-South, UTA Odesa-South) Открытый текст с принятыми ICAO сокращениями на английском языке
L'viv Автоматизированная система вещания метеорологической информации VOLMET	VOLMET L'viv (A3E)	133.325 MHz	H24	H24	Bratislava Ivano-Frankivs'k KYIV/Boryspil' L'viv Odesa	METAR+ TREND (aerodromes)* SIGMET (L'viv FIR/UTA) Открытый текст с принятыми ICAO сокращениями на английском языке
Odesa Автоматизированная система вещания метеорологической информации VOLMET	VOLMET Odesa (A3E)	126.375 MHz	H24	H24	Bucharest Istanbul Chisinau KYIV/Boryspil' Odesa	METAR+ TREND (aerodromes)* SIGMET (Odesa FIR/UTA Odesa Nouth)* SIGMET (Simferopol FIR/UTA Dnipropetrovs'k-South, UTA Odesa-South) Открытый текст с принятыми ICAO сокращениями на английском языке

Некоторые этапы эволюции авиационного диапазона 118-137 МГц:

Date	Frequency- Band	Channel Spacing (kHz)	Number of Channels
1947	118-132 MHz	200	70
1958	118-132 MHz	100	140
1959	118-136 MHz	100	180
1964	118-136 MHz	50	360
1972	118-136 MHz	25	720
1979	118-137 MHz	25	760
1995	118-137 MHz	8.33	2280

В целях уменьшения дефицита УКВ радиочастот для УВД в перегруженных верхних эшелонах воздушного пространства в Европе на совещании по навигации в сентябре 1994 г. (EUR RAN, Вена) было рекомендовано введение разноса каналов в 8,33 кГц. 4 ноября 1996 г. этот план был одобрен Евроконтролем (European Organisation for the Safety of Air Navigation). С 1 января 1999 г. в Европейском регионе выше FL245 на ВС уже требовалось наличие 8,33/25 кГц – совместимого оборудования для радиотелефонной связи, а с 15 марта 2007 г. - выше FL195.

Каналы 8,33 кГц привели до іншої проблеми. Частоти, використовувані для 8,33 кГц каналів мають повторювані трійки або шістки. Наприклад, розглянемо канал в сітці 8,33 кГц - 118.00833333... (трійка в періоді). Ми могли б округлити частоту до найближчих 100 Гц і вказати канал, як 118.0083. Для цього потрібно 7 цифр для вибору каналу, а також для вказівки каналу за допомогою голосового зв'язку. Наступний вищий канал в сітці 8,33 кГц є 118,0166666... (6 в періоді), і несуча частота 118.025, яка є такою ж, як частоти несучої в сітці 25 кГц. Оскільки радіостанції змужою 25 кГц не відповідають вимогам 8.33 кГц з точки зору стабільності частоти і смуги пропускання, то, для уникнення непорозумінь, частотний канал несучої 118,025 в сітці 8,33 кГц названий 118.030. Літак, якому призначена частота 118.030 повинен використовувати сітку 8,33 кГц, навіть якщо фактична несуча частота 118,025.

Алгоритм ідентифікації VHF каналу зв'язку виглядає наступним чином:

У сітці 25 кГц, ідентифікатор каналу є несучою частотою.

У сітці 8,33 кГц, канал, який має ту ж частоту, що і в сітці 25 кГц позначається додаванням 5 кГц. Як приклад, канал 8,33 кГц з частотою 118,050 МГц позначається як 118.055. Радія з сіткою 25 кГц фактично може працювати на 118.055 каналі шляхом установки каналу на 118.050, але не матиме необхідні спектральні характеристики для роботи в сітці 8,33 кГц.

Решта два канали 8,33 кГц, пов'язані з трьома, які в даний час займають дугового каналу 25 кГц позначений номінальну центральну частоту каналу, мінус 10 кГц або 118,040 і номінальна частота центрального каналу плюс 10 кГц або 118,060. **Канали не позначають у МГц, так як число не вказує частоту, а тільки ідентифікує канал.**

Frequency (MHz)	Mode	Slot	Channel Name
118.0000	AM. 25 kHz	NA	118.000
118.0000	TDM A	A	118.001
118.0000	TDM A	B	118.002
118.0000	TDM A	C	118.003
118.0000	TDM A	D	118.004
118.0000	AM. 8.33 kHz	NA	118.005
118.0083	AM. 8.33 kHz	NA	118.010
118.0167	AM. 8.33 kHz	NA	118.015
118.0250	TDMA	A	118.021
118.0250	TDMA	B	118.022
118.0250	TDMA	C	118.023
118.0250	TDMA	D	118.024
118.0250	AM. 25 kHz	NA	118.025
118.0250	AM. 8.33 kHz	NA	118.030
118.0333	AM. 8.33 kHz	NA	118.035
118.0417	AM. 8.33 kHz	NA	118.040
118.0500	AM. 25 kHz	NA	118.050
118.0500	TDMA	A	118.051
118.0500	TDMA	B	118.052
118.0500	TDMA	C	118.053
118.0500	TDMA	D	118.054
118.0500	AM. 8.33 kHz	NA	118.055
118.0583	AM. 8.33 kHz	NA	118.060
118.0667	AM. 8.33 kHz	NA	118.065

Примечание. В принципе, насколько я понял из материалов Евроконтроля, определенным ВС летать сейчас в Европе можно и со старыми радиостанциями (у которых шаг только 25 кГц), но при этом появляются определенные проблемы и надо указывать плане полета, что у тебя нет шага 8,33 кГц.

Каналы VHF-авиадиапазона 118-137 МГц с шагом 8,33 и 25 кГц выше FL195:

Spacing (kHz)	Frequencies (MHz)	25 kHz radio display	8.33 kHz radio display
	...		
25	132.0000	132.00	132.000
8.33	132.0000		132.005
8.33	132.0083		132.010
8.33	132.0167		132.015
25	132.0250	132.02	132.025
8.33	132.0250		132.030
8.33	132.0333		132.035
8.33	132.0417		132.040
25	132.0500	132.05	132.050
8.33	132.0500		132.055
8.33	132.0583		132.060
8.33	132.0667		132.065
25	132.0750	132.07	132.075
8.33	132.0750		132.080
8.33	132.0833		132.085
8.33	132.0917		132.090
25	132.1000	132.100	132.100
	Etc...		

Столбец 1 – разнос каналов (шаг сетки);

Столбец 2 – фактическая частота приема-передачи в эфире;

Столбец 3 – частота, отображаемая на дисплее авиационной радиостанции при разноразности 25 кГц (для радиостанций, не имеющих режима «разнос 8,33 кГц»). Вероятно, это авиационные р/станции западного образца, т.к., например, в наших "Бакланах", работающих с шагом 25 кГц, частота отображается с точностью до кГц, например, 132.075;

Столбец 4 – частота на дисплее авиационной радиостанции.

Пошуково-рятувальні радіомаяки

Перші ELT (emergency locator transmitter) передавали на міжнародній авіаційній частоті лиха 121,5 МГц. Ця частота могла також використовуватися повітряними судами в надзвичайному випадку за допомогою звичайної УКХ рації. Удосконалена система радіомаяка передає на міжнародно-координованій частоті, зарезервованій тільки для маяків. Ніякі інші передачі не дозволені на цій частоті. Крім того, частота не доступна повітряно-трансиверів, що робить його ще більш важко створювати шкідливих перешкод.

У 1979 році Сполучені Штати, Франція, Канада і колишній СРСР підписали меморандум про взаєморозуміння по розробці супутникової системи для виявлення та локалізації лиха радіомаяків. Демонстрація система була розроблена і оголошена діючою чотирма країнами в 1985 році була названа система КОСПАС/SARSAT system — космічна система для пошуку аварійних суден, або Search and Rescue Satellite Aided Tracking, англійською мовою. Станом на момент написання цієї статті. 36 країн є учасниками цієї системи.

Система КОСПАС/SARSAT використовує маяки, які можна монтувати на літаках, човнах і навіть переносні людиною. Кожен маяк передає унікальну ідентифікацію і потрібно за законом, що кожен власник зареєструвати маяк і надати важливу інформацію, таку як ім'я, тип і реєстраційний номер власника інформації літального апарату і контактну інформацію, таку як номер телефону. У Сполучених Штатах, ці дані реєструються в NOAA.

Система КОСПАС почалася з супутника стеження за АРМ (автоматичний рятувальний маяк) 121,5 МГц, використовуючи навколосезонну орбіту пошуку і рятувальних супутників або LEOSARS. Це не працювало дуже добре, але в той час було мало вибору, так як 121,5 МГц ELT був єдиним маяком у використанні.

Був розроблений новий маяк працює на частоті 406,025 МГц. Несуча частота зарезервована для радіолокаційних маяків для пошуково-рятувальних операцій та знижує частоту помилкових тривог. Новий маяк передає інформацію ідентифікації в LEOSARS і GEOSARS. Кожен 406 МГц маяк має присвоєний унікальний ідентифікаційний код, який допомагає в пошуку і рятування. Очевидно є зв'язок з системою GPS.

Навігаційні супутники Galileo також будуть включати в себе 406 МГц приймачі з лініями передачі даних в системі КОСПАС/SARSAT. Починаючи з лютого 2009 року КОСПАС/SARSAT припинила обробку 121,5 МГц сигналів ELT. Таким чином 121,5 МГц сигнали лиха можуть бути оброблені тільки за допомогою що знаходяться поблизу повітряних суден і місцевих прийомних станцій, але 406 МГц сигналів лиха отримувати і оброблятимуть все більше супутників на орбіті. Усім судам настійно рекомендується оновитись до 406 МГц.

406 МГц ELT/АРМ сигнал має 406,025 МГц несучу, фазо-модульовану з плюс/мінус 1,1 радіан. Дані є бінарними Манчестер закодовані, щоб забезпечити чистий кут нульової фази, яка допомагає при вимірюванні частоти Доплера.

	ELT	АРМ / ELT
Несуча частота	121,5 МГц	406,025 МГц
Потужність передачі	50-100 мВт	5W +/- 2 дБ*
Тривалість роботи передача	48 годин	24 години
Модуляція	АМ	фазова модуляція
Глибина модуляції / фаза	> 85%	+/- 1,1 радіан
Тип модуляції	swept tone	двофазний
Швидкість передачі даних	немає	400 біт в секунду
Цифрові повідомлення (біти)	немає	112 короткі; 144 довгі
Інтервал повторення повідомлень	безперервний	50 секунд

* при цьому усереднена вихідна потужність передавача для короткого повідомлення еквівалентна 4,4 мВт, для довгого повідомлення = 5,5 мВт

Частоти надзвичайної ситуації, SOS тощо

Кілька частот в різних смугах, призначені для передачі сигналу лиха, терміновості, безпеки або пошуково-рятувальні повідомлення (SAR). Наступні частоти були призначені:

500 kHz- International CW / MCW лиха і виклику;

2182 kHz- Міжнародного голос лиха, безпеку, і виклик;

8364 kHz- International CW / MCW шлюпка, рятувальний пліт, і плавуче рятувальне;

121,5 MHz- Міжнародного голос аеронавігаційних надзвичайних ситуації;

156,8 MHz- FM США голос лиха і міжнародний голос безпеку і виклик;

243,0 MHz- Joint / комбінований військового голос аеронавігаційних надзвичайні ситуації та міжнародна плавучий рятувальний.

Під час місії SAR, такі частоти дозволені для використання:

3023.5 і 5680 kHz- Міжнародного SAR частот для використання всіх мобільних пристроїв на місці обшуку.

Крім того, для використання берегових станцій, сполучених з літаком виробництвом або з місця пошуку. CW і голос є авторизовані.

123,1 MHz- International у всьому світі голос SAR використання.

138,78 MHz- США військовий голос SAR на в- використання сцени. Ця частота також використовується для пеленгації (DF).

172,5 MHz- ВМС США аварійно сопобуу зв'язок і використання самонаведення. Ця частота контролюється всіма ВМС США протичовнового літака, призначеного на місії SAR.

282,8 MHz- Joint / комбінований на-сцені голос і частота DF використовується у всьому НАТО.

Контроль трафіку лиха повідомлення на будь-який призначеної частоті несе відповідальність станції в біді. Тим НЕ менше, ця станція може делегувати свою відповідальність на іншу станцію на частоті.

Поліція, МНС, Служби охорони

Працюють на 148...149, 172...173 МГц. Шаг каналов 25кГц, модуляция частотная узкополосная. Некоторые милицейские каналы замаскированы простым инвертором спектра.

Старая нумерация и частоты каналов МВД в диапазонах А, Б и Х:

№	Диапазон А	Диапазон Б	Диапазон Х	№	Диапазон А	Диапазон Б	Диапазон Х
00	148.000	172.000	172.000	20	148.050	172.050	172.050
01	148.100	172.100	172.100	21	148.150	172.150	171.150
02	148.200	172.200	171.200	22	148.250	172.250	171.250
03	148.300	172.300	171.300	23	148.350	172.350	171.350
04	148.400	172.400	171.400	24	148.450	172.450	171.450
05	148.500	172.500	171.500	25	148.550	172.550	171.550
06	148.600	172.600	171.600	26	148.650	172.650	171.650
07	148.700	172.700	171.700	27	148.750	172.750	171.750
08	148.800	172.800	171.800	28	148.850	172.850	171.850
09	148.900	172.900	171.900	29	148.950	172.950	171.950
10	148.025	172.025	172.025	30	148.075	172.075	171.025
11	148.125	172.125	172.125	31	148.175	172.175	171.175
12	148.225	172.225	171.225	32	148.275	172.275	171.275
13	148.325	172.325	171.325	33	148.375	172.375	171.375
14	148.425	172.425	171.425	34	148.475	172.475	171.475
15	148.525	172.525	171.525	35	148.575	172.575	171.575
16	148.625	172.625	171.625	36	148.675	172.675	171.675
17	148.725	172.725	171.725	37	148.780	172.775	171.775
18	148.825	172.825	171.825	38	148.875	172.875	171.875
19	148.925	172.925	171.925	39	148.975	172.975	171.975

Залізниця

В основному 150-156 МГц. Але можуть працювати і в районі 300 МГц та на більш низьких частотах. Особливо це може стосуватись метро, через особливість розповсюдження хвиль під землю.

Аббревіатури:

ПРС - поездная радиосвязь

СРС - станционная радиосвязь

Подразделения железной дороги

В - служба вагонного хозяйства (товарные вагоны)

Д - служба движения

К - ???

Л - пассажирская служба

П - служба пути

Т - локомотивная служба

Э - служба электроснабжения

Ш - служба СЦБ и связи

М - метрополитены

РБ - ревизоры безопасности

ВОХР - ведомственная охрана

ГУКС - главное управление капитального строительства

ППЖТ - промышленные предприятия железнодорожного транспорта (например, подъездные пути заводов).

Сетка частот системы "Транспорт". Железнодорожная УКВ-радиосвязь:

151.775 - В, Д, Л, П, РБ, Т, Э, Ш - зонные сети СРС (кроме сл. К и Ш)

151.825 - В, Д, Л, П, РБ, Т, Э, ВОХР - 1 канал УКВ ПРС-С

151.875 - В, Д, Л, П, РБ, Т, Э, Ш, ВОХР - зонные сети СРС (кроме сл. К)

151.950 - В

151.975 - Т

152.000 - ВОХР

152.025 - Д

152.125 - ВОХР

152.150 - Ш

152.175 - К

152.200 - П

152.225 - Л, Т

152.250 - РБ

152.275 - РБ, ГУКС

152.300 - Э

152.375 - В

152.400 - Д

152.425 - Л, Т

152.450 - Э

152.475 - К

152.500 - Ш

152.525 - Т

152.550 - Л

152.575 - РБ

152.625 - К

152.650 - П

152.650 - Проектный отдел

152.675 - Ш

152.700 - К

152.725 - К, Э

152.750 - ВОХР

152.775 - П

152.800 - ВОХР

152.825 - В, Ш

152.850 - и далее - свободно

154.xxx - ППЖТ

154.xxx - свободно

155.xxx - свободно

155.125 - М

155.175 - М

155.275 - М

155.325 - М

155.400 - М

155.450 - М

Таксі та інші служби

АТП працюють на різних діапазонах. Поширені 150-165 МГц, 47 МГц, 30 чи 39 МГц і 420-470 МГц.

Особливості використання рухомою радіослужбою загальних користувачів смуги радіочастот 150,05-168,5 МГц

Смуга частот, МГц	Спосіб організації	Особливості використання радіоканалу
150,05 - 150,225	симплексний	
150,25 - 150,475/ 165,25 - 165,475	дуплексний з розносом 15 МГц	
150,5 - 150,95	симплексний	
150,975 - 151,7/ 157,925 - 158,65	дуплексний з розносом 6,95 МГц	
151,725 - 154	симплексний	призначена для використання радіоелектронними засобами Укрзалізниці
154,025 - 154,975	симплексний	
155 - 156	симплексний	призначена для використання радіоелектронними засобами Укрзалізниці
156,025 - 157,425/ 160,625 - 162,025	дуплексний з розносом 4,6 МГц	використовується згідно з додатком 1. Додатково смуга радіочастот 160,975-161,5 МГц може використовуватися по всій території України сухопутною рухомою службою у симплексному режимі. У районах, віддалених від моря на відстань понад 100 кілометрів, смуги радіочастот 156,025-157,45 МГц та 160,625-162,025 МГц можуть використовуватися сухопутною рухомою службою, крім радіочастот 156,3 МГц; 156,35; 160,95; 156,4; 156,525; 156,65; 156,75; 156,8; 156,825; 157,275; 161,875; 161,975; 162,025 МГц
157,45 - 157,925	симплексний	призначена для національного використання морською рухомою службою згідно з додатком 1. У районах, віддалених від моря на відстань понад 100 кілометрів, така смуга радіочастот може використовуватися сухопутною рухомою службою, крім частот 157,825 і 157,850 МГц
158,675 - 160,55/ 165,625 - 167,5	дуплексний з розносом 6,95 МГц	
160,575 - 160,6	симплексний	
162,05 - 162,75/ 167,775 - 168,475	дуплексний з розносом 5,725 МГц	
164,2 - 165,225	симплексний	
165,5 - 165,6	симплексний	
167,525 - 167,75	симплексний	

Multi-Use Radio Service (MURS)

У Сполучених Штатах MURS є неліцензованим двостороннім радіозв'язком схожим на СВ. Заснований в США Федеральною комісією із зв'язку восени 2000 року, MURS створений щоб врахувати неліцензійні операції, з межею потужності 2 Вт. FCC формально визначає MURS як "приватний, двосторонній, на короткі відстані передачі голосу або даних служби зв'язку для особистих або ділових заходів широкої громадськості." MURS станції не можуть бути підключені до телефонної мережі загального користування, не може бути використана для зберігання та пересилання операцій і радіо ретрансляторів не допускається. MURS складається з наступних п'яти каналів:

Канал	Частота	Заявлена пропускна здатність	Назва каналу
1	151,820 МГц	11.25 кГц	N /
2	151,880 МГц	11.25 кГц	N /
3	151,940 МГц	11.25 кГц	N /
4	154,570 МГц	20.00 кГц	Blue Dot
5	154,600 МГц	20.00 кГц	Зелена точка

Канали 1-3 використання "вузькосмугових" Частотна модуляція (відхилення 2,5 кГц). Канали 4 і 5 використання (відхилення 5 кГц) "широкосмуговий" FM. MURS підпадає під частину 95 і не є обов'язковим для вузьких діапазонів, такі, як ті, частини 90 на державній службі смуг в січні 2013 року.

Так як попередні бізнес групи ліцензіати, які зберегли свою активну ліцензію залишаються з існуючими пільг, можна знайти репітери або інші операції, що не уповноваженими Частина 95 місце. Це не обов'язково незаконним. Якщо юридичні, такі операції можуть насолоджуватися основний статус на своїй ліцензійної частоти і, таким чином, юридично захищений від шкідливих перешкод користувачами MURS.

На американському MURS у нас залізничники та служби.

GMDSS, Морський зв'язок

Відстеження морських суден онлайн <https://www.marinetraffic.com/ru/ais/home>

GMDSS — Global Maritime Distress and Safety System — Глобальная система связи для обеспечения безопасности. Система включает в себя существующие системы радиосвязи — спутниковые, наземные, судовые. Система была разработана ИМО — одним из специализированных агентств ООН, International Maritime Organization. GMDSS стала существенным шагом вперед по сравнению с предшествующей системой для обеспечения безопасности на море.

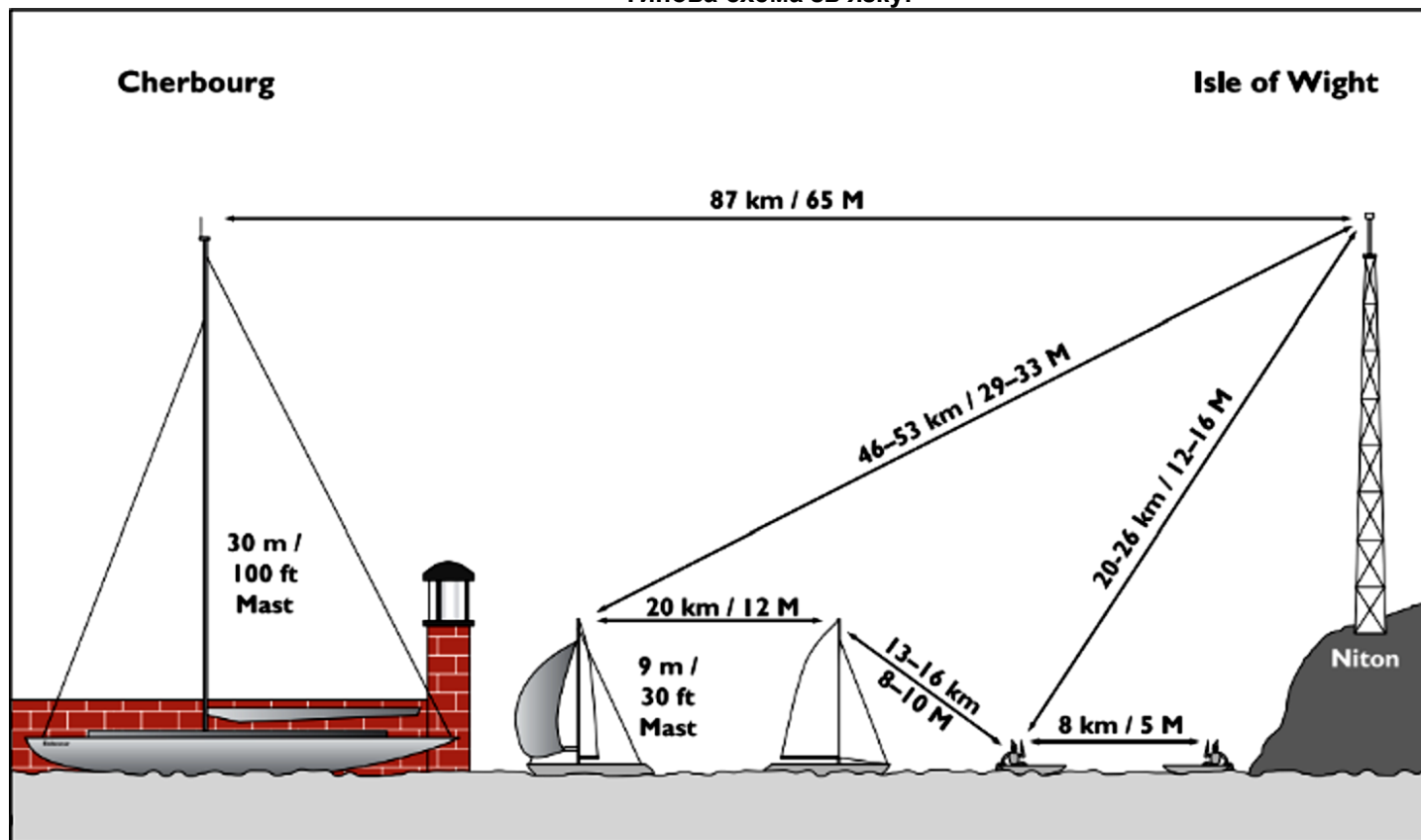
Акцент был сделан на береговых, спасательных морских координационных центрах, куда стекается вся информация о возможном бедствии. Для этого используются космические и наземные радиослужбы. В 5 правиле Главы IV SOLAS перечислены все службы и полосы частот, используемые для нужд обеспечения безопасности на море. Это частоты: 156—174 МГц; 4000—27 500 кГц; 415—535 кГц и 1605-4000 кГц. Также радиослужбы, использующие геостационарные спутники и спутники на околополярных орбитах.

Радиослужбы. В качестве оборудования GMSSB используется традиционная УКВ, СВ/КВ радиосвязь. Однако устройства радиосвязи подверглись модернизации, в первую очередь введением функции ЦИВ, цифрового избирательного вызова или DSC - Digital Selective Calling. Каждому приемнику с ЦИВ соответствует уникальный идентификатор, так называемый номер MMSI. Для ЦИВ выделен отдельный канал - 70 на УКВ. Для того, чтобы не потеряться в массе голосовых сообщений, достаточно набрать номер MMSI нужного судна, и дальнейшие уже голосовые переговоры вести на другом канале. Именно посредством ЦИВ осуществляется подача сигнала бедствия нажатием одной кнопки.

Необходимое оборудование GMDSS. Каждое судно GMDSS должно нести:

- УКВ радиоприемник с ЦИВ на частоте 156,525 МГц, канал 70, с возможностью приема-оправки радиотелефонных сообщений на частотах 156,3 МГц - канал 6, 156,65 МГц - канал 13 и 156,8 МГц - канал 16. Причем приемник должен быть расположен вместе с управлением судном и обеспечивать непрерывное наблюдение (сканирование) за каналом 70.
- Радиолокационный маяк-ответчик SART, работающий на частоте 9 ГГц
- Приемник NAVTEX
- INMARSAT (в районах, где не обеспечена служба NAVTEX).
- Спутниковый радиобуй EPIRB, работающий в диапазоне 406 МГц или 1.6 ГГц (в только в районе плавания охватываемым INMARSAT).

Типова схема зв'язку:



Итак, рассматривая возможности спутниковой и радиосвязи, были определены районы GMDSS, в соответствии с которыми судно должно нести определенный набор оборудования.

Район GMDSS A1. Морской район, в котором действуют прибрежные УКВ радиостанции. Это 20-30 миль от берега. Требования к радиооборудованию GMDSS района A1.

УКВ радиостанция с ЦИВ, плюс EPIRB. Спутниковый радиобуй должен работать на частоте 406 МГц, либо (если судно совершает плавание только в районе, охватываемом INMARSAT) через систему спутников INMARSAT на частоте 1.6 ГГц. Вместо спутникового радиобуя может быть использован радиобуй с ЦИВ на 70 канале УКВ + радиолокационный активный отражатель (ответчик) SART работающий в диапазоне 9 ГГц. Вместо радиобуя может быть использована КВ станция с ЦИВ либо судовые станции INMARSAT-S.

Район GMDSS A2. Зона действия СВ береговых радиостанций. 100-150 миль от берега.

Судно обязано иметь радиоустановку, обеспечивающее прием-передачу сигнала на частоте 2187,5 кГц с использованием ЦИВ, на частоте 2182 кГц с использованием телефонии, + EPIRB 406 или КВ станция с ЦИВ, INMARSAT станция.

Район GMDSS A3. Зона действия INMARSAT за исключением приполярных областей.

Суда должны быть оборудованы станцией INMARSAT-S, А, обеспечивающей приоритетный прием-отправку сообщений о бедствии. Также должно иметь радиоустановку, обеспечивающую прием-передачу сигнала на частоте 2187,5 кГц с использованием ЦИВ, на частоте 2182 кГц с использованием телефонии. Либо же иметь на борту радиобудай на частоте 406 МГц, КВ станцию с ЦИВ. Каждое судно, которое совершает плавание за пределы А1, А2, обязано иметь ПВ/КВ радиоустановку, обеспечивающую передачу и прием сообщений о бедствии и в целях обеспечения безопасности на всех частотах бедствия и обеспечения безопасности в диапазонах 1605-4000 кГц и 4000-27 500 кГц с использованием ЦИВ и радиотелефонии, или буквопечатающей телеграфии.

Район GMDSS A4. Это вся оставшаяся часть земной поверхности, где нет УКВ и СВ радиостанций. На судах должно вестись непрерывное наблюдение на частотах бедствия и обеспечения безопасности ПВ радиоприемник с ЦИВ 2187,5 кГц и 8414,5 кГц, а также, в зависимости от времени суток и географического положения судна, на одной из частот бедствия и обеспечения безопасности ЦИВ 4207,5 кГц, 6312 кГц, 12577 кГц или 16804,5 кГц. 1605-4000 кГц и 4000-27 500 кГц.

Частоты:

Channel Designators	Tx	INT Rx	USA Rx
0	156.000	156.000	156.000
60*	156.025	160.625	156.025
01	156.050	160.650	156.050
61	156.075	160.675	156.075
02*	156.100	160.700	156.100
62*	156.125	160.725	156.125
03	156.150	160.750	156.150
63	156.175	160.775	156.175
04*	156.200	160.800	156.200
64	156.225	160.825	156.225
05	156.250	160.850	156.250
65	156.275	160.875	156.275
06	156.300	156.300	156.300
66	156.325	160.925	156.325
07	156.350	160.950	156.350
67	156.375	156.375	156.375
08	156.400	156.400	156.400
68	156.425	156.425	156.425
09	156.450	156.450	156.450
69	156.475	156.475	156.475
10	156.500	156.500	156.500
70	156.525	156.525	156.525
11	156.550	156.550	156.550
71	156.575	156.575	156.575
12	156.600	156.600	156.600
72	156.625	156.625	156.625
13	156.650	156.650	156.650
73	156.675	156.675	156.675
14	156.700	156.700	156.700
74	156.725	156.725	156.725
15	156.750	156.750	156.750
75	156.775	156.775	156.775
16	156.800	156.800	156.800
76	156.825	156.825	156.825
17	156.850	156.850	156.850
77	156.875	156.875	156.875

Channel Designators	Tx	INT Rx	USA Rx
18	156.900	161.500	156.900
78	156.925	161.525	156.925
19	156.950	161.550	156.950
79	156.975	161.575	156.975
20	157.000	161.600	161.600
80	157.025	161.625	157.025
21	157.050	161.650	157.050
81	157.075	161.675	157.075
22	157.100	161.700	157.100
82	157.125	161.725	157.125
23	157.150	161.750	157.150
83	157.175	161.775	157.175
24	157.200	161.800	161.800
84	157.225	161.825	161.825
25	157.250	161.850	161.850
85	157.275	161.875	161.875
26	157.300	161.900	161.900
86	157.325	161.925	161.925
27	157.350	161.950	161.950
87	157.375	157.375	157.375
28	157.400	162.000	162.000
88	157.425	157.425	157.425
29	—	—	157.450
89	—	—	157.475
WX01	—	—	162.550
WX02	—	—	162.400
WX03	—	—	162.475
WX04	—	—	162.425
WX05	—	—	162.450
WX06	—	—	162.500
WX07	—	—	162.525
WX08	—	—	161.650
WX09	—	—	161.775
WX10	—	—	163.275

Note: Duplex channels are marked in grey.

* Not available in the US.

Ch	Ship	Coast(MHz)	Ch	Ship	Coast(MHz)
30	157,5	(simplex)	90	157,525	157,525
31	157,55	(simplex)	91	157,575	157,575
32	157,6	(simplex)	92	157,625	157,625
33	157,65	(simplex)	93	157,675	157,675
34	157,7	(simplex)	94	157,725	157,725
35	157,75	(simplex)	95	157,775	157,775
36	157,8	(simplex)	96	157,825	157,825
37	157,85	(simplex)	97	157,875	157,875
38	157,9	(simplex)	98	157,925	157,925
39	157,95	(simplex)	99	157,975	157,975
40	158	(simplex)	75,76	guard interval 156,7625-156,7875	

Designation	Tx	Rx	Country
M	157.850	157.850	UK
M2	161.425	161,425	UK
31	157.550	161.150	Holland/Belgium
96	162.425	162,425	Belgium
L1/1L	155.500	155.500	Scandinavia
L2/2L	155.525	155,525	Scandinavia
L3/3L	155.650	155.650	Scandinavia (not Denmark)
F1/1F	155.625	155,625	Scandinavia
F2/2F	155.775	155.775	Scandinavia
F3/3F	155.825	155,825	Scandinavia

The supplementary table (see left) lists further channels, which may be fitted to your radio. These are only licensed for use in the countries indicated. No attempt should be made to use them in any other country.

Ch 0 will only be made available in the UK to Coastguard users with written authorization.

Ch 70 is restricted for DSC (Digital Selective Calling) use only and is therefore not available on the HT50 and Axis 50 VHF radios. Axis 50 GMDSS models are fitted with simplex channels only.

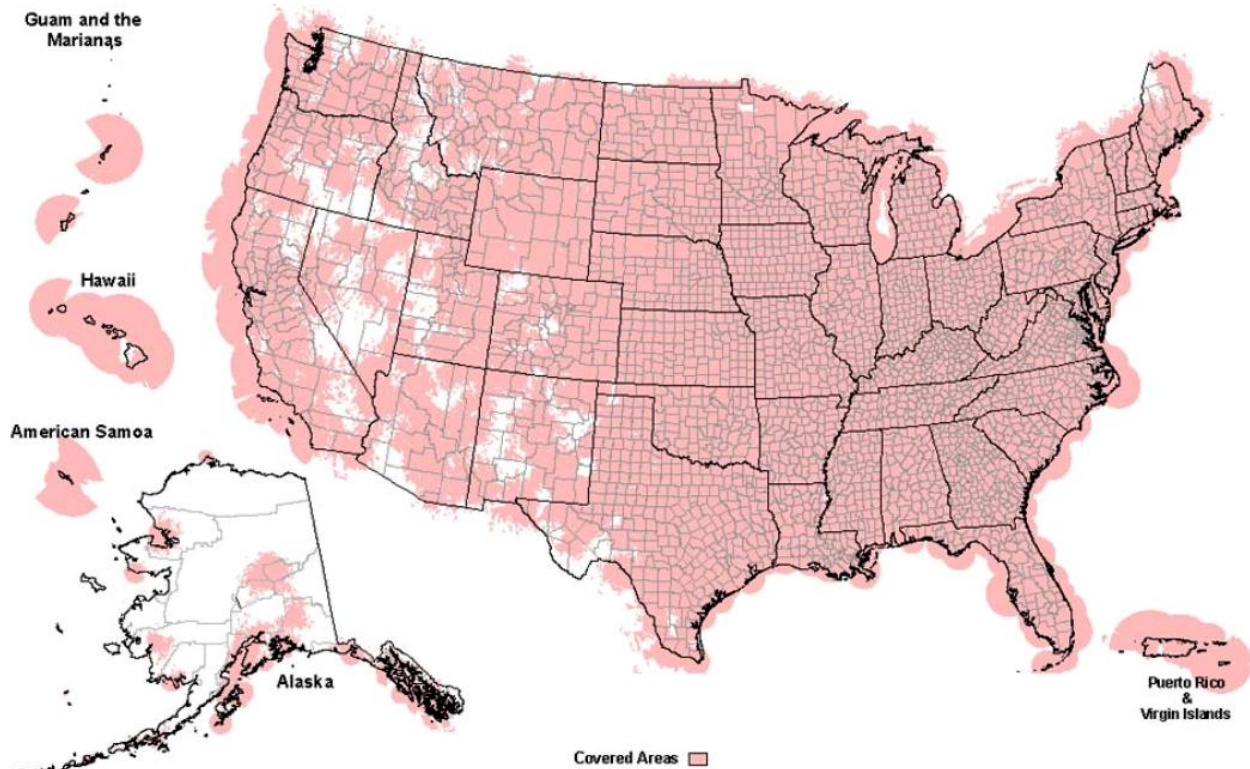
Частоты морских каналов. Сетка частот морских каналов

Channel No.	Frequency (MHz)		Mode S/D	Channel Assignment	Notes	TX power
	Transmit	Receive				
1	156,050	160,650	D	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
01A	156,050	156,050	S	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
2	156,100	160,700	D	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
02A	156,100	156,100	S	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
3	156,150	160,750	D	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
03A	156,150	156,150	S	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
4	156,200	160,800	D	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
04A	156,200	156,200	S	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
5	156,250	160,850	D	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
05A	156,250	156,250	S	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
6	156,300	156,300	S	Safety (Compulsory)	f)	25W&1W
7	156,350	160,950	D	Public Correspondence, Port Operation	B	25W&1W
07A	156,350	156,350	S	Commercial	B	25W&1W
8	156,400	156,400	S	Commercial, Intership	B	25W&1W
9	156,450	156,450	S	Commercial, Non-Commercial	i)	25W&1W
10	156,500	156,500	S	Commercial	h)	25W&1W
11	156,550	156,500	S	Commercial, VTS	B	25W&1W
12	156,600	156,600	S	Port Operation, VTS	B	25W&1W
13	156,650	156,650	S	Bridge to Bridge, (1W) Navigational	k)	25W&1W
14	156,700	156,700	S	Port Operation, VTS	B	25W&1W
15	156,750	156,750	S	Recv Only - Coast to Ship	g)	1W only
16	156,800	156,800	S	Distress, Safety and Calling	B	25W&1W
17	156,850	156,850	S	State-Controlled Ship to Coast	g)	1 W only
18	156,90	161,500	D	Port Operation	B	25W&1W
18A	156,90	156,900	S	Commercial	B	25W&1W
19	156,950	161,550	D	Commercial	B	25W&1W
19A	156,950	156,950	S	Port Operation	B	25W&1W
20	157,000	161,600	D	Port Operation	B	25W&1W
20A	157,000	157,000	S	Port Operation	B	25W&1W
21	157,050	161,650	D	Port Operation	B	25W&1W
21A	157,050	157,050	S	U.S. Government Only	B	25W&1W
22	157,100	161,700	D	Port Operation		

Погодне радіо NOAA в США

NOAA Weather Radio All Hazards (NWR) є загальнонаціональною мережею радіостанцій, які ведуть мовлення безперервної інформації про погоду безпосередньо від найближчого офісу Національної метеорологічної служби. NWR транслює офіційні попередження служби погоди, годинник, прогнози і інші інформації про небезпеки 24 години на добу, 7 днів на тиждень. NWR включає в себе тисяча двадцять п'ять передавачів, які охоплюють усі 50 штатів, прилеглі прибережні води, Пуерто-Ріко, Віргінські острови, і американські тихоокеанських територій. NWR вимагає спеціального радіоприймача або сканера, здатний уловлювати сигнал. Трансляції знаходяться в смузі ОВЧ державної служби в цих семи частот (МГц):

162,400
162,425
162,450
162,475
162,500
162,525
162,550



Річковий зв'язок

Можливі робочі частоти моських служб:

Особливості використання смуг, номіналів радіочастот визначені Регламентом радіозв'язку Міжнародного союзу електрозв'язку та Планом використання радіочастотного ресурсу України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 09.06.2006 № 815 (зі змінами).

С2. Номінали центральних частот радіоканалів (рознесення частот між каналами 50 кГц) для суднових станцій в діапазонах 300 МГц та 336 МГц (прийом/передача):

1 канал - 300,000 МГц/300,000 МГц; 2 канал - 300,050 МГц/300,050 МГц;
3 канал - 300,100 МГц/300,100 МГц; 4 канал - 300,150 МГц/300,150 МГц;
5 канал - 300,200 МГц/300,200 МГц; 6 канал - 336,250 МГц/300,250 МГц;
7 канал - 336,300 МГц/300,300 МГц; 8 канал - 336,350 МГц/300,350 МГц;
9 канал - 336,400 МГц/300,400 МГц; 10 канал - 336,450 МГц/300,450 МГц;
11 канал - 336,500 МГц/300,500 МГц; 21 канал - 336,000 МГц/336,000 МГц;
22 канал - 336,050 МГц/336,050 МГц; 23 канал - 336,100 МГц/336,100 МГц;
24 канал - 336,150 МГц/336,150 МГц; 25 канал - 336,200 МГц/336,200 МГц.

С3. Номінали центральних частот радіоканалів (рознесення частот між каналами 25 кГц) для суднових станцій в діапазонах 300 МГц та 336 МГц (прийом/передача):

41 канал - 300,025 МГц/300,025 МГц; 42 канал - 300,075 МГц/300,075 МГц;
43 канал - 300,125 МГц/300,125 МГц; 46 канал - 336,275 МГц/300,275 МГц;
47 канал - 336,325 МГц/300,325 МГц; 48 канал - 336,375 МГц/300,375 МГц;
49 канал - 336,425 МГц/300,425 МГц; 50 канал - 336,475 МГц/300,475 МГц;
61 канал - 336,025 МГц/336,025 МГц; 62 канал - 336,075 МГц/336,075 МГц;
63 канал - 336,125 МГц/336,125 МГц; 64 канал - 336,175 МГц/336,175 МГц;
65 канал - 336,225 МГц/336,225 МГц.

С4 – Особливості використання морською рухомою радіослужбою смуг радіочастот 156,025-157,925 МГц та 160,625-162,025 МГц під час застосування радіотехнології "Радіозв'язок берегових та суднових станцій" визначено у додатку 1 Плану використання радіочастотного ресурсу України, який затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 09.06.2006 № 815 (зі змінами).

Взято тут <http://nkrzi.gov.ua/images/upload/256/4182/5929c36b1e5c95ada2191edc70d90fac.pdf>

Сетка частот речних каналів

№ канала	Частота, МГц	№ канала	Частота, МГц
2	300,050	41	300,025
3	300,100	42	300,075
4	300,150	43	300,125
5	300,200	46	300,275
6	300,250	47	300,325
7	336,300	49	300,425
8	336,350	48	300,375
9	336,400	50	300,475
10	336,450	61	336,025
11	336,500	62	336,075
22	336,050	63	336,125
23	336,100	64	336,175
24	336,150	65	336,225
25	336,200	46b	336,275
6b	336,250	47b	336,325
7b	336,300	48b	336,375
8b	336,350	49b	336,425
9b	336,400	50b	336,475
10b	336,450	11b	336,500

Канал 5 - для вызова судов, согласования маневров и передачи сигналов бедствия.

Канал 2 - для связи между судами.

Канал 3 - для связи с диспетчерами шлюзов.

Канал 4 - для связи с другими службами речфлота.

Канал 25 и 43 - для связи между яхтами

Канал XXb - передача с берега на судно (обычно в duplex).

Правила ведения связи

Вызов судна осуществляется на 5-м канале. В качестве позывного используется название судна. Например: "Волга-Дон 5" ответь яхте "Вега". Если название судна установить невозможно, можно вместо позывного назвать его тип или положение относительно встречного судна: "Встречный теплоход, ответь яхте "Вега".

Вызов диспетчера шлюза осуществляется на 3-м канале. В качестве позывного используется номер шлюза.

При необходимости ведения длительных переговоров, после вызова на 5-м канале следует перейти на соответствующий канал: для связи с судами речфлота - на 2-й, для связи с яхтами - на 25-й или 43-й. Если какой-либо из этих каналов занят службами речфлота, следует использовать другой свободный канал.

LPJ - Китай, Гонконг

Частота можливо 409.75 MHz...409.9875 MHz.

LPD

LPD (Low Power Device) — діапазон 433,05-434,79 МГц, у якому дозволена робота радіопереговорних пристроїв, пристроїв телеметрії і сигналізації з максимальною дозволеною потужністю до 10 мВт. [Дивитись тут!](#)

У більшості країн світу у цьому діапазоні дозволена робота пристроїв без спеціальних дозволів і ліцензій за умови дотримання деяких обмежень (використання вбудованої антени з коефіцієнтом підсилення не більше 0dBi, обмеження потужності випромінювання). В Україні на безліцензійній основі у LPD діапазоні дозволена робота радіопереговорних пристроїв, пристроїв телеметрії та радіодистанційного керування з обмеженням потужності у 10 мВт, та пристроїв медичного призначення з обмеженням потужності у 1кВт.

Фактично, експлуатуються багато пристроїв LPD-діапазону із вихідною потужністю більшою за 10мВт, у тому числі передавачі двостороннього зв'язку автосигналізацій, передавачі датчиків побутових метеостанцій а також радіоаматорські радіостанції та ретранслятори, потужність передавачів яких може складати одиниці і десятки ват.

Діапазон поділений на 69 каналів з кроком 25кГц, починаючи з 433.075МГц

Канал	Частота (МГц)	Канал	Частота (МГц)	Канал	Частота (МГц)	Канал	Частота (МГц)
1	433.075	19	433.525	37	433.975	55	434.425
2	433.100	20	433.550	38	434.000	56	434.450
3	433.125	21	433.575	39	434.025	57	434.475
4	433.150	22	433.600	40	434.050	58	434.500
5	433.175	23	433.625	41	434.075	59	434.525
6	433.200	24	433.650	42	434.100	60	434.550
7	433.225	25	433.675	43	434.125	61	434.575
8	433.250	26	433.700	44	434.150	62	434.600
9	433.275	27	433.725	45	434.175	63	434.625
10	433.300	28	433.750	46	434.200	64	434.650
11	433.325	29	433.775	47	434.225	65	434.675
12	433.350	30	433.800	48	434.250	66	434.700
13	433.375	31	433.825	49	434.275	67	434.725
14	433.400	32	433.850	50	434.300	68	434.750
15	433.425	33	433.875	51	434.325	69	434.775
16	433.450	34	433.900	52	434.350		
17	433.475	35	433.925	53	434.375		
18	433.500	36	433.950	54	434.400		

KDR SRBR

KDR (Kort Distanse Radio — короткодистанционное радио), SRBR SE (Short Range Business Radio — Короткодиапазонное бизнес радио) — диапазон, включающий в себя 6 симплексных каналов. Мощность радиостанций — 0,5...1 Вт. Используемая модуляция — узкополосная ЧМ (NFM). Ширина полосы сигнала — 16 кГц. Обычно KDR-радиостанции оснащены CTCSS кодом на 38 тонов, а также DCS кодом на 83 кода.

Диапазон безлицензионный и предназначен для гражданской связи в Норвегии и Швеции. На территории России радиостанции KDR-диапазона к использованию запрещены.

КАНАЛ	ЧАСТОТА	КАНАЛ	ЧАСТОТА
1	444.600	5	444.850
2	444.650	6 (new)	444.875
3	444.800	7 (new)	444.925
4	444.825	8 (old 6)	444.975

Канали 6 і 7 — останнє доповнення та доступні для використання у Швеції, але не в Норвегії. Частоти 444,875 і 444,925, не можуть бути доступні на старому обладнанні; Отже, 444,975, ймовірно, буде викликатись шостим номером каналу на таких пристроях.

Призначені частоти використовуються для інших послуг в інших країнах; Наприклад, у Німеччині деякі з цих каналів виділяються службам (поліція, пожежна, швидка допомога). Країни МСЄ регіону 2 можуть розміщувати ці частоти для радіо-аматорських служб.

PMR

PMR446 (англ. Private Mobile Radio, 446 MHz) — европейська аналогова безліцензійна система рухомого персонального радіозв'язку УКВ, що використовує вісім каналів з частотою моділяцією у смузі 446,000—446,100 МГц із максимальною дозволеною потужністю передавача 0,5 Вт, як це визначено у рішенні ERC/DEC/(98)25 Європейського комітету радіозв'язку (European Radiocommunication Committee).

Як і у більшості країн Європи, в Україні можливе використання PMR446 на бездозвільній основі, за умови

включення абонентських станцій до переліку радіоелектронних засобів, що не потребують отримання дозволів Українського державного центру радіочастот (УДЦР) на їх експлуатацію.

У системах PMR446 використовуються 8 каналів (крок 12,5 кГц), допускається використання CTCSS (Continuous Tone-Coded Squelch System) для селективного виклику.

Канал	Частота (МГц)	Канал	Частота (МГц)
1	446.00625	5	446.05625
2	446.01875	6	446.06875
3	446.03125	7	446.08125
4	446.04375	8	446.09375

dPMR446

Безпосередній цифровий ультракороткохвильовий радіозв'язок/ ETSI EN 301 166/ (ECC/DEC/(05)12). Частотний діапазон 446,1-446,2 МГц з обмеженням потужності до 0,5 Вт. Максимальний час роботи передавача - 180 секунд після початку передачі. Безліцензійний в Україні, дозволений до використання. Всього 16 каналів.

Центральні частоти радіоканалів:

Канал	Частота, МГц	Канал	Частота, МГц	Канал	Частота, МГц	Канал	Частота, МГц
1	446,103125	5	446,128125	9	446,153125	13	446,178125
2	446,109375	6	446,134375	10	446,159375	14	446,184375
3	446,115625	7	446,140625	11	446,165625	15	446,190625
4	446,121875	8	446,146875	12	446,171875	16	446,196875

Korea Walkie Talkie 448MHz

25 channel

448.7500 MHz - 449.2625MHz

FRS діапазон

(Family Radio Service - U.S. and Canada -Семейная радиосвязь) УКВ діапазон, который включает в себя 14 симплексных радиоканалов с шагом 25 кГц. Мощность радиостанций чаще всего - 500 мВт. Радиостанции оснащены CTCSS кодом на 38 тонов. Диапазон FRS предназначен для частного использования без оформления разрешений в США и странах Европы. Федеральная Комиссией по Коммуникациям США выделено 14 каналов с разрешенной мощностью до 0,5—1 Вт. В России использование этого частотного диапазона запрещено. В РФ для аналогичных радиостанций предназначен диапазон LPD.

Варіант FRS сітки з проміжними каналами GMRS

Channel	Frequency	GMRS
	462.5500	B
1	462.5625	A
	462.5750	B
2	462.5875	A
	462.6000	B
3	462.6125	A
	462.6250	B
4	462.6375	A
	462.6500	B
5	462.6625	A
	462.6750	B (Repeater Output)
6	462.6875	A
	462.7000	B
7	462.7125	A
	462.7250	B
	467.5500	C (Repeater Input)
8	467.5625	A
	467.5750	C (Repeater Input)
9	467.5875	A
	467.6000	C (Repeater Input)
10	467.6125	A
	467.6250	C (Repeater Input)
11	467.6375	A
	467.6500	C (Repeater Input)
12	467.6625	A
	467.6750	C (Repeater Input)
13	467.6875	A
	467.7000	C (Repeater Input)
14	467.7125	A
	467.7250	C (Repeater Input)

List of FRS channels

Ch	Frequency (MHz)	Notes	Power*
1	462.5625	FRS/GMRS.	1
2	462.5875	FRS/GMRS.	1
3	462.6125	FRS/GMRS.	1
4	462.6375	FRS/GMRS.	1
5	462.6625	FRS/GMRS.	1
6	462.6875	FRS/GMRS.	1
7	462.7125	FRS/GMRS.	1
8	467.5625	FRS	0.5
9	467.5875	FRS	0.5
10	467.6125	FRS	0.5
11	467.6375	FRS	0.5
12	467.6625	FRS	0.5
13	467.6875	FRS	0.5
14	467.7125	FRS	0.5
15*	462.550	GMRS	1
16*	462.575	A GMRS1	
17*	462.600	GMRS	1
18*	462.625	B GMRS1	
19*	462.650	GMRS	1
20*	462.675**	C GMRS	1
21*	462.700	GMRS	1
22*	462.725	GMRS	1

Name	Frq reprt out	Reprt In	Motorola	Icom F21-GM convention	
"550"	462.550	467.550	Ch. 15	Ch. 1	
"575"	462.575	467.575	Ch. 16	Ch. 2	
"600"	462.600	467.600	Ch. 17	Ch. 3	
"625"	462.625	467.625	Ch. 18	Ch. 4	
"650"	462.650	467.650	Ch. 19	Ch. 5	Use not permitted near the Canadian border.
"675"	462.675	467.675	Ch. 20	Ch. 6	**
"700"	462.700	467.700	Ch. 21	Ch. 7	Use not permitted near the Canadian border.
"725"	462.725	467.725	Ch. 22	Ch. 8	

* Motorola ** Nationwide emergency and road information calling. Nationally recognized coded squelch for 675 emergency repeater operation is 141.3 Hz.

GMRS

GMRS (General Mobile Radio Service - Основная Подвижная Радио Служба) включает в себя 16 радиоканалов с шагом 25 кГц. Мощность радиостанций - от 1 Вт. Радиостанции оснащены CTCSS кодеком на 38 тонов. Диапазон безлицензионный и предназначен для использования на территории США и Канады. В этом диапазоне различают нижний GMRS и высокий GMRS. Чаще всего в недорогих, не профессиональных радиостанциях используется нижний GMRS, для расширения FRS диапазона. В России использование этого частотного диапазона запрещено.

GMRS-A - Any mobile station or small base station in a GMRS system operating in the simplex mode may transmit voice type emissions with no more than 5 watts ERP on the following 462 MHz channels:

462.5625, 462.5875, 462.6125, 462.6375, 462.6625, 462.6875 and 462.7125 MHz. 5 watts.

(These channels are shared with the Family Radio Service)

GMRS-B - For a base station, mobile relay station, fixed station or mobile station:

462.550, 462.575, 462.600, 462.625, 462.650, 462.675, 462.700 and 462.725 MHz. 50 watts.

GMRS-C - For a mobile station, control station or fixed station in a duplex system:

467.550, 467.575, 467.600, 467.625, 467.650, 467.675, 467.700 and 467.725 MHz. 50 watts.

Any mobile station in a GMRS system may transmit on the 467.675 MHz channel to communicate through a mobile relay station transmitting on the 462.675 MHz channel.

PRS

Нова Зеландія пропонує аналогічний діапазон PRS (Personal Radio Service).

The New Zealand Governments Ministry Of Commerce introduced the UHF PRS in 1996 to allow for freely available short-range wireless communications outside the 26 MHz CB band. The UHF (but not VHF) band was selected due to its ability to withstand atmospheric and groundwave interference unlike the existing 26 MHz allocation.

NZ PRS канали:

Channel:	Frequency:	Use:	Channel:	Frequency:	Use:	
Channel 1	476.425	Repeater Output	Channel 21	476.925	Simplex	
Channel 2	476.450	Repeater Output	Channel 22	476.950	Simplex	
Channel 3	476.475	Repeater Output	Channel 23	476.975	Simplex	
Channel 4	476.500	Repeater Output	Channel 24	477.000	Simplex	
Channel 5	476.525	Repeater Output	Channel 25	477.025	Simplex	
Channel 6	476.550	Repeater Output	Channel 26	477.050	Simplex	
Channel 7	476.575	Repeater Output	Channel 27	477.075	Simplex	
Channel 8	476.600	Repeater Output	Channel 28	477.100	Simplex	
Channel 9	476.625	Simplex	Channel 29	477.125	Simplex	
Channel 10	476.650	Simplex	Channel 30	477.150	Simplex	
Channel 11	476.675	Simplex	Channel 31	477.175	Simplex	Repeater Input
Channel 12	476.700	Simplex	Channel 32	477.200	Simplex	Repeater Input
Channel 13	476.725	Simplex	Channel 33	477.225	Simplex	Repeater Input
Channel 14	476.750	Simplex	Channel 34	477.250	Simplex	Repeater Input
Channel 15	476.775	Simplex	Channel 35	477.275	Simplex	Repeater Input
Channel 16	476.800	Simplex	Channel 36	477.300	Simplex	Repeater Input
Channel 17	476.825	Simplex	Channel 37	477.325	Simplex	Repeater Input
Channel 18	476.850	Simplex	Channel 38	477.350	Simplex	Repeater Input
Channel 19	476.875	Simplex	Channel 39	477.375	Simplex	
Channel 20	476.900	Simplex	Channel 40	477.400	Simplex	

Channels 1 to 8 - Repeater Channels Press the DUPLEX button on your radio to used any available repeaters.

Channels 31 to 38 - Repeater inputs - Do not use these channels for simplex transmissions as you will interfere with conversations on channels 1 to 8.

UHF CB

UHF citizen's band — це неліцензований діапазон громадського зв'язку у Австралії, Новій Зеландії, Вануату та Малайзії в UHF діапазоні на частоті 477 МГц. UHF CB забезпечує 77 каналів, у тому числі 32 канали (16 вихідних та 16 вхідних), виділених ретрансляторів. Це схоже за своєю концепцією 27 МГц CB радіо в Сполучених Штатах, Австралії та Нової Зеландії.

Користувачі не повинні звертатися за ліцензією або платити ліцензійний збір, однак вони повинні дотримуватися правил цього діапазону.

Макс. дозволена вихідна потужність 5 Вт. Зовнішні антени допускаються з підсиленням не більше 12 дБ.

№:	Частота:	Призначення каналу:	Ширина:
1	476.4250	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
2	476.4500	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
3	476.4750	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
4	476.5000	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
5	476.5250	Аварійний ретранслятор Вихід	12,5 кГц
6	476.5500	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
7	476.5750	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
8	476.6000	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
9	476.6250	Загальний канал чату	12,5 кГц
10	476.6500	4WD Клуби та складів і національні парки.	12,5 кГц
11	476.6750	Виклик каналу	12,5 кГц
12	476.7000	Загальний канал чату	12,5 кГц
13	476.7250	Загальний канал чату	12,5 кГц
14	476.7500	Загальний канал чату	12,5 кГц
15	476.7750	Загальний канал чату	12,5 кГц
16	476.8000	Загальний канал чату	12,5 кГц
17	476.8250	Загальний канал чату	12,5 кГц
18	476.8500	Караванники і відпочиваючих Convoу каналу	12,5 кГц
19	476.8750	Загальний канал чату	12,5 кГц
20	476.9000	Загальний канал чату	12,5 кГц
21	476.9250	ГенеральЗагальний ний канал чату	12,5 кГц
22	476.9500	Телеметрія і телеуправління тільки (Немає Голосові та даних)	25 кГц
23	476.9750	Телеметрія і телеуправління тільки (Немає Голосові та даних)	25 кГц
24	477.0000	Загальний канал чату	12,5 кГц
25	477.0250	Загальний канал чату	12,5 кГц
26	477.0500	Загальний канал чату	12,5 кГц
27	477.0750	Загальний канал чату	12,5 кГц
28	477.1000	Загальний канал чату	12,5 кГц
29	477.1250	Дорожній канал безпеки Pacific Hwy, Тихоокеанський MWY і Брюс Hwy (NSW і QLD)	12,5 кГц
30	477.1500	Загальний канал чату	12,5 кГц
31	477.1750	Repeater Вхід	12,5 кГц
32	477.2000	Repeater Вхід	12,5 кГц
33	477.2250	Repeater Вхід	12,5 кГц
34	477.2500	Repeater Вхід	12,5 кГц
35	477.2750	Вхід аварійного ретранслятора	12,5 кГц
36	477.3000	Repeater Вхід	12,5 кГц
37	477.3250	Repeater Вхід	12,5 кГц
38	477.3500	Repeater Вхід	12,5 кГц

39	477.3750	Загальний канал чату	12,5 кГц
40	477.4000	Безпека дорожнього руху каналу Австралії широкий	12,5 кГц
41	476.4375	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
42	476.4625	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
43	476.4875	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
44	476.5125	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
45	476.5375	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
46	476.5625	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
47	476.5875	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
48	476.6125	Ретранслятор каналу	12,5 кГц
49	476.6375	Загальний канал чату	12,5 кГц
50	476.6625	Загальний канал чату	12,5 кГц
51	476.6875	Загальний канал чату	12,5 кГц
52	476.7125	Загальний канал чату	12,5 кГц
53	476.7375	Загальний канал чату	12,5 кГц
54	476.7625	Загальний канал чату	12,5 кГц
55	476.7875	Загальний канал чату	12,5 кГц
56	476.8125	Загальний канал чату	12,5 кГц
57	476.8375	Загальний канал чату	12,5 кГц
58	476.8625	Загальний канал чату	12,5 кГц
59	476.8875	Загальний канал чату	12,5 кГц
60	476.9125	Загальний канал чату	12,5 кГц
61	476.9375	Зарезервовано для майбутнього розширення	-
62	476.9625	Зарезервовано для майбутнього розширення	-
63	476.9875	Зарезервовано для майбутнього розширення	-
64	477.0125	Загальний канал чату	12,5 кГц
65	477.0375	Загальний канал чату	12,5 кГц
66	477.0625	Загальний канал чату	12,5 кГц
67	477.0875	Загальний канал чату	12,5 кГц
68	477.1125	Загальний канал чату	12,5 кГц
69	477.1375	Загальний канал чату	12,5 кГц
70	477.1625	Загальний канал чату	12,5 кГц
71	477.1875	Repeater Вхід	12,5 кГц
72	477.2125	Repeater Вхід	12,5 кГц
73	477.2375	Repeater Вхід	12,5 кГц
74	477.2625	Repeater Вхід	12,5 кГц
75	477.2875	Repeater Вхід	12,5 кГц
76	477.3125	Repeater Вхід	12,5 кГц
77	477.3375	Repeater Вхід	12,5 кГц
78	477.3625	Repeater Вхід	12,5 кГц
79	477.3875	Загальний канал чату	12,5 кГц
80	477.4125	Загальний канал чату	12,5 кГц

27 травня 2011 з розносом каналів на УВЧ ЦБ був змінений, що дозволило група збільшитися з 40 каналів 80 каналів. У зв'язку з даними каналів 22 і 23 займає смугу 25 кГц, розширення дозволяє ефективно використовувати 77 каналів, канал 61, 62 і 63 зарезервовані.

Офіційно:

- Канал 5 і 35 призначені надзвичайні канали, і не буде використовуватися, за винятком екстрених. Для виклику екстреної служби, увімкніть радіо на 5-му каналі з дуплекс, якщо немає відповіді, спробуйте ще раз з двостороннього Викл.
- Канал 11 "Виклик каналу" і можуть бути використані тільки для початку дзвонити з іншою людиною, що має швидко організувати інший вільний канал, щоб продовжити їх обговорення на.
- Канал 22 і 23 можуть бути використані тільки для телеметрії і телекерування, пакетних даних і передачі голосу не допускається.
- Канал 61, 62 і 63 зарезервовані для майбутнього розподілу і передачі по цих каналах не допускається.

Неофіційно:

- Канал 10 зазвичай використовується 4WD клубів, коли в колоні і в національних парках. Цей канал використовується, щоб уникнути втручання у зв'язку безпеки дорожнього руху на каналі 29 або 40. Якщо ви не в колоні рекомендується використовувати 29 або 40 в залежності від дороги ви використовуєте.
- Канал 18 відпочиваючих і караван конвой канал, як правило, використовується мандрівниками.
- Канал 29 є каналом безпеки дорожнього руху на М1 Тихоокеанського автомагістралі, Тихоокеанського шосе і Брюс шосе в штаті Новий Південний Уельс і Квінсленд. Він використовується, так що користувачі цих доріг тільки чути розмови, пов'язані з шосе і не пов'язані розмови в населених пунктах. Опсе залишивши шосе, вантажівки переключитися на канал 40. Рекомендується уникати використання цього каналу на східному узбережжі, якщо ваші розмови не відносяться до повідомлень з безпеки дорожнього руху на цих дорогах.
- Канал 40 первинного каналу безпеки дорожнього руху по всій Австралії, найбільш часто використовується на вантажівках у тому числі пілот-сигналу / машин супроводу для негабаритних вантажів.

SAT, супутники

Геостаціонарні метеорологічні супутники

Геостаціонарні метеорологічні супутники на орбіті Землі над екватором на висоті 35,880 км (22300 миль). На цій орбіті вони залишаються нерухомими по відношенню до обертання Землі, і, таким чином, можуть записувати або передавати зображення всієї півкулі безперервно з їх видимим світлом і інфрачервоними датчиками. Головною особливістю даних, одержуваних з геостаціонарних супутників, є оперативність, оскільки кожні 4 хвилини передається новий блок даних. Кожні півгодини проводиться сканування поверхні Землі. Потім дані групуються по блоках і передаються на Землю за особливим розкладом. ЗМІ використовують геостаціонарні фотографії в своєму повсякденному прогнозі погоди в вигляді окремих зображень чи анімації.

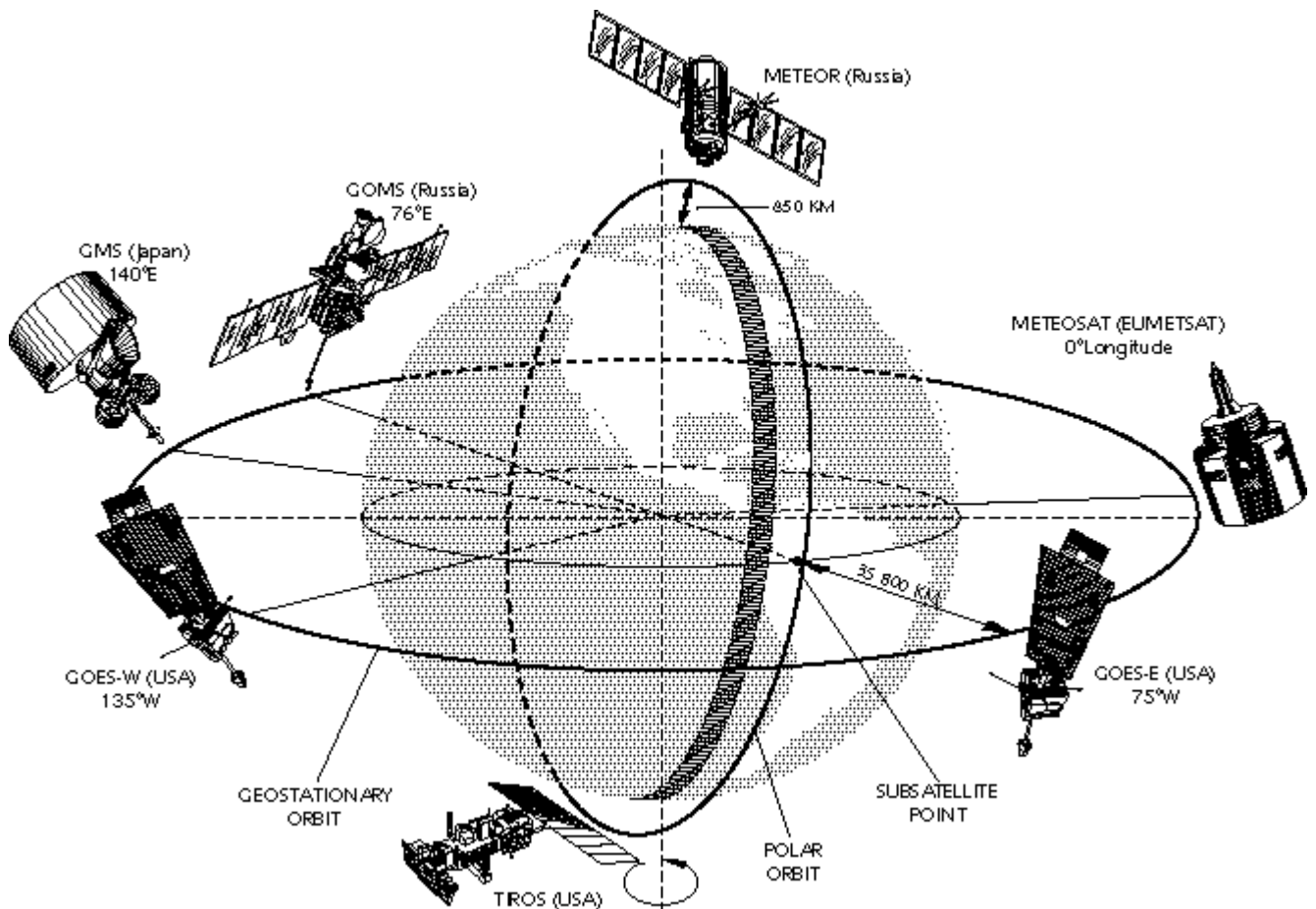
Кілька геостаціонарних метеорологічних космічних апаратів знаходяться в експлуатації. В експлуатації США три: GOES-12, GOES-13 і GOES-15. GOES-12, раніше призначений GOES-Схід і в даний час використовується для Південної Америки, розташований під кутом 60° до заходу. GOES-13 взяв на себе роль GOES-Схід і знаходиться на рівні 75° на захід. GOES-11 був GOES-Захід по східній частині Тихого океану, поки не був списаний в грудні 2011 і замінений GOES-15. Російський метеорологічний супутник нового покоління Електро-Л №1 працює на 76° східної довготи над Індійським океаном. Японці мають MTCAT-2 розташований над середині Тихого океану при 145°E і Himawari 8 при 140°E. У європейців в експлуатації чотири, Метеосат-8 (3,5°W), і Метеосат-9 (0°) над Атлантичним океаном і мають Метеосат-6 (63°E) і Метеосат-7 (57,5°E) на Індійському океані, Китай в даний час має три Фен'юнь (风云) геостаціонарні супутники (FY-2E при 86,5°E, FY-2F при 123,5°E і FY-2G при 105°E) працює. Індія також працює геостаціонарні супутники, званих Інсат, що несуть інструменти для метеорологічних цілей.

Деякі частоти і режими роботи:

GOES-10	WEFAX 1691.0 MHz	GVAR PDUS 1685.7 MHz	
GOES-12	WEFAX 1691.0 MHz	GVAR PDUS 1685.7 MHz	
Meteosat	WEFAX 1691.0 MHz		
GMS	WEFAX 1691.0 MHz		
GOES 13 (75° W).	LRIT (digital) 1691 MHz	GVAR (digital) 1685.7 MHz	EMWIN 1692.700 MHz
GOES 15 (135°W).	LRIT (digital) 1691 MHz	GVAR (digital) 1685.7 MHz	EMWIN 1692.700 MHz
GOES 14 (105°W).	LRIT (digital) 1691 MHz	GVAR (digital) 1685.7 MHz	
Meteosat 8 (41.5°E).			
Insat 3A (Note 2.)	VHRR (digital) 2599 MHz		
Insat 3D	HRIT/LRIT 4781 MHz	Sounder 4798 MHz.	
MTSAT-2 (145° E).	HRIT (digital) - 1687.1 MHz	LRIT(digital) - 1691 MHz.	

Зображення європейського сегмента передаються щопівгодини. Оскільки супутник знаходиться на геостаціонарній орбіті, стає можливим створення анімації погодних карт, за допомогою якої стає наочним рух зображених на них погодних об'єктів. Зображення всій поверхні Землі, видимої з супутника, передаються по каналу N2 супутника. Ці зображення називаються Усесвітніми і ідентифікуються як ST0T, DT0T або ET0T. При цьому перші букви ідентифікаторів С, D і E позначають зображення у видимому, інфрачервоному спектрі і спектрі поглинання водяної пари відповідно. Всесвітні зображення діляться на 9 сегментів, що передаються з більш високою роздільною здатністю. Сегменти передаються по каналу N1 кожні чотири хвилини і ідентифікуються як C1; C2 ...; D1; D2 ...; E1; E2.

Для того щоб приймати інформацію з Метеосат у Вас повинна бути «тарілка», спрямована на південь і приймач, підключений до комп'ютера, з встановленим на ньому спеціальним програмним забезпеченням.



Геостационарні супутники «бачать» одне одного і можуть обмінюватися даними. Тому з Метеосат можна отримати інформацію, отриману з російського супутника GOMS, японського GMS, а також американського GOES East, що дає нам практично повне покриття поверхні Землі.

Геостационарні супутники забезпечують безперервне спостереження за земною поверхнею, необхідне для екстенсивного аналізу даних. Отримані зображення обробляються в реальному часі, оцифровуються і направляються до центрів передбачення погоди.

Головним завданням більшості геостационарних супутників є формування зображень видимої земної поверхні. При цьому сканування в горизонтальній площині забезпечується за рахунок обертання супутника навколо своєї осі зі швидкістю 100 обертів в хвилину. Сканування у вертикальній площині з періодом, що становлять 20 хвилин, проводиться за допомогою рухомого дзеркала.

Первинні дані передаються на землю з великою роздільною здатністю в цифровому вигляді, що вимагає спеціального обладнання для їх прийому і відображення. Наземні високошвидкісні комп'ютери обробляють ці дані, вирішуючи два завдання. По-перше, вихідні дані ретранслюються в іншому цифровому форматі, що володіє меншим розширенням. По-друге, сформовані на супутнику зображення діляться на окремі квадранти і ретранслюються в аналоговому вигляді в стандарті WEFAX.

Основними інструментами на борту погодного супутника є фотодатчик і ІЧ-датчик. Перший реагує на випромінювану енергію і енергію, відбиту від земної поверхні і атмосфери. Другий формує дані про вертикальну температуру атмосфери і профілі вологості, температури земної поверхні і розподілу озону.

Зображення, отримані з геостационарних супутників, використовуються для відстеження руху холодних фронтів і штормів, вулканічних хмар. Характеристики вітрів, визначаються по руху хмарності. Дощі оцінюються по спостереженими грозами і ураганами. За цими ж ознаками видаються штормові попередження. Зображення дають можливість оцінити запаси снігу в конкретному районі і загальну площу снігового покриву.

Країни, що володіють великою територією і не мають можливості запустити власний супутник, можуть користуватися первинною інформацією з супутників інших країн. Так Австралія з двосторонньої угоди з Японією має повний доступ в реальному часі до всіх даним японських геостационарних метеорологічних супутників (GMS). Зараз з цієї серії працює GMS-5, який займає позицію 140 градусів.

Полярно орбітальні оперативно екологічні супутники

POES — угруповання метеорологічних супутників на полярних орбітах навколо Землі. Це спільне зусилля між Національним управлінням океанічних і атмосферних досліджень (NOAA) і Європейської організації по експлуатації метеорологічних супутників (EUMETSAT). Полярними орбіти супутників називаються тому, що проходять поблизу від обох полюсів. Перебуваючи на полярній орбіті, супутник рухається майже на постійній висоті, причому досить низько над Землею (800-1000км), що забезпечує отримання зображень з високою роздільною здатністю. Супутник при цьому передає на Землю те, що він в даний момент бачить під собою. При цьому сканування проводиться лише в площині поперек напрямку руху супутника. Розгортка в поздовжньому напрямку проводиться за рахунок швидкого руху самого супутника по орбіті. Таким чином, знімається проблема спостереження високоширотних районів, що виникає через «кривизни» Землі, притаманна геостационарним супутникам.

Кожен POES супутник здійснює приблизно 14,1 орбіти в день. Так як число орбіт в день не є цілим числом, то наземні траєкторії не повторюються щодня. Системи включають в себе як вранці і вдень супутників, які забезпечують глобальне покриття чотири рази в день. Низькоорбітальні супутники серії NOAA знаходяться на геліосинхронних орбітах. Це означає, що з однієї і тієї ж точки їх видно щодня в один і той же час. На відміну від зображень, отриманих з геостаціонарних супутників, зображення з низькоорбітальних супутників важче анімувати. Супутник, який рухається по орбіті, що проходить у Вас над головою, буде видно трохи більше 12 хвилин. Але якщо орбіта проходить збоку, то час скоротиться. При цьому зони покриття земної поверхні, зображення яких передаються супутником, будуть збігатися не повністю.

Щоб отримувати сигнал з супутника, ваша станція повинна знаходитися в зоні його радіовидимості. При цьому якщо Ви хочете отримувати дані про погоду в інших частинах світу, Вам доведеться користуватися іншими джерелами.

Крім стандарту WXFAX, низькоорбітальні супутники передають свої дані в цифровому форматі HRPT. Для прийому в цьому стандарті необхідна спеціальна апаратура.

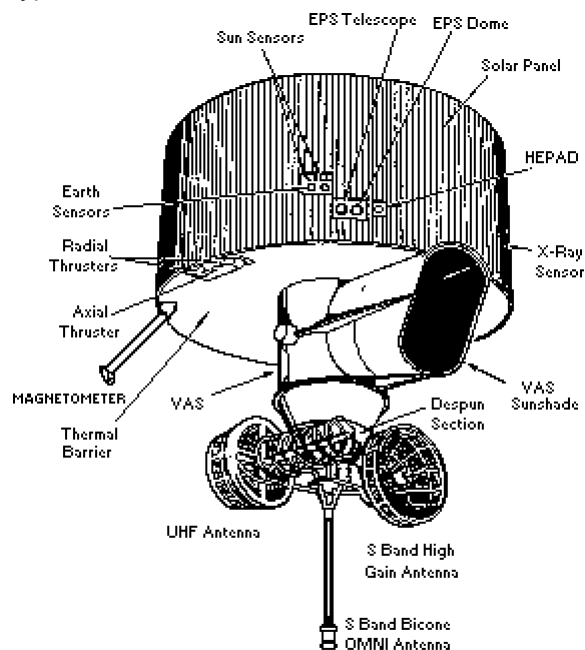
Дані з супутників POES підтримує широкий діапазон застосувань моніторингу навколишнього середовища, включаючи аналіз і прогнозування погоди, дослідження і прогнозування клімату, глобальні виміри температури поверхні моря, Аерології температури і вологості, динаміку океану дослідження, вулканічний моніторинг виверження, виявлення лісових пожеж, глобальний аналіз рослинності, пошук і порятунок, і багато інших додатків.

POES використовується для пошуку і рятування людей з 1982 року COSPAS-SARSAT є міжнародною гуманітарною пошуково-рятувальної супутникової системи стеження, яка відповідає за оповіщення та пошуку інформації для пошуку і рятування. КОСПАС-САРСАТ супутники виявлення 406 МГц сигналів лиха в усі часи практично з будь-якого місця на земній кулі. Кожен 406 МГц радіомаяк має унікальний ідентифікаційний п'ятнадцять цифр (ID) код, впроваджений в його сигналу, що дозволяє рятувальникам мати ідентифікацію партії в біді, перш ніж вони направляються на порятунок. Там не стягувати плату за цю послугу, представленої в поєднанні з NOAA і SARSAT.

Працюючі апарати:

- **TIROS-1** - Запущений 1 квітня 1960 від мису Канаверал, штат Флорида.
- **TIROS-2** - Запущений 23 листопада 1960 року із мису Канаверал, штат Флорида.
- **GOES-R** - (Пізніше, стає GOES-16) запущений 19 листопада 2016 з мису Канаверал ВВС, Флорида
- **Метеор-В** - Запущений 17 вересня 2012 року з космодрому Байконур, Казахстан
- **NOAA-19** - Запущений 6.02.2009 з авіабази Ванденберг, США
- **MetOp-A** - Запущений 19 жовтня 2006 з космодрому Байконур, Казахстан
- **NOAA-18** - Запущений 20.05.2005 з бази Ванденберг ВВС США
- **NOAA-17** - Запущений 24.06.2002 з бази Ванденберг ВВС США
- **NOAA-19** - Запущений 6 лютого 2009 року, п'ятий і останній у поточній серії полярно-орбітальних супутників.

Назва \ Режим	APT	HRPT
NOAA-17	137.500 MHz	1707.0 MHz
NOAA-16	OFF	1698.0 MHz
NOAA-15	137.620 MHz (625)	1702.5 MHz
NOAA-14	OFF	1707.0 MHz
NOAA-12	137.500 MHz	1698.0 MHz
	137,770 MHz	
	136,770 MHz (775)	
Метеор M2	137,100 MHz	
	137,350 MHz	
	137,9125 MHz (915)	



Стандарт передачі погодних факсів WEFAX

WEFAX (Weather Facsimile) являє собою різновид факсу, орієнтовану на передачу погодних карт. В даний час три супутникові системи здійснюють передачу в цьому стандарті: GOES (США), Meteosat (Європейське Співтовариство), а також GMS (японія). WEFAX дає можливість приймати монохромне зображення аналоговим способом в звуковому каналі приймача. Залежно від конкретного стандарту зображення передається зі швидкістю від декількох сотень до декількох тисяч точок в секунду. Зміна рівня яскравості передається зміною значення частоти, що піднесе передавача.

Земля сканується щопівгодини, і необроблені дані надходять на наземну станцію, обладнану півтораметровою "тарілкою" і іншими складними пристроями. Одержані дані обробляються в реальному часі. При цьому на них накладається зображення політичних кордонів держав. Потім дані передаються назад на супутник, який ретранслює їх на землю на частоті 1 691 МГц. Таким чином, для прийому сигналів в стандарті WEFAX необхідні приймач (конвертер) на частоту 1691 МГц і невеликих розмірів "тарілка".

"Картинка", що передається в стандарті WEFAX є ановане зображення з роздільною здатністю 800 на 800 точок. На передачу кожного рядка витрачається 250 мс, таким чином, повне зображення передається три з половиною хвилини. Існує точний розклад, за яким можна визначити, коли яке зображення і по якому каналу передається з супутника.

АРТ

АРТ — Автоматична передача зображень, система являє собою аналогову систему передачі зображення, розроблена для використання на метеорологічних супутниках. Він був введений в 1960-ті роки, і більше чотирьох десятиліть надає дані зображення, порівняно недорогі призначені для користувача станції в місцях, в більшості країн світу. Абонент в будь-якій точці світу може отримати локальні дані, по крайній мірі, два рази на день з кожного супутника, коли вони проходять майже над головою.

Структура. Широкомовна передача складається з двох графічних каналів, телеметричної інформації, а також даних синхронізації, із зображенням каналів, як правило, згадуються як Video A і Video B. Всі ці дані передаються у вигляді горизонтальної лінії сканування. Повна лінія 2080 пікселів в довжину, з кожним зображенням, використовуючи 909 пікселів і залишок, що йде до телеметрії і синхронізації. Лінії передаються 2 в секунду, що відповідає до 4160 слів в секунду, або 4160 бод.

Канал А і В має власні синхронізуючі сигнали (7 імпульсів частотою 1040 Гц для каналу А і 7 імпульсів частотою 832 Гц для каналу В). Ці два напіврядка передають зображення різних спектральних областей. Частота передачі - 120 рядків в хвилину, тобто два напіврядка кожен чверть секунди.



Для цього зображення рух супутника був з Півночі на Південь, відповідно рядки починаються з лівого боку. Канал А (ліва сторона) містить спектральний канал 2, а канал В (права сторона) містить спектральний канал 4.

Зображення. На NOAA POES супутників системи, два зображення 4 км/піксель згладжені 8-бітові зображення, отримані з двох каналів передових з дуже високою роздільною здатністю Радіометр датчика (AVHRR). Зображення з поправкою на майже постійна геометричне дозвіл до радіопроеграми; як такі, зображення вільні від спотворень, викликаних кривизною Землі.

Для аналогового режиму АРТ, на частоті 137 МГц обрані два з 5 спектральних каналів. Вони зменшені в роздільної здатності і передаються тимчасовим мультиплексуванням, тобто по черзі, в каналах А і В.

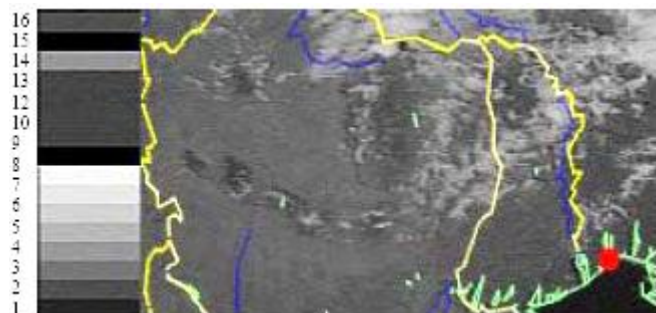
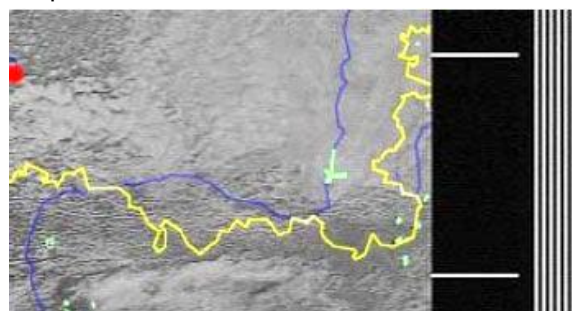
Канал	Спектральний діапазон	Назва	Коментарі
1	0.58 ... 0.68 мкм	видиме світло	показують землю в відбитому сонячному світлі. Вони підходять для спостереження хмар, меж землі/води, особливостей ландшафту і льоду
2	0.725 ... 1.1 мкм	межа червоного видимого світла	
3	3.55 ... 3.93 мкм	середина ІЧ	канал чутливий до критичних джерел теплоти типу пожеж
4	10.3 ... 11.3 мкм	дальній ІЧ	вимірюють чорну радіацію поверхні землі безпосередньо, підходять для оцінки температури, спостереження хмар, особливо вночі
5	11.5 ... 12.5 мкм	дальній ІЧ	

З двох зображень, як правило, одне довгохвильове інфрачервоне (10,8 мкм) з другим перемиканням між ближньою видимою (0,86 мкм) і середньої хвилі інфрачервоного (3,75 мкм), в залежності від того, чи є земля висвітлюється сонячним світлом. Однак, NOAA може налаштувати супутник для передачі будь-яких двох каналів зображення з AVHRR.

Зазвичай канали 2 (VIS) і 4 (IR) передаються днем, а канали 3 (mIR) і 4 (IR) ввечері і вночі. Програми декодери використовують обидва канали, щоб генерувати кольорові зображення.

Синхронізація і телеметрія. У передачі є серія імпульсів синхронізації, маркерів хвилини, і телеметричної інформації. Інформація про синхронізацію, передається на початку кожного відеоканалу, дозволяє приймач програмне забезпечення для вирівнювання його вибірки зі швидкістю передачі даних сигналу, який може злегка змінюватися з плином часу. Найдрібніші маркери чотири лінії змінних чорних потім білі лінії, які повторюються через кожні 60 секунд (120 рядків).

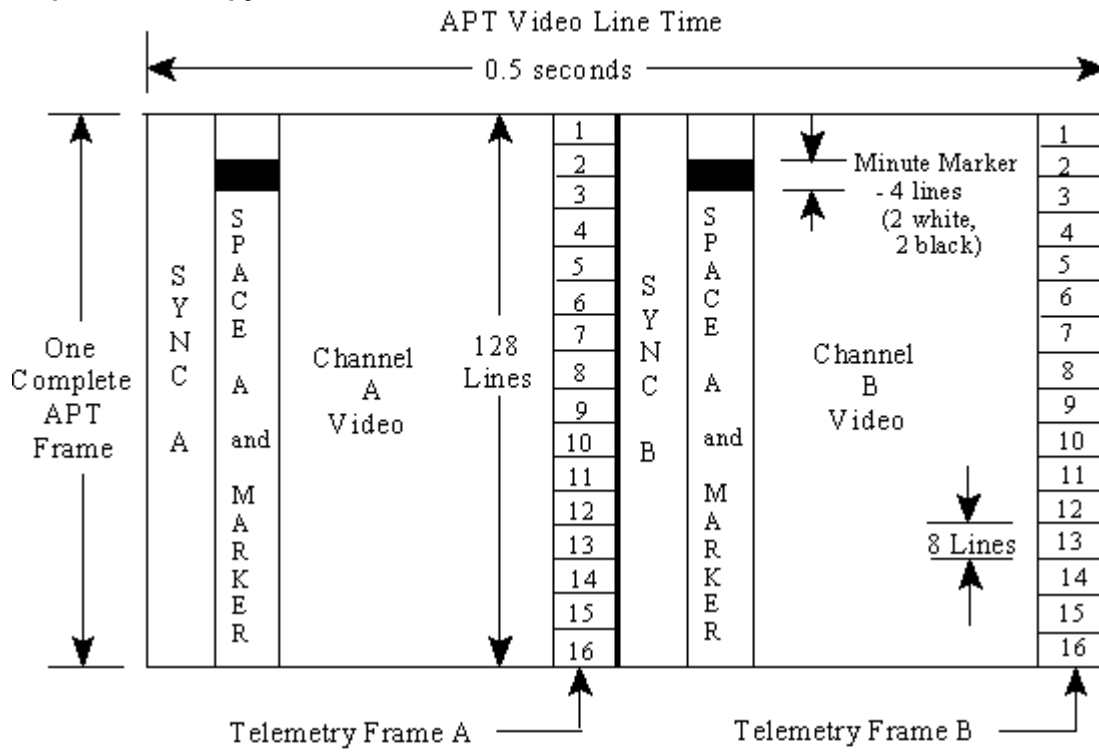
Секція телеметрії складається з шістнадцяти блоків, кожен з 8 ліній довжиною, які використовуються в якості еталонних



значень для декодування каналів зображення. Перші вісім блоків, звані «клинами,» починаються в 1/8 інтенсивності макс і послідовно збільшують від 1/8 до повної інтенсивності в восьмому клині, з дев'ятою інтенсивністю бути нульовою. Блоки десять через п'ятнадцять кожного кодують значення калібрування для датчика. Блок ідентифікує шістнадцятим, який датчик канал був використано для каналу попереднього зображення шляхом зіставлення інтенсивності одного з клинів один через шість. Відео канал А, як правило, відповідає або клину два або три, канал В відповідають клину чотири.

Перші чотирнадцять блоків повинні бути однаковими для обох каналів. Шістнадцять блоків телеметрії повторюються кожні 128 рядків, і ці 128 ліній згадуються як кадр.

Формат АРТ кадру:



WEDGE #1	WEDGE #2	WEDGE #3	WEDGE #4	WEDGE #5	WEDGE #6	WEDGE #7	WEDGE #8
1	2	3	4	5	6	7	8
Zero Modulation Reference	Thermistor Temp. #1	Thermistor Temp. #2	Thermistor Temp. #3	Thermistor Temp. #4	Patch Temp.	Back Scan	Channel I.D. Wedge
9	10	11	12	13	14	15	16

Notes:

- 1) Each telemetry frames consists of 16 points
- 2) Telemetry frame rate is 1 frame per 84 seconds
- 3) Each telemetry point is repeated on 8 successive APT video lines

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. індекс модуляції 10.6% (висока температура) 2. індекс модуляції 21.5% 3. індекс модуляції 32.4% 4. індекс модуляції 43.4% 5. індекс модуляції 54.2% 6. індекс модуляції 65.2% 7. індекс модуляції 78.0% 8. індекс модуляції 87.0% (низька температура) 9. індекс модуляції 0% (нульове посилення, найнижча амплітуда) | <ol style="list-style-type: none"> 10. температурний датчик 1 11. температурний датчик 2 12. температурний датчик 3 13. температурний датчик 4 14. корекція температури 15. зворотне сканування 16. клин ідентифікації каналу (1 - 5 канал AVHRR) |
|--|--|

Таким чином, картинка складається з восьми градацій яскравості. Кожному рівню яскравості відповідає певна температура. Чим яскравіше ділянка, тим вона холодніша (хмари, сніг, лід і т.д.). Платинові датчики температури 1 - 4 встановлені на радіаторі абсолютно чорного тіла. Кожен рядок складається з 2080 пікселів:

ПКС	ЗМІСТ
39	синхронізація (1040 Гц) канал А
47	мітка тривалістю 11,3 мс / хвилинні маркери
909	відео дані каналу А
45	дані телеметрії
39	синхронізація (832 Гц) канал В
47	мітка тривалістю 11,3 мс / хвилинні маркери
909	відео дані каналу В
45	дані телеметрії
2080	Загальна кількість

Передача сигналу. Сам сигнал являє собою 256-рівневий амплітудно-модульований тоном 2400 Гц. До модулятора використовується 3 смуговий ФНЧ Баттерворта-Томсона з частотою зрізу 2,4 кГц, який потім

модулюється ЧМ на 137 МГц ВЧ несучої. Максимальна модуляція становить 87% ($\pm 5\%$), і в цілому смуга пропускання рівна 34 кГц (девіація частоти становить ± 17 кГц). На POES апаратах NOAA, сигнал передається потужністю близько 37 дБм (5 Вт) ефективною випромінюваною потужністю. Поляризація кругова правообертальна.

Приймання зображення. АРТ сигнал безперервно транслюються з початком прийому на початку наступного рядка, коли приймач знаходиться в межах діапазону радіозв'язку. Зображення можуть бути отримані в режимі реального часу за допомогою щодо нескладних і недорогих приймачів під час супутник знаходиться в межах діапазону радіозв'язку, який зазвичай триває від 8 до 15 хвилин.

У 2004 році було зареєстровано майже 5000 АРТ прийомних станцій, зареєстрованих в Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО). Неясно, який відсоток від загального користувача бази це являє, так як реєстрація не є обов'язковою вимогою, і був доступний тільки після 1996 року.

Радіоприймач. Необхідна смуга пропускання для отримання АРТ передачі становить приблизно 34 кГц. Більшість старих сканерів мають стандартну смугу пропускання 15 кГц, які були призначені для передачі голосу. Нові УКВ приймачі загального покриття оснащені з декількома ПЧ bandpasses; деякі з них, але не обмежуючись ними: 6 кГц, 15 кГц, 50 кГц і 230 кГц (FM мовлення). Використання приймача з дуже вузькою смугою пропускання буде виробляти знімки, які насичені в чорних і білих, а також можливі інверсії. Занадто широкий, і мінімальний рівень шуму приймача буде занадто висока, щоб отримати хорошу картину.

Антенa. АРТ зображення з метеорологічних супутників може бути отримано антеною 137 МГц з правою круговою поляризацією. Як правило, немає необхідності стежити антеною за супутником і фіксоване положення антени забезпечить хороші результати. Найчастіше рекомендують спіральні антени і перехресну дипольну, (QHA).

Відображення зображень. Багато років тому щоб отримати АРТ зображення потрібно було спеціалізований декодер. Сьогодні, з появою персональних комп'ютерів, все, що потрібно, це спеціалізоване програмне забезпечення (Багато з яких пропонують «безкоштовні» версії) і звукова карта.

Збільшені зображення. Оскільки кожен канал датчика AVHRR чутливий тільки до однієї довжині хвилі світла, кожен з двох зображень яскравості тільки, також відомий як відтінки сірого. Тим не менш, різні матеріали, як правило, випромінюють або відбивають з послідовною відносною інтенсивністю. Це дозволило розробити програмне забезпечення, яке може застосувати колірну палітру до зображень, що імітує видиме світло забарвлення. Якщо програма декодування точно знає, де супутник, він також може накладати контури і межі, щоб допомогти у використанні отриманих зображень.

Фото з супутника. Формат АРТ: <http://meteosputnik.ru/item242>

LRPT

LRPT — передачі зображень низькошвидкісним потоком (low-rate picture transmission) являє собою цифрову систему передачі, призначена для доставки зображень і даних від орбітального метеорологічного супутника безпосередньо кінцевим користувачам через УКХ радіосигнал. Використовується на борту полярно-орбітальних навколосезонних метеорологічних супутників програм як MetOp і NPOESS.

LRPT забезпечує три канали зображення при повній роздільній здатності датчика (10-біт, 1 км/піксель, 6 ліній/сек) на додаток до даних з інших датчиків, таких як атмосферні ехолоти та GPS інформація позиціонування.

Система являє собою оновлення і заміна існуючої аналогової системи автоматичної передачі зображень (АРТ), яка використовувалась з 1960 року на борту NOAA. АРТ система забезпечувала тільки два зображення каналів, які були при зниженій точності і роздільній здатності (8 біт, 4 км/піксель, 2 лінії/секунду. У порівнянні з АРТ системою, LRPT зображення в чотири рази більш точне і в 12 разів більше. Крім того, додаткові дані від інших датчиків, що збільшують застосування даних від супутників.

LRPT використовує пакетований потік даних, який передається на приблизно 62 кілобіт в секунду (кбіт/с) швидкістю. Кожен датчик з допомогою LRPT вважається застосування і при умови, відсоток від ширини смуги пропускання у вигляді віртуального каналу. Наприклад, розширений з дуже високою роздільною здатністю Радиометр датчик зображення (AVHRR) передбачена приблизно 40 кбіт / с, щоб передати свої три канали зображення, а також з високою роздільною здатністю інфрачервоного випромінювання ехолота (HIRS) передбачена приблизно 2900 біт / с. Пакетована прикладна система забезпечує гнучкість для передачі і прийому нових типів даних в майбутньому з використанням того ж обладнання.

Потік даних обробляється з використанням коду Ріда-Соломона корекції помилок, то згортку кодуються, перемежуються і підкладка з унікальними слів синхронізації. В результаті бінарний потік становить близько 160 кбіт/с. Він передається в вигляді 80 kiloBaud квадратурних фазоманіпулірованих сигналу (QPSK), на 137 МГц, з еквівалентним ізотропно випромінюваною потужністю рівня, який змінюється між 3.2 дБВт (2 Вт) і 8,0 дБВт (6,3 Вт).

Для забезпечення доступу сигналу LRPT, дизайн дослідження було включено в специфікації LRPT. Додаток 1 показує розрахунки, апроксимуючі найгірший бюджет лінії зв'язку для фіксованого, всенаправленної антени прийому будуть 4,9 дБ, коли супутник 13° над горизонтом, і поліпшити до 8,6 дБ при 30° або вищих висот.

Дані по AVHRR зображення, в сирому вигляді, складається з трьох зображень, кожен з яких складається з 6 ліній в секунду, на 2048 пікселів у кожній рядок, використовуючи 10-біт на піксель. Це дає сирий DataRate з 368640 біт/с; приблизно в десять разів більше, ніж виділена смуга. Таким чином, дані стискають, використовуючи JPEG розширеного стиснення DCT, виконане з можливістю фіксованого пропорції стиснення з безперервною роботою (без заголовка або причепа), щоб відповідати розміру віртуального каналу.

Дані тепловізора зібрані в зображенні «смуги» 2048 пікселів в ширину і 8 рядків високих перед стисненням. Кожен пакет містить три з цих смужок зображень, по одному для кожного каналу зображення. Для того, щоб реконструювати зображення 2048x2048 потрібно 256 послідовних пакети зображення AVHRR.

Інструкції отримання LRPT-зображень з супутника Meteor-M2: <http://www.radioscanner.ru/forum/topic47659.html>
<http://www.rtl-sdr.com/rtl-sdr-tutorial-receiving-meteor-m-n2-lrpt-weather-satellite-images-rtl-sdr>

Фото з супутника високої роздільної здатності, формат HRPT: <http://meteosputnik.ru/item236>

Satcom, NAVY

Серія космічних супутників зв'язку, розробка і управління якими велася американської компанією "RCA American Communications". Система Satcom була придбана компанією «Дженерал Електрик» разом з покупкою компанії RCA в 1986 року. У результаті угоди компанія «RCA American Communications» була перейменована в «GE American Communications».

Три типу комунікаційних супутників використовуються ВМС США сьогодні. Це GAPFILLER, Fleet супутникового зв'язку (FLTSATCOM) і Виділена Супутниковий (LEASAT). Ці супутники знаходяться на геостационарній орбіті над континентальної частини Сполучених Штатів і Атлантичного, Тихого і Індійського океанів. Кожен супутник описується в наступних пунктах.

	Шаг	Downlink				Uplink		
		72 в.д. (W)	177 в.д. (A)	172 в.д. (B)	72 в.д. (C)	Разнос МГц		
1	25 kHz	250,350 MHz	250,450 MHz	250,550 MHz	250,650 MHz	+41 МГц	USN Fleet Broadcast	
2	25 kHz	251,850 MHz	251,950 MHz	252,050 MHz	252,150 MHz	+41 МГц	NAVY	
3	25 kHz	253,550 MHz	253,650 MHz	253,750 MHz	253,850 MHz	+41 МГц	NAVY	
4	25 kHz	255,250 MHz	255,350 MHz	255,450 MHz	255,550 MHz	+41 МГц	NAVY	
5	25 kHz	256,850 MHz	256,950 MHz	257,050 MHz	257,150 MHz	+41 МГц	NAVY	
6	25 kHz	258,350 MHz	258,450 MHz	258,550 MHz	258,650 MHz	+41 МГц	NAVY	
7	25 kHz	265,250 MHz	265,350 MHz	265,450 MHz	265,550 MHz	+41 МГц	NAVY	
8	25 kHz	266,750 MHz*	266,850 MHz	266,950 MHz	267,050 MHz	+41 МГц	NAVY	
9	25 kHz	268,150 MHz	268,250 MHz	268,350 MHz	268,450 MHz	+41 МГц	NAVY	
10	25 kHz	269,650 MHz	269,750 MHz	269,850 MHz	269,950 MHz	+41 МГц	NAVY	
11	25 kHz	260,375 MHz	260,575 MHz	260,425 MHz	260,625 MHz	+33.6 МГц	DoD	
12	25 kHz	260,475 MHz	260,675 MHz	260,525 MHz	260,725 MHz	+33.6 МГц	DoD	
13	25 kHz	261,575 MHz	262,075 MHz	261,625 MHz	262,125 MHz	+33.6 МГц	DoD	
14	25 kHz	261,675 MHz	262,175 MHz	261,725 MHz	262,225 MHz	+33.6 МГц	DoD	
15	25 kHz	261,775 MHz	262,275 MHz	261,825 MHz	262,325 MHz	+33.6 МГц	DoD	
16	25 kHz	261,875 MHz	262,375 MHz	261,925 MHz	262,425 MHz	+33.6 МГц	DoD	
17	25 kHz	263,575 MHz	263,775 MHz	263,625 MHz	263,825 MHz	+33.6 МГц	DoD	
18	25 kHz	263,675 MHz	263,875 MHz	263,725 MHz	263,925 MHz	+33.6 МГц	DoD	
19	5 kHz	243,915 MHz	243,995 MHz	244,075 MHz	244,155 MHz	неизвестен	Air Force	
20	5 kHz	243,925 MHz	244,005 MHz	244,085 MHz	244,165 MHz	неизвестен	Air Force	
21	5 kHz	243,935 MHz	244,015 MHz	244,095 MHz	244,175 MHz	неизвестен	Air Force	
22	5 kHz	243,945 MHz	244,025 MHz	244,105 MHz	244,185 MHz	неизвестен	Air Force	
23	5 kHz	243,955 MHz	244,035 MHz	244,115 MHz	244,195 MHz	неизвестен	Air Force	
24	5 kHz	243,965 MHz	244,045 MHz	244,125 MHz	244,205 MHz	неизвестен	Air Force	
25	5 kHz	243,975 MHz	244,055 MHz	244,135 MHz	244,215 MHz	неизвестен	Air Force	
26	5 kHz	243,985 MHz	244,065 MHz	244,145 MHz	244,225 MHz	неизвестен	Air Force	
27	5 kHz	248,845 MHz	248,975 MHz	249,105 MHz	249,235 MHz	неизвестен	Air Force	
28	5 kHz	248,855 MHz	248,985 MHz	249,115 MHz	249,245 MHz	неизвестен	Air Force	
29	5 kHz	248,865 MHz	248,995 MHz	249,125 MHz	249,255 MHz	неизвестен	Air Force	
30	5 kHz	248,875 MHz	249,005 MHz	249,135 MHz	249,265 MHz	неизвестен	Air Force	
31	5 kHz	248,885 MHz	249,015 MHz	249,145 MHz	249,275 MHz	неизвестен	Air Force	
32	5 kHz	248,895 MHz	249,025 MHz	249,155 MHz	249,285 MHz	неизвестен	Air Force	
33	5 kHz	248,905 MHz	249,035 MHz	249,165 MHz	249,295 MHz	неизвестен	Air Force	
34	5 kHz	248,915 MHz	249,045 MHz	249,175 MHz	249,305 MHz	неизвестен	Air Force	
35	5 kHz	248,925 MHz	249,055 MHz	249,185 MHz	249,315 MHz	неизвестен	Air Force	
36	5 kHz	248,935 MHz	249,065 MHz	249,195 MHz	249,325 MHz	неизвестен	Air Force	
37	5 kHz	248,945 MHz	249,075 MHz	249,205 MHz	249,335 MHz	неизвестен	Air Force	
38	5 kHz	248,955 MHz	249,085 MHz	249,215 MHz	249,345 MHz	неизвестен	Air Force	
39	5 kHz	248,965 MHz	249,095 MHz	249,225 MHz	249,355 MHz	неизвестен	Air Force	

* 307.750 was used as the Gapfiller channel A uplink frequency.

* 266.750 is not in correct use as a downlink frequency.

GAPFILLER

У 1976 рік три супутник, названий Marisat, були поміщені на орбіту над Атлантичним, Тихим і Індійськими океанами. Кожен супутник мав три UHF канали для використання в військових цілях, канал один ширококутний 500 кГц, і два вузькокутних каналів 25 кГц.

Військово-морський флот орендував ділянку УВЧ кожного супутника для зв'язку. Для того, щоб виділити спеціальне управління і функції управління для зв'язку з цим каналам УВЧ, флот дав назву GAPFILLER на орендованих супутникових засобів.

GAPFILLER покликаний задовольнити потребу в постійній можливості супутникового зв'язку в підтримку військово-морських тактичних операцій, поки FLTSATCOM не досяг повністю працездатної системи.

GAPFILLER супутник над Індійським океаном є єдиним до сих пір використовується в ВМС США. Решта два супутника GAPFILLER були замінені LEASAT. Активний GAPFILLER супутник також буде замінений на LEASAT, як він досягне кінця свого терміну служби.

У смузі частот 500 кГц, транспондер забезпечують 20 окремих 25 кГц низько- і високошвидкісних каналів для передачі даних 75 судів берегового комунікації і для автоматизованих інформаційних систем обміну. Приймач УВЧ відокремлює отримувати смугу (302 - 312 МГц) від передавальної лінії (248 - 258 МГц).

Приймач перетворює отримані носії для проміжних частот (IFS) в діапазоні від 20 МГц і розділяє їх в один з трьох каналів. Один канал має смугу 500 кГц, і два мають ширину смуги частот від 25 кГц кожен. Ці сигнали фільтруються, сильно лімітуються, посилюються до проміжного рівня, і перетворюються до передавальної частоти. Кожен канал потім посилюється за допомогою одного з трьох потужних передавачів.

GAPFILLER також підтримує FLTSATCOM системи безпечної системи голосової і флот мовлення в УКХ-діапазоні. GAPFILLER зв'язку підсистема буде в кінцевому підсумку буде замінена системою FLTSATCOM.

FLTSATCOM

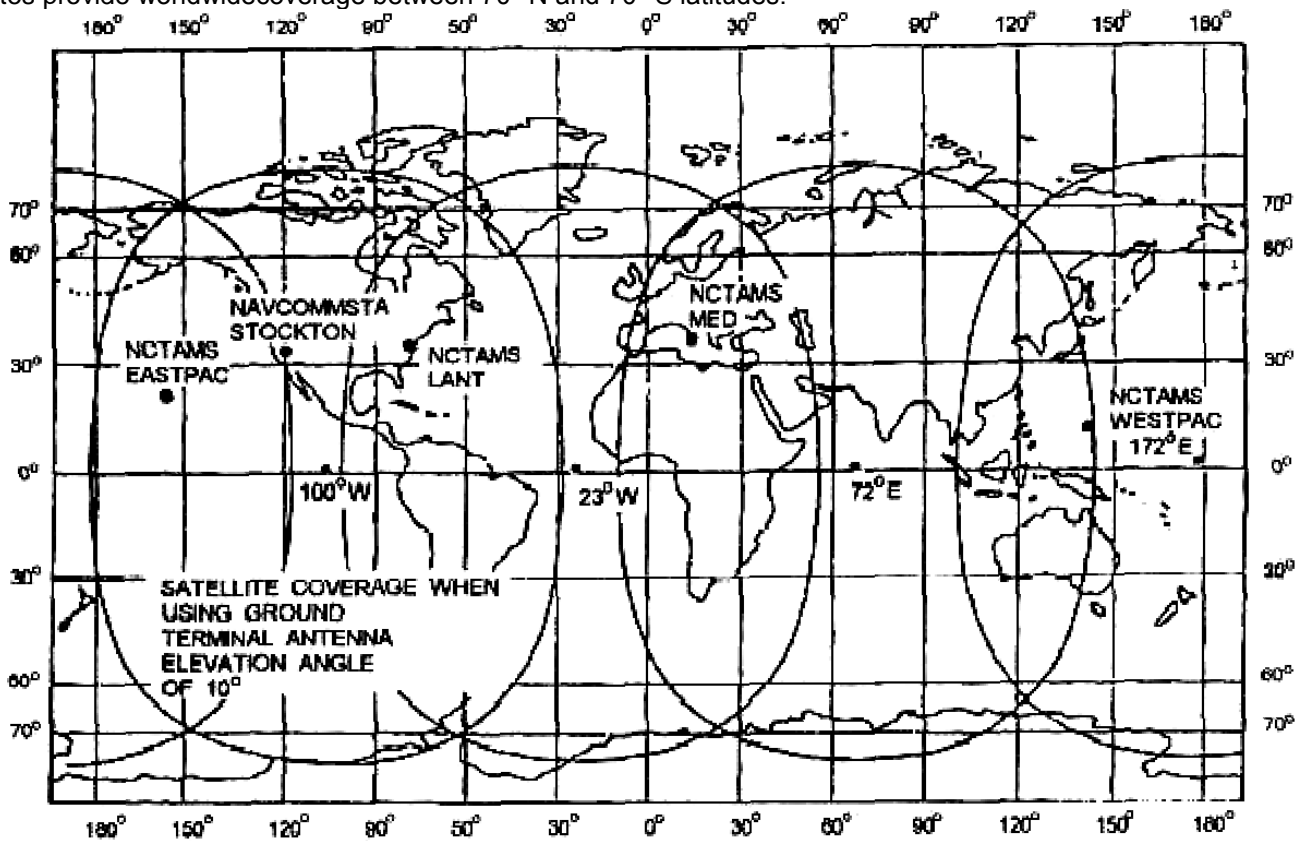
Система супутникового зв'язку ВМС США (англ. Fleet Satellite Communications System) для радіозв'язку на дециметрових частотах (ДМХ) між кораблями, підводними човнами, літаками та наземними станціями.

Більшість транспондерів, встановлених на цих супутниках, мали примітивні повторювачі, які не потребували автентифікації та не мали контролю над тим, що передають. Ця властивість призвела до появи субкультури радіопіратів в Бразилії, які за допомогою аматорського радіоустаткування користувались «беззахисністю» супутників в своїх цілях.

Усі вісім супутників були запуснені на геостационарну орбіту з 1978 по 1989 рік. Особливістю системи був рефлектор дециметрової передавальної антени діаметром в 4,9 м. Супутники мали 12 транспондерів, котрі працювали в ДМХ діапазоні 240–400 МГц. FLTSATCOM 7 і 8 додатково мали експериментальні УВЧ-транспондери збудовані лабораторію Лінкольна МТІ, які використовувались для тестування наземних терміналів MILSTAR.

В кінці 90-х супутники FLTSATCOM були поступово замінені супутниками UFO. FLTSAT 7 і 8 продовжують використовуватись за призначенням.

There are four FLTSATCOM satellites in service. These satellites are positioned at 100° W, 72.5° E, 23°W, and 172° E longitudes. They serve the Third, Sixth, Second, and Seventh fleets and the Indian Ocean battlegroups. These four satellites provide worldwide coverage between 70° N and 70° S latitudes.

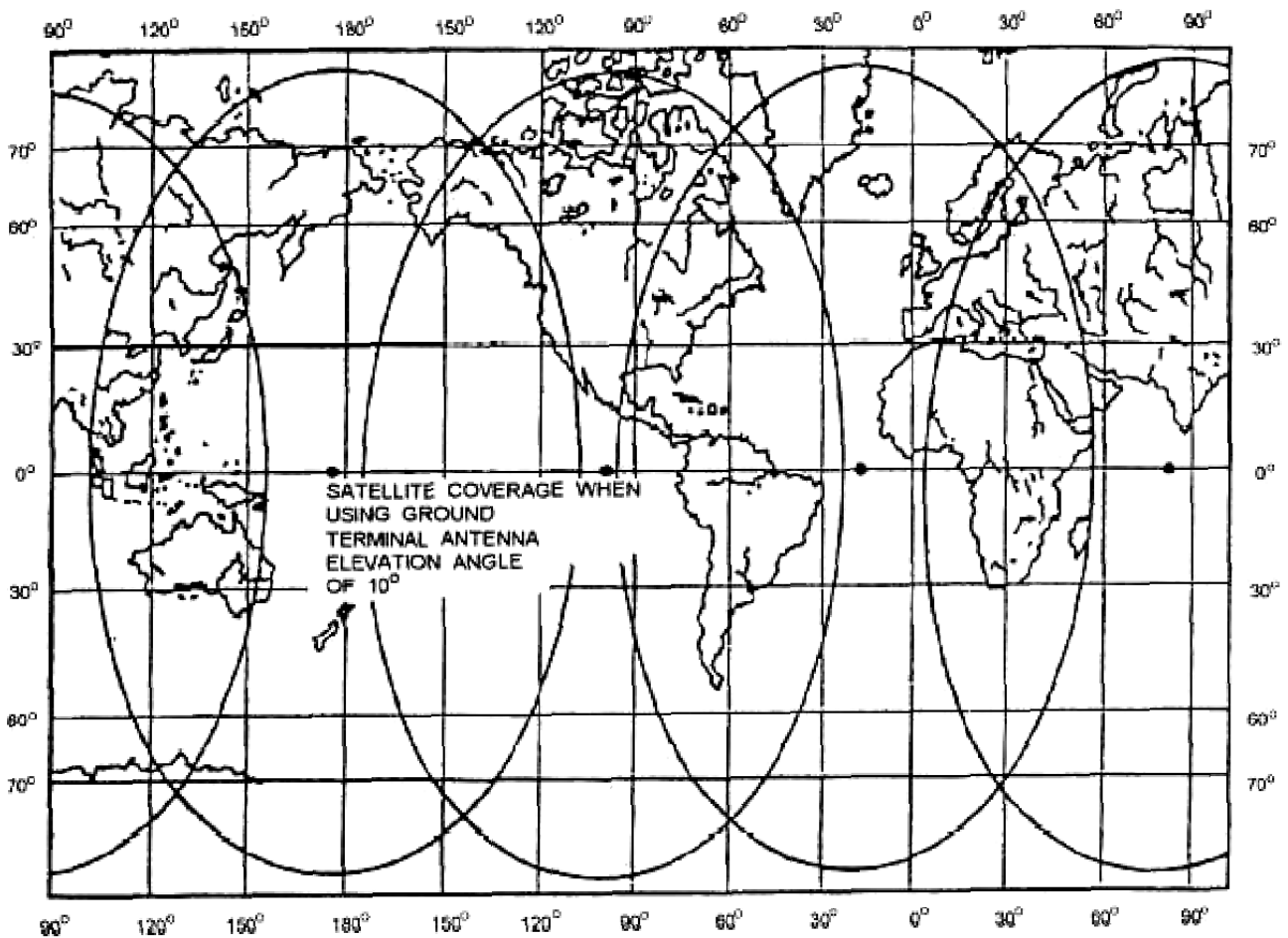


Each FLTSATCOM satellite has a 23-RF-channel capability. These include 10 25-kHz channels, 12 5-kHz channels, and 1 500-kHz channel. The 500-kHz and the 10 25-kHz channels are reserved for Navy use. Of the 10 25-kHz channels, channel 1 is used for the fleet broadcast. All channels use SHF for the uplink transmission. SHF is translated to UHF for the downlink transmission.

There is a separate UHF downlink transmitter for each channel. Each of the 23 channels has 3 different frequency plans in which the uplink or downlink may be transmitted. This capability precludes interference where satellite coverage overlaps.

LEASAT

Останнє покоління супутників зв'язку ВМС в оренду; звідси і назва програми LEASAT. Як ми вже згадували раніше, ці супутники замінили 2 з 3 GAPFILLER супутників і примножили супутник FLTSATCOM. КОМУС LEASAT (L-3) розташований на 105°W довготи, LANT LEASAT (L-1) розташований на 15°W довготи і 10 LEASAT (L-2) розташований на 72,5°E східної довготи.



RMM40021

Кожен LEASAT забезпечує 13 комунікаційних каналів з використанням 9 передавачів. Є 7 шт. 25-кГц UHF низькочастотній лінії зв'язку каналів, 1 шт. 500 кГц широкопasmового каналу і 5 каналів 5 кГц. Канал 500 кГц і 7 шт. 25-кГц канали в оренду ВМС. Один з 7-ми 25-кГц каналів UHF низькочастотній лінії зв'язку є низькочастотній лінії зв'язку для флоту супутникового мовлення.

Мовлення висхідній лінії зв'язку - SHF, трансляція на UHF. Решта 6 шт. 25-кГц каналів функції, як direct-релейних каналів з декількома ретрансляторів. В даний час LEASAT канали забезпечують наступні підсистеми:

Канал 1 для Fleet супутникового мовлення передач;

1 канал 25 кГц для SSIXS зв'язку;

1 канал 25 кГц для ASWIXS ком- munications;

і 2 канали 25 кГц для підсистем , які передають або отримують з допомогою DAMA (Demand Assigned Multiple Access) (for example, CUDIXS/NAVMACS, TACINTEL і безпечний голос).

UFO (супутники)

Follow-On Ultra High Frequency (UFO система) є департаментом Сполучених Штатів оборони по програмі (DOD), спонсор і управляються США ВМС для забезпечення зв'язку для повітряних, суден, підводних човнів і наземних сил. Сузір'я UFO замінило DOD США Fleet системи супутникового зв'язку (FLTSATCOM) сузір'я і буде складатися з одинадцяти супутників. Наземний сегмент терміналу складається з обладнання і резидентного персоналу на існуючих станціях супутникового зв'язку. Космічний апарат контролюється Центром військово - морських супутникових операцій (NAVSOC), розташований в графстві Вентура бази ВМФ, Пойнт Мугу, CA.

НЛО забезпечують майже в два рази більше каналів, як FLTSATCOM і мають близько 10 відсотків більше потужності на кожен канал. EHF пакет на супутниках чотири через одинадцять є промінь охоплення Землі і керований п'ять градусів сфокусованого променя, який збільшує його тактичне використання. Можливість EHF також дозволяє мережі НЛО підключитися до стратегічної Milstar системі. Супутники вісім, дев'ять і десять також несуть глобальну систему мовлення в Ka-діапазоні.

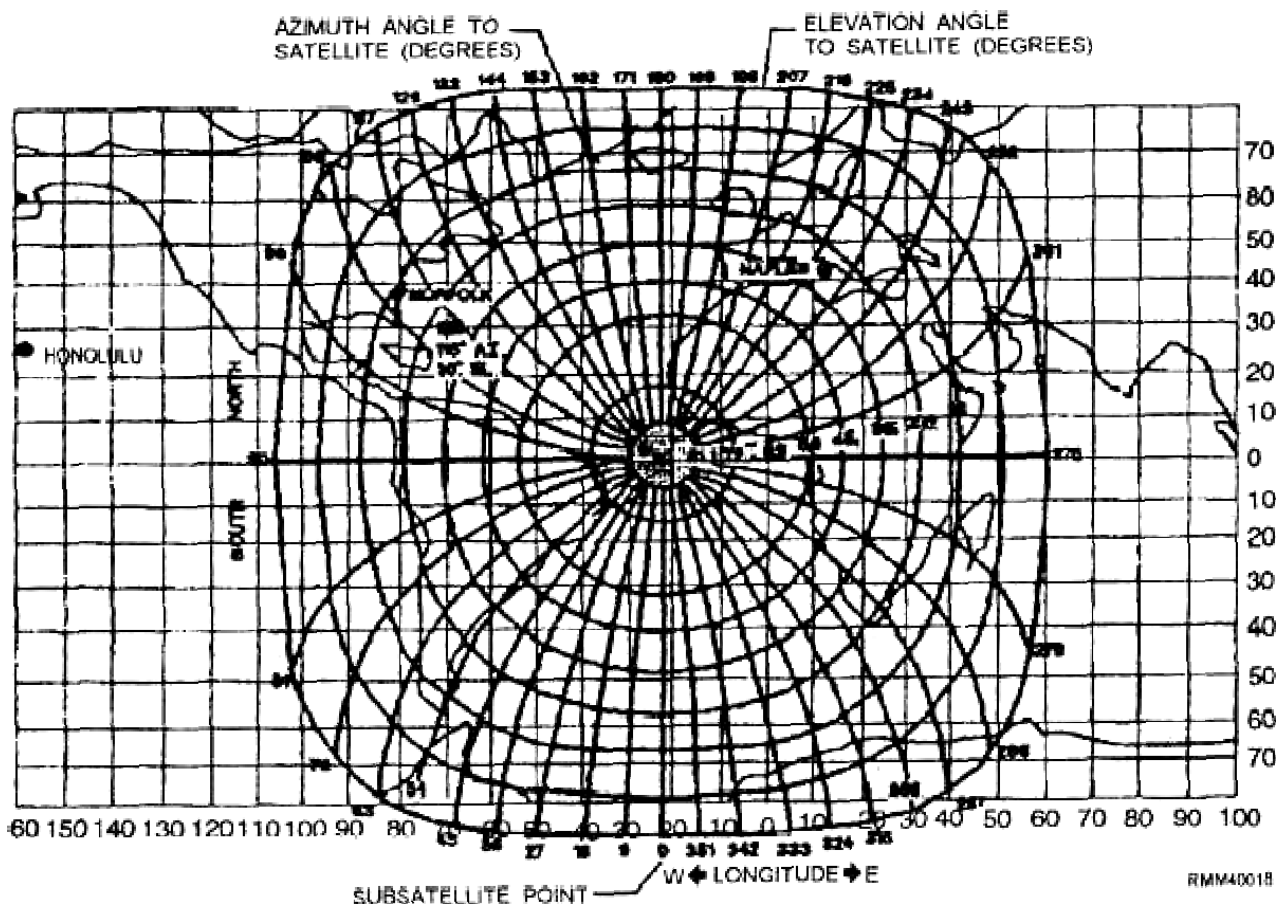
Перший запуск НЛО відбувся 25 березня 1993 року, із завершенням сузір'їв в залежності від потреб заміни для старіючого FLTSATCOM сузір'я. Atlas II є поточним ракетоносії вибору; Однак сумісність Шаттл існує. Шина і корисне навантаження НЛО важать 2300 фунтів (1,04 тонн). Сонячний масив охоплює 60,5 футів (18,4 м) і виробляють 2500 ват в кінці запланованого терміну 14 років.

Система UHF підтримує стаціонарні і мобільні користувач, включаючи manportable, кораблі, підводні човни, літаки та інші мобільні термінали. Система Наступні НЛО графік заміни в Objective System Mobile User (MUOS).

Приймання супутників.

Новітні супутникові системи використовують SHF діапазон. Одним з головних переваг цих систем є те, що вони використовують дуже невелику параболічну антену для вимірювання тільки 12 дюймів в діаметрі.

Для створення зв'язку супутникова антена повинна бути направлена на супутник. Ми повинні спочатку визначити азимут (AZ) і висоту (EL) кути з фіксованого місця. Малюнок ілюструє, як отримані ці кути, з допомогою вказівного керівництво під назвою екваторіальній Satellite Antenna Guide. Це керівництво постачається ВМФ.



Анени керівництво вказує прозорим пластиком накладки, яка ковзає по нерухомій карті. Це означає, AZ і EL кути в градусах до супутника. Отримані значення є корисними для оператора при встановленні вгору антен блоку управління супутникової системи.

Щоб використовувати керівництво, виконайте наступні дії:

1. Центрируйте накладку безпосередньо над бажаної позицією супутника на стаціонарній карті.
2. Відзначити широти і довготи судна на пластикові антени вказівним направляючої з мастильним олівцем.
3. Визначити приблизний азимут кут від корабля до супутника.
4. Знайдіть найближчий пунктирну лінію випромінює назовні від центру графіка на оверлей в відношенні мастильної точки, що представляє судна розташування. Ця лінія є ступінь азимута, як надрукована на кінці лінії. Деякі наближення будуть необхідні для судів позиції, не опускаючись на пунктирною лінії.
5. Визначити ступінь піднесення шляхом розміщення твердих концентричні лінії ближче до корабельної зазначеної позиції. Знову ж, наближення буде необхідно для позиції не падає безпосередньо на твердій лінії підйому. Ступінь їх перевищення відзначені на кожній концентрической лінії.

Приклад: Припустимо, що ваш корабель знаходиться на 30° північної широти і 70° західної. Ви хочете отримати доступ до FLTSAT 8 при 23° на заході. Коли ми застосовуємо процедури, описані вище, ми можемо бачити приклад показує значення азимута 115° і кут піднесення 30°.

Супутник КПІ

437,675 МГц (+/- Доплер) — служить для передачі сигналу маяка в телеграфі (CW) і телеметрії формату FSK 9к6 на швидкості 9600 бит/с. Першим хто прийняв сигнали був Егор Касминин UY2RA.

145 МГц ?? — для передачі даних в радіолюбительському діапазоні 145 МГц.

Частоти супутників AMSAT

Radio Amateur Satellite Corporation - утворений в окрузі Колумбія в 1969 році в якості освітньої організації. Його метою є сприяння участі радіоаматорів у космічних дослідженнях та комунікації. Заснований для продовження зусиль, розпочатих в 1961 році проектом OSCAR, групою американського західного узбережжя, яка побудувала і запустила перший саміт радіоаматорів OSCAR 12 грудня 1961 року, лише за чотири роки після запуску першого радянського ШСЗ.

Дані в таблиці актуальні на кінець 2017, початок 2018 року. Для деталей відвідайте сайт <https://amsat.org>.

Супутники AMSAT Fox-1			
	Uplink FM (67 Гц CTCSS)	Downlink FM	Коментар
AO-85 (Fox-1A)	435,170 МГц	145,980 МГц	В роботі
AO-91 (RadFxSat / Fox-1B)	435,250 МГц	145,960 МГц	В роботі
Fox-1 Cliff	435,300 МГц і 1267,300 МГц *	145,920 МГц	Запуск весна 2018 року
Fox-1D	435,350 МГц і 1267,350 МГц *	145,880 МГц	Запуск січень 2018 року

* Перемикається на командному пункті. Не працює одночасно.

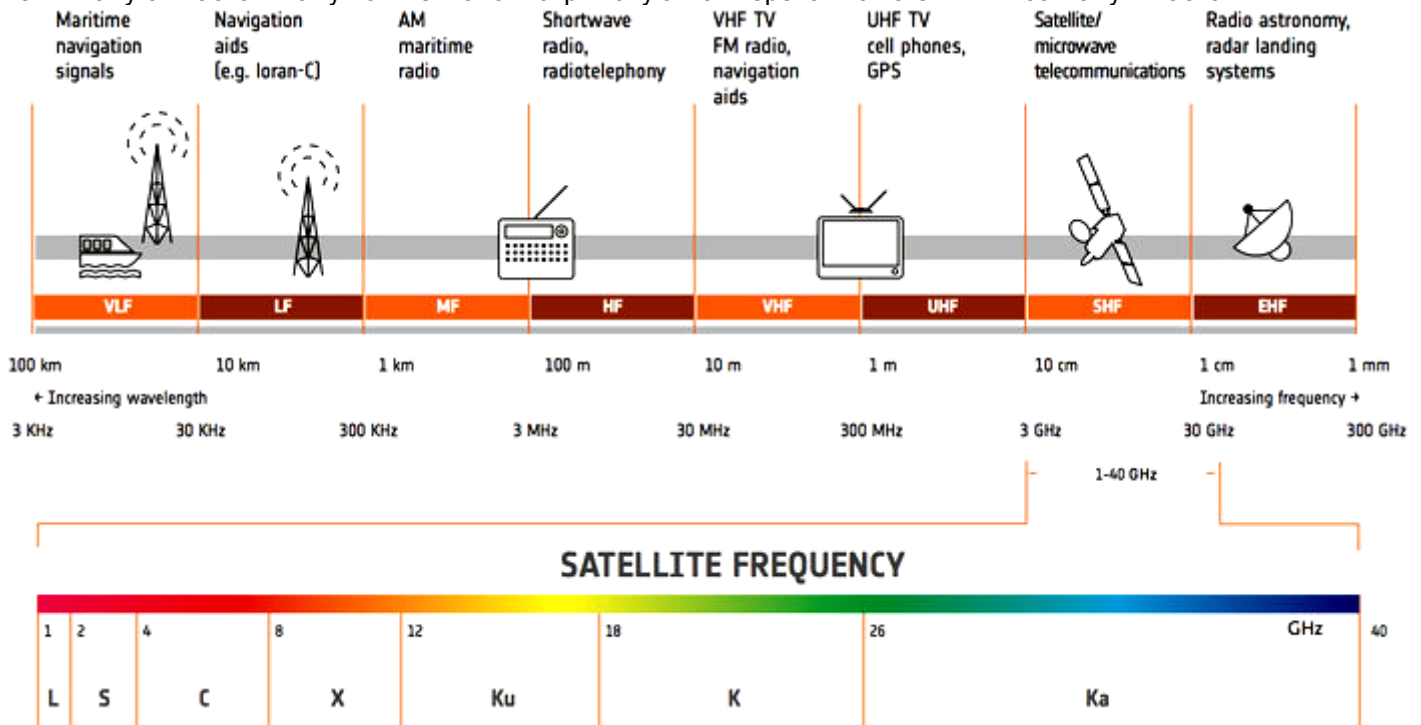
SO-50 (SaudiSat-1C)			
	Uplink FM (67 Гц CTCSS)	Downlink FM	Коментар
SO-50	145,850 МГц	436.795 МГц	В роботі
<i>SO-50 також має 10-хвилинний таймер, який повинен бути озброєний перед використанням. Передайте 2-секундний носій із тонером CTCSS 74,4 Гц для керування таймером.</i>			
CAS-3H (LilacSat-2)			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
CAS-3H (LilacSat-2)	144.350 МГц	437,200 МГц	В роботі
<i>Якщо радіоприймач FM не включений, є телеметричний маяк на 437,200 МГц (домашня сторінка LilacSat-2). FM-ретранслятор не встановлений за розкладом. Оновіть інформацію про те, в якому режимі знаходиться супутник, див. Статтю про стан супутника AMSAT Live OSCAR</i>			
IO-86 (LAPAN-A2)			
	Uplink FM (88,5 Гц CTCSS)	Downlink FM	Коментар
IO-86 (LAPAN-A2)	145,880 МГц	435,880 МГц	В роботі
<i>Супутник знаходиться у низькій нахилі низько-земної орбіти і не видно на північ близько 30 градусів на південь або на південь від 30 градусів на південь. Операції FM транспондера виконуються лише за розкладом. Див. https://twitter.com/lapansat для оновлення графіка.</i>			
FMN-1 (Fengmaniu-1)			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
FMN-1	145,945 МГц	435.350 МГц	Запуск 2/1/18
<i>Також знизу каналів 9к6 BPSK AX.25 телеметрія</i>			
HA-1			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
HA-1	145,930 МГц	436,950 МГц	Запуск 12/25 або 28/12/17
<i>Також посилається послання SSTV (userableable). Телеметрія 9к6 BPSK 437.350 МГц.</i>			
FUNcube на ESEO			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
FUNcube на ESEO	1263,500 МГц	145,895 МГц	Запуск весну 2018 року
<i>Також посилається 4к8 телеметрія BPSK</i>			
Juvenile 1A			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Juvenile 1A	145,965 МГц	436,250 МГц	Запуск 2/1/18
<i>Також посилається 9к6 BPSK телеметрія 437.475 МГц. Також здатний SSTV.</i>			
Juvenile 1B			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Juvenile 1B	435,290 МГц	145,840 МГц	Запуск 2/1/18
<i>Також посилаються 9к6 телеметрії БПСК 145,930 МГц. Також здатний SSTV.</i>			
Juvenile 1C			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Juvenile 1C	145,965 МГц	436,250 МГц	Запуск 2/1/18
<i>Також посилається 9к6 BPSK телеметрія 437.475 МГц. Також здатний SSTV.</i>			
Juvenile 1D			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Juvenile 1D	435,290 МГц	145,840 МГц	Запуск 2/1/18
<i>Також посилаються 9к6 телеметрії BPSK 145,930 МГц. Також здатний SSTV.</i>			
Juvenile 1E			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Juvenile 1E	145,965 МГц	436,250 МГц	Запуск 2/1/18
<i>Також посилається 9к6 BPSK телеметрія 437.475 МГц. Також здатний SSTV.</i>			
Juvenile 1F			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Juvenile 1F	435,290 МГц	145,840 МГц	Запуск 2/1/18
<i>Також посилаються 9к6 телеметрії БПСК 145,930 МГц. Також здатний SSTV.</i>			
Juvenile 1G			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Juvenile 1G	145,965 МГц	436,250 МГц	Запуск 2/1/18
<i>Також посилається 9к6 BPSK телеметрія 437.475 МГц. Також здатний SSTV.</i>			
Duchifat3			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Duchifat3	145,970 МГц	436,400 МГц	Запуск пізніше 2018 року
<i>Також посилається 9к6 BPSK AX.25 телеметрія 437.475 МГц. Можливий трансвер ATRS 145,825 МГц.</i>			
K2SAT			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
K2SAT	145,980 МГц	435,835 МГц	Запуск H2 2018
<i>Телеметрична низхідна лінія 435,835 МГц. Дані по низхідній лінії 2404 МГц (2 Мбіт/с QPSK).</i>			

PicSat			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
PicSat	145,910 МГц	435,525 МГц	Запуск січень 2018 року
<i>FM транспондер буде доступний, коли можливо під час місії. Деталі http://picsat.obspm.fr/home/about?locale=en</i>			
Simba			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Simba	145.XXX МГц	43X.XXX МГц	Запуск Н1 2018
<i>9к6 BPSK AX.25 низхідна лінія зв'язку. Транспондер планував бути активним у вихідні та затемнення (часом), а також наприкінці головної місії.</i>			
Diwata-2			
	Uplink FM	Downlink FM	Коментар
Diwata-2	43X.XXX МГц	145.XXX МГц	Запуск 2 квартал 2018 року
<i>Також включає APRS та CW-маяк.</i>			

Супутникові діапазони.

Більш високі смуги частот, як правило, надають доступ до більш широкої смуги пропускання, але також більш сприйнятливі до деградації сигналу через замирання в дощі (поглинання радіосигналів від атмосферного дощу, снігу або льоду).

Через велику кількість супутників, їх широке використання та значні розміри, постала серйозна проблема в низьких смугах частот. Тому нові технології спрямовуються переважно на більш високі смуги частот.



L-діапазон (2-4 ГГц)

Система глобального позиціонування (GPS) носії, а також супутникові мобільні телефони, такі як Iridium; Inmarsat забезпечення зв'язку на морі, суші і повітря; WorldSpace супутникове радіо.

S-діапазон (2-4 ГГц)

Погода радар, радар для надводних кораблів, а також деякі супутники зв'язку, особливо НАСА для зв'язку з МКС і Space Shuttle. У травні 2009 року, Inmarsat і Solaris Mobile (спільне підприємство між Eutelsat і Astra) отримали кожен МГц частина 2 × 15 з S-діапазону Європейською комісією.

C-діапазон (4-8 ГГц)

В основному використовується для супутникового зв'язку, для очного мереж супутникового телебачення або сирих супутникових каналів. Зазвичай використовуються в районах, схильних до тропічним опадів, так як він менш схильний до gainfade, ніж Ku діапазону (оригінальний Telstar супутник був транспондер, що працює в цій смугі частот, що використовується для передачі першого живого трансатлантичного телевізійного сигналу в 1962 році).

X-діапазон (8-12 ГГц)

В основному використовується військовими. Використовується в радіолокаційних системах, включаючи безперервну хвилю, пульсуючий, одиночну поляризацію, здвоєного поляризацію, РЛС із синтезованою апертурою і фазованих антенних решіток. X-діапазону частот радара піддіапазони використовуються в цивільних, військових і урядових установ для моніторингу погоди, управління повітряним рухом, управління рухом морських суден, відстеження захисту і виявлення швидкості транспортного засобу для правоохоронних органів.

Ku-діапазон (12-18 ГГц)

Використовується для супутникового зв'язку. В Європі, Ku-діапазону низхідній лінії зв'язку використовується від 10,7 ГГц до 12,75 ГГц для прямих супутникових служб мовлення, таких як Astra.

Ka-діапазон (26-40 ГГц)

Супутники зв'язку, висхідній лінії або в 27.5 ГГц і 31 ГГц, а також з високою роздільною здатністю, з близької відстані орієнтації радари на військових літаках.

Космос. International Space Station ISS

[Инфа + Форум отслеживания активности http://www.radioscanner.ru/forum/topic21460-215.html](http://www.radioscanner.ru/forum/topic21460-215.html)
[Как работать через МКС](#) + [Онлайн трекинг №1](#) и [трекинг орбиты №2](#)

Позывные МКС

Russian callsigns for voice RS0ISS, RZ3DZR
USA callsign for voice NA1SS
European callsign for voice DP0ISS, OR4ISS
Kenwood Packet station BBS/PMS callsign RS0ISS-11
Kenwood Packet/APRS unproto alias ARISS
- PacComm packet station BBS/PMS callsign - RS0ISS-1 (offline)
- PacComm packet keyboard callsign - RS0ISS (offline)
- Kenwood packet keyboard callsign - RS0ISS-3 (unavailable)

Получение QSL за связь

Для России:

Александр Сергеевич Давыдов (RN3DK)
Ново-Мытищинский пр-т, 52-111
Мытищи, Московская обл. 141018
Россия

Для Европы:

Christophe Candébat , F1MOJ ARISS Europe QSL Manager
19 Chemin des Escoumeilles
66820 Vernet les Bains
France

Frequencies

DNLINK: 145.800* NFM Voice+packet+APRS — вход на МКС со смещением Доплера.

DNLINK: 145.800* NFM Worldwide SSTV downlink, Repeater

DNLINK: 145.825 NFM (Worldwide packet uplink/downlink) AX.25 1200 Bd AFSK Packet Radio (Worldwide)

DNLINK: 143.625 NFM (VHF-1 voice) — Main Russian communications channel. Often active over Moskow. You can hear air to ground conversations in Russian. Sometimes English when US crews talk to their NASA representative in Star City.

DNLINK: 130.167 NFM (VHF-2 voice) — Downlink from Zarya (Service Module). RS EVA to Orlan suits.

DNLINK: 247.000 AM (EVAs)

DNLINK: 463.000 TV-1

DNLINK: 436.000 TV

DNLINK: 400.100 ESA Global

UPLINK: 437.800 Worldwide uplink for cross band voice repeater

UPLINK: 145.990 Packet+APRS

UPLINK: 145.200 Region 1 (Europe, Central Asia and Africa) voice — передача со смещением Доплера.

UPLINK: 144.490 Regions 2 and 3 (The Americas, and the Pacific)

UPLINK: 139.208 VHF-1 Voice NFM

UPLINK: 121.750 VHF-2 Voice NFM

UPLINK: 231.000

BEACON: 166.000 AM TLM - Soyuz-TM and Progress M-1 telemetry This Frequency has not been confirmed yet.

BEACON: 632.000 AM TLM Zarya telemetry This Frequency has not been confirmed yet.

BEACON: 634.000 AM TLM Zarya telemetry This Frequency has not been confirmed yet.

BEACON: 628.000 AM TLM Zvezda telemetry This Frequency has not been confirmed yet.

BEACON: 630.000 AM TLM Zvezda telemetry This Frequency has not been confirmed yet.

BEACON: 922.76 CW TLM - Soyuz-TM and Progress M1 beacon This Frequency has not been confirmed yet.

121.125 FM - RS EVA from Orlan suit [Credit N5VHO]

121.75 FM - Downlink from Soyuz-TM (voice). RS EVA from Orlan suit. Soyuz VHF-2. Progress Telemetry.

2265.0 Digital - Telemetry Downlink This Frequency has not been confirmed yet.

15003.4 Digital - Data downlink This Frequency has not been confirmed yet.

437.550 UHF Simplex (rarely used)

FM U/v VOICE Repeater (Worldwide)

- Downlink 145.800
- Uplink 437.800

FM V/u with PL VOICE Repeater (Worldwide)

- Downlink 437.800
- Uplink 145.990 with 67.0 PL

FM L/v VOICE Repeater (Worldwide)

- Downlink 145.800
- Uplink 1269.650

Более подробно про частоты работы тут <http://www.issfanclub.com/frequencies>

Сигналізація радіояні, радіодзвінки та інші ПДУ на ПАВ резонаторах

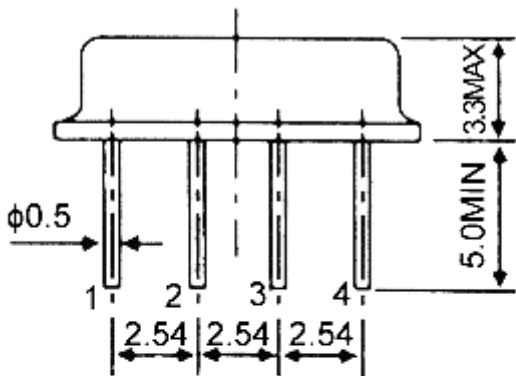
One-Port SAW Resonator For Wireless Remote Control (SRA Series)

Part Number	Center Frequency (MHz)	Insertion Lose (dB)	Quality Factor Unloaded	50W Load	Package
ETL-SRA303.825	303.825				
ETL-SRA303.325	303.325				
ETL-SRA310.00	310				
ETL-SRA315.00	315				
ETL-SRA314.50	314.5				
ETL-SRA318.00	318				
ETL-SRA320.80	320.8				
ETL-SRA325.00	325				
ETL-SRA351.00	351				
ETL-SRA360.00	360				
ETL-SRA384.05	384.05				
ETL-SRA395.00	395				
ETL-SRA396.00	396				
ETL-SRA418.00	418	< 2.0	> 12000	> 2000	TO-39,F11
ETL-SRA417.00	417				
ETL-SRA423.22	423.22				
ETL-SRA431.00	431				
ETL-SRA432.50	432.5				
ETL-SRA432.90	432.9				
ETL-SRA433.92	433.92				
ETL-SRA433.42	433.42				
ETL-SRA447.725	447.725				
ETL-SRA447.225	447.225				
ETL-SRA456.90	456.9				
ETL-SRA499.25	499.25				
ETL-SRA499.25	499.25				
ETL-SRA913.50	913.5				

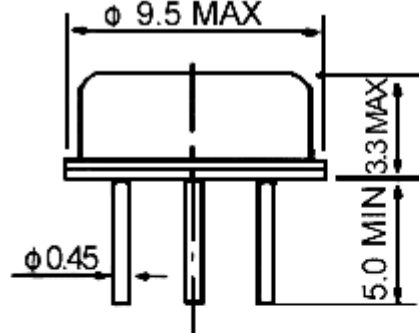
Two-Port SAW Resonator For Wireless Remote Control (SRB Series)

Part Number	Center Frequency (MHz)	Insertion Lose (dB)	Quality Factor		Package
			Unloaded	50W Load	
ETL-SRB315.00	315				
ETL-SRB384.05	384.05				
ETL-SRB418.00	418	< 7.0	> 13000	> 6500	TO-39,F11
ETL-SRB423.22	423.22				
ETL-SRB433.92	433.92				

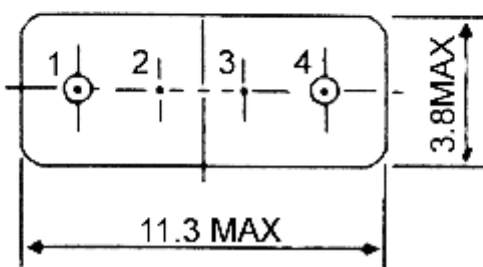
Dimensions



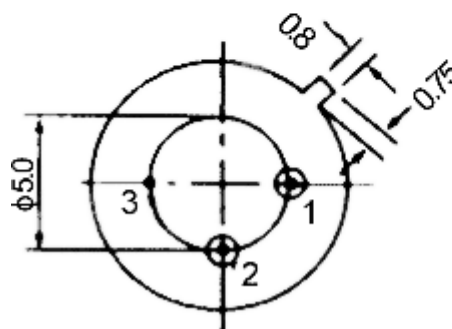
F - 11
Unit: mm



TO - 39
Unit:mm



1:Input
2:Ground
3:Ground
4:Output



1:Input
2:Output
3:Ground

ISM (англ. industrial, scientific and medical)

Є частиною радіочастотного спектра загального призначення, яка може бути використана без ліцензування. Єдина вимога для розроблених продуктів в ISM-діапазоні - це відповідність нормам, які встановлюються регулюючими органами для даної частини частотного спектра. Ці правила розрізняються в різних країнах. У США норми встановлює Федеральна комісія із зв'язку (Federal Communication Commission, FCC) а в Європі - Європейський інститут стандартів з телекомунікацій (European Telecommunication Standards Institute, ETSI).

Системи, спроектовані для роботи в ISM-діапазоні, характеризуються малим енергоспоживанням і низькою швидкістю передачі даних. Проте останнім часом швидкість передачі нових версій стандартів має тенденцію до збільшення. Часто використовуваними ISM-діапазонами є 2,4-ГГц і субгігагерцові частоти. Через переважання в 2,4-ГГц останнім часом відбувається освоєння 5-ГГц. У той час як 2,4-ГГц є універсальною смугою, субгігагерцові діапазони, призначені для бездротових додатків з малою потужністю, і в різних країнах відрізняються. У США популярним діапазоном залишається смуга 902...928 МГц, а в Європі більша активність спостерігається в діапазоні 868 МГц. При розробці продуктів для ISM-діапазону важливо враховувати фундаментальні відмінності між 2,4-ГГц і субгігагерцовими діапазонами. 2,4-ГГц рекомендується використовувати, коли потрібно забезпечити функціональну сумісність з іншими системами, а також якщо основною метою є робота в різних географічних областях.

Розподіл частот здійснюється в відповідності зі статтею 5 Регламенту радіозв'язку МСЕ (видання 2012 року). З метою підвищення узгодженості у використанні спектру, більшість сервісних асигнувань, в цьому документі, були включені в національні Таблиці розподілу частот і Utilisations, яка знаходиться в межах відповідальності відповідного національного управління. Розподіл може бути первинним, вторинним, виняткове, і обмін ними.

- первинний розподіл: вказується в письмовому вигляді великими літерами (дивись приклад нижче)
- Вторинне розподіл: позначається маленькими літерами
- ексклюзивна або спільно використання: знаходиться у веденні адміністрацій

Найчастіше зустрічаються ISM пристрій — це домашня СВЧ-піч, що працює на 2,45 ГГц; Промислові установки можуть використовувати ISM пристрої в пластикових зварювальних процесів. У медичних установах, короткохвильові і мікрохвильові діатермія машини ISM пристрою в основному, як правило, використовується для м'язової релаксації. Деякі безелектродної лампи конструкції ISM пристрою, які використовують радіосигнали для збудження люмінесцентних ламп. Сірчані лампи являють собою комерційно доступні плазмові лампи, які використовують 2,45 ГГц з магнетрон для нагрівання сірки в яскраво світиться плазми. NASA вивчав з допомогою передачі СВЧ - потужності на 2,45 ГГц посилати енергію, зібрану сонячних супутників влади назад на землю.

Приклад розподілу частот

Діапазон частот		Тип	Центральн а частота	Доступність	Ліцензовані користувачі
6,765 МГц	6,795 МГц	A	6,78 МГц	З урахуванням місцевого прийняття	Фіксована служба; Мобільний сервіс
13.553 МГц	13.567 МГц	B	13,56 МГц	Світовий	фіксована і рохомого зв'язку, за винятком повітряної рухомої служби
26.957 МГц	27.283 МГц	B	27.12 МГц	Світовий	фіксована і рохомого зв'язку за винятком повітряної рухомої служби
40.66 МГц	40,7 МГц	B	40.68 МГц	Світовий	Стационарні, мобільні послуги і дослідження Землі супутникова служба
433,05 МГц	434,79 МГц	A	433,92 МГц	тільки в Районі 1, при умові прийняття місцевого	Любительська служба; радіолокаційна служба, додаткова застосовувати положення виноска 5,280
902 МГц	928 МГц	B	915 МГц	Регіон 2 тільки (з деякими винятками)	FIXED, Рухома, за винятком повітряної рухомої служби та радіолокації; в області 2 додаткових аматорської служби
2,4 ГГц	2,5 ГГц	B	2,45 ГГц	Світовий	FIXED, MOBILE, радіолокації, аматорські та аматорською супутниковою служби
5,725 ГГц	5,875 ГГц	B	5,8 ГГц	Світовий	Fixed-СУПУТНИК, радіолокації, MOBILE, Любительська і любительська супутникова служба
24 ГГц	24.25 ГГц	B	24,125 ГГц	Світовий	ЛЮБИТЕЛИ, аматорська супутникова, радіолокації і супутникової служби дослідження Землі (активної)
61 ГГц	61,5 ГГц	A	61,25 ГГц	З урахуванням місцевого прийняття	фіксована, міжспутникових, рухома і Радіолокаційна служба
122 ГГц	123 ГГц	A	122.5 ГГц	З урахуванням місцевого прийняття	наземна розвідка - супутникова (пасивна), фіксована, міжспутникових, рухома, космічних досліджень (пасивна) і аматорські служби
244 ГГц	246 ГГц	A	245 ГГц	З урахуванням місцевого прийняття	Радіолокаційна, Радіоастрономічного, аматорські та аматорською супутниковою служби

Тип А (примітка 5.138) = смуги частот призначені для ISM - додатків . Використання цих смуг частот для ПНС застосувань підлягає спеціальним дозволом відповідної адміністрації, за погодженням з іншими адміністраціями , чиї служби радіозв'язку можуть бути порушені. При застосуванні цього положення адміністрації повинні враховувати відповідні останні Рекомендації МСЕ-R.

Тип В (виноска 5,150) = смуги частот також призначені для ISM - додатків. Служби радіозв'язку , що діють в цих смугах частот має приймати шкідливі перешкоди , які можуть бути викликані цими додатками.

МСЕ RR, Сноска 5,280 = В Німеччині, Австрії, Боснії і Герцеговини, Хорватії, колишньої Югославської Республіки Македонії, Ліхтенштейну, Чорногорії, Португалії, Сербії, Словенії та Швейцарії смуга 433.05-434.79 МГц (центральна частота 433,92 МГц) призначається для ISM - додатків . Служби радіозв'язку цих країн , що діють в рамках цієї групи повинні миритися з шкідливими перешкодами , які можуть бути викликані цими додатками.

Варіант поділу частот:

1. Industrial/Промышленный: 902 – 928 MHz (ширина 26 MHz),
2. Scientific/Научный: 2400 – 2500 MHz (ширина 100 MHz),
3. Medical/Медицинский: 5725 – 5875 MHz (ширина 150 MHz).

NFC

Являє собою набір бездротових технологій малого радіусу дії , як правило , вимагає поділу 10 см або менше. NFC працює на частоті 13,56 МГц на 18000-3 ISO / IEC радіоінтерфейс і за ставками в діапазоні від 106 кбіт / с до 424 кбіт / с. NFC завжди включає ініціатор і мета; ініціатор активно генерує РЧ - поле , яке може жити пасивний мета. Це дозволяє мети NFC приймати дуже просту форму такі фактори, як пасивних тегів, наклейки, брелоки або карти. NFC з'єднання рівноправних вузлів ЛВС зв'язок можливий, при умови , обидва пристрої працюють.

Як і в разі наближення карти технології, ближнього поля зв'язку використовує магнітну індукцію між двома рамкові антени , розташованих в межах один одного ближнього поля , ефективно утворюючи з повітряним сердечником трансформатора . Він діє в рамках глобально доступною і неліцензійного радіочастотного ISM діапазоні 13,56 МГц. Велика частина РЧ - енергії зосереджено в допустимих межах смуги пропускання ± 7 кГц, але повна спектральна огиає може мати ширину 1,8 МГц при використанні ASK модуляції.

Теоретична робоча відстань з компактними стандартними антенами: до 20 см (практичне робоче відстань близько 10 см). Підтримувані швидкості передачі даних: 106, 212 або 424 кбіт / с (бітрейт 848 кбіт / с не відповідає стандарту ISO / IEC 18092).

Порівняння з Bluetooth:

Аспект	NFC	Bluetooth	Bluetooth Low Energy
Мітка вимагає потужності	Немає	Так	Так
стандартизація тіло	ISO / IEC	Bluetooth SIG	Bluetooth SIG
Мережевий стандарт	ISO 13157 і т.д.	IEEE 802.15.1 (більше не підтримується)	IEEE 802.15.1 (більше не підтримується)
Тип мережі	Point-to-point	WPAN	WPAN
діапазон	<20 см	~ 100 м (клас 1)	~ 50 м
частота	13,56 МГц	2,4-2,5 ГГц	2,4-2,5 ГГц
Поточне споживання	<15mA (читання)	Варіюється з класом	<15 mA (читати і передавати)

Bluetooth

Bluetooth працює на частотах між 2402 і 2480 МГц або 2400 і 2483,5 МГц , включаючи захисні смуги 2 МГц шириною в нижній частині і 3,5 МГц в ширину у верхній частині. Це в глобально неліцензійного (але не нерегульованим) Industrial, Scientific та медичної (ISM) 2,4 ГГц з малим радіусом дії радіочастотний діапазон. Bluetooth використовує технологію радіозв'язку , звану стрибкоподібної перебудовою частоти з розширеним спектром . Bluetooth розділяє передані дані в пакети, і передає кожен пакет в одному з 79 призначених каналів Bluetooth. Кожен канал має ширину смуги частот 1 МГц. Він зазвичай виконує 800 стрибків в секунду, з адаптивною стрибкоподібної перебудовою частоти (AFH) включена. Bluetooth низької енергії використовує інтервал 2 МГц, який вміщує 40 каналів.

Спочатку, гауссова частотна маніпуляція (GFSK) модуляції була єдина схема модуляції доступна. З моменту введення Bluetooth 2.0 + EDR, $\pi / 4$ - DQPSK (диференціальна квадратурная фазова маніпуляція) і 8DPSK модуляції також можуть бути використані між сумісними пристроями. Пристрої , які функціонують з GFSK , як кажуть, працює в режимі базової ставки (BR) , де миттєва швидкість передачі даних 1 Мбіт / с можна. Термін Enhanced Data Rate (EDR) використовується для опису я / 4-ДФМ і 8DPSK схеми, кожен з яких має 2 і 3 Мбіт / с відповідно. Поєднання цих режимів (EDR BR i) в технології Bluetooth радіо класифікується як "BR / EDR радіо".

клас	максимум допустима потужність		Типовий Діапазон (м)
	(МВт)	(ДБм)	
1	100	20	~ 100
2	2,5	4	~ 10
3	1	0	~ 1
4	0,5	-3	~ 0,5

Wi-Fi

WiFi (від англ. Wireless Fidelity) — загальноновживана назва для стандарту IEEE 802.11 передачі цифрових потоків даних по радіоканалах. Поточні реалізації Wi-Fi дозволяють отримати швидкість передачі даних понад 100 Мбіт/с, при цьому користувачі можуть переміщуватися між точками доступу на території покриття мережі Wi-Fi, використовуючи мобільні пристрої (КПК, смартфони, PSP і ноутбуки), оснащені клієнтськими приймально-передавальними пристроями Wi-Fi та отримувати доступ в Інтернет.

802.11b — 2,4 ГГц, швидкість 1, 2, 5,5, 11 Мбіт/с

802.11a — 5 ГГц швидкість 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Мбіт/с

802.11g — 2,4 ГГц, 1, 2, 5,5, 11 Mbps на DSSS і 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps на OFDM, реально ~20 Мбіт/с.

802.11n може забезпечити теоретичні швидкості до 150-160...300-320 Мбіт/с (канали шириною 20 і 40 МГц).

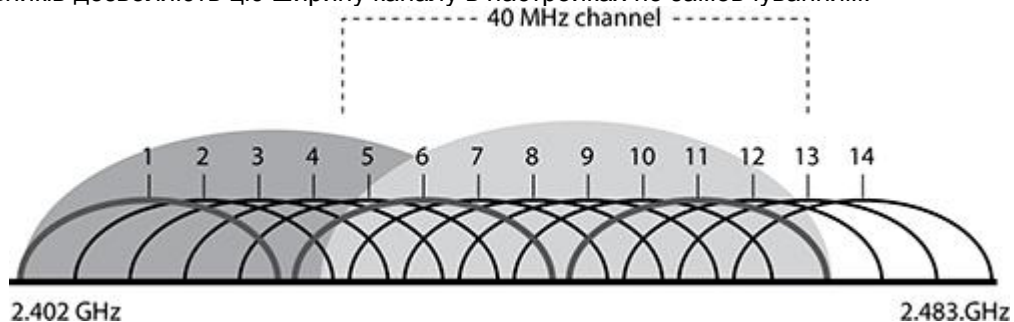
802.11ac тільки на частоті 5ГГц, швидкість прудкітів низького рівня до 433Мб/с, середнього до 867Мб/с і високого рівня до 1,3Гб/с. На практиці як правило не вище 60%.

Висока швидкість досягається завдяки технології багатопотокової передачі даних (**MIMO — multiple-input multiple-output**). Приймачі і передавачі оснащуються кількома антенами. Бездротова мережа 802.11n може працювати в двох частотних діапазонах і забезпечує розширену зону прийому в порівнянні з попередньою версією. Максимальна швидкість передачі даних на фізичному рівні в бездротовій мережі стандарту 802.11n становить 600 Мбіт/с, на практиці це означає швидкість в 150–200 Мбіт/с.

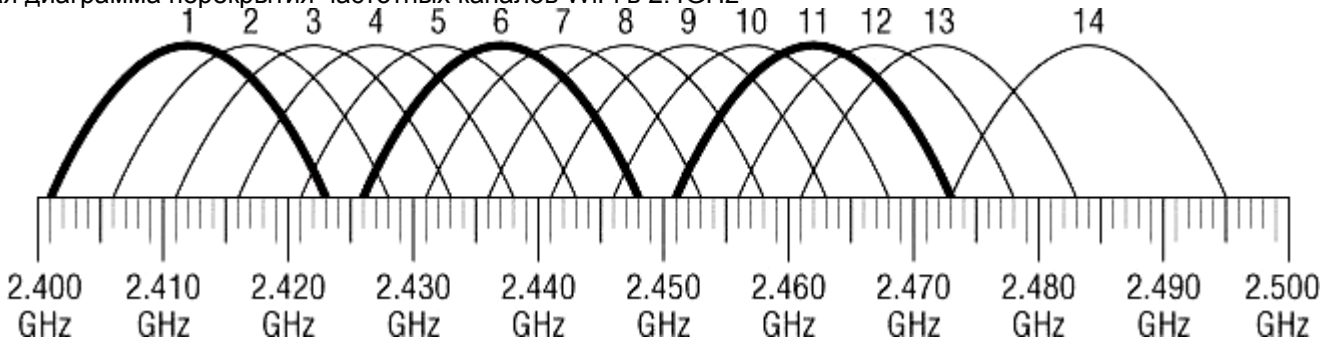
Частотные полосы и каналы WiFi (b/g/n) в 2.4 GHz:

Канал WiFi	Нижняя частота	Центральная частота	Верхняя частота
1	2.401	2.412	2.423
2	2.406	2.417	2.428
3	2.411	2.422	2.433
4	2.416	2.427	2.438
5	2.421	2.432	2.443
6	2.426	2.437	2.448
7	2.431	2.442	2.453
8	2.436	2.447	2.458
9	2.441	2.452	2.463
10	2.446	2.457	2.468
11	2.451	2.462	2.473
12	2.456	2.467	2.478
13	2.461	2.472	2.483
14		2.484	

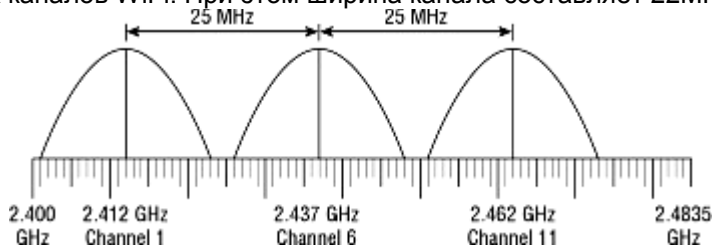
Канали 12 і 13 (2467 МГц і 2472 МГц), насправді це дозволено FCC на низьких рівнях потужності. У той час як канали мають ширину 20 МГц, є деяка додаткова витік бічний смуги, як правило, на рівні нижче -30 дБ від пікового сигналу. Для каналів 12 - 13, можуть бути викиди з-оф-діапазону в обмеженої смугі частот 2483,5-2500 МГц (що охоплює канал 14), який використовується рухомою супутниковою службою в Сполучених Штатах, отже, канали 12 і 13 зарезервовані по суті в якості захисного інтервалу. Канал 14 допускається тільки в Японії, і тільки для DSSS/CCK (802.11b), а не OFDM (802.11g/n). 802.11n специфікації дозволяє для додаткового використання 40 каналів МГц на частоті 2,4 ГГц, шляхом склеювання двох сусідніх каналів разом. Однак, з огляду на те, що вся корисна смуга в 2,4 ГГц складає всього 72 МГц шириною (охоплює каналів 1 - 11), немає двох розмірів каналу 40 МГц, які є незалежними, як показано на малюнку нижче. Це робить використання 40 каналів МГц абсолютно непрактичним в мульти-АР розгортання, хоча він, як і раніше, досить часто можна побачити на практиці, оскільки більшість постачальників дозволяють цю ширину каналу в настройках по замовчуванням.



Общая диаграмма перекрытия частотных каналов WiFi в 2.4GHz



В полосе частот WiFi 2.4GHz доступны 3 неперекрывающихся канала: 1, 6, 11. Данное выделение строится на требовании IEEE по обеспечению минимума в 25MHz для разнесения центров неперекрывающихся частотных каналов WiFi. При этом ширина канала составляет 22MHz.

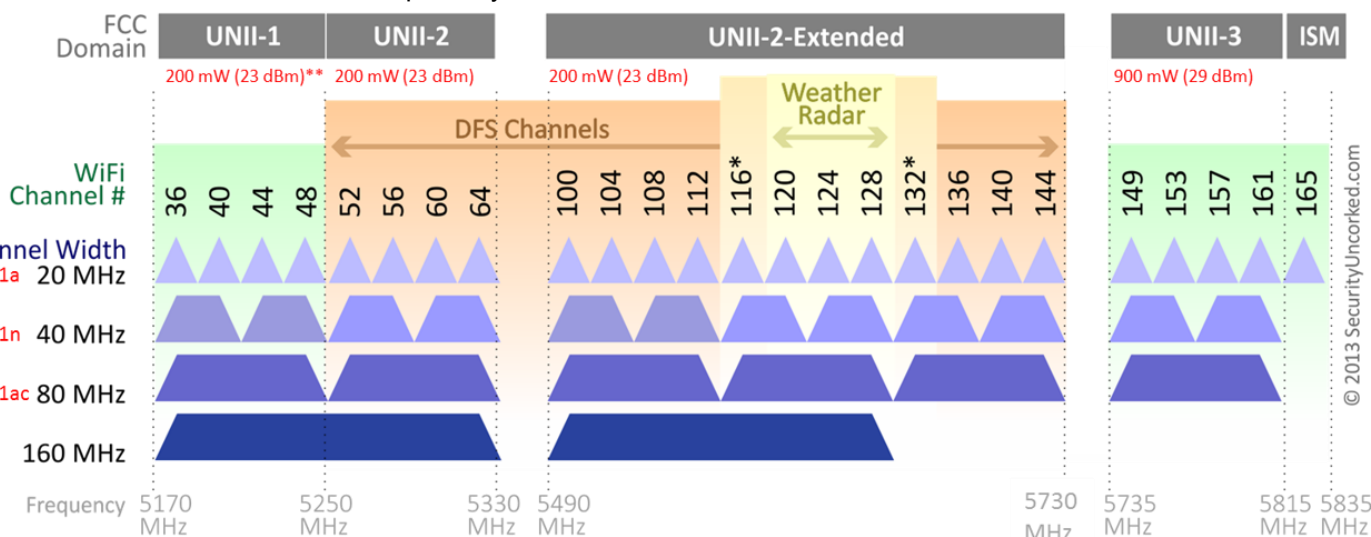


Wi-Fi 5 ГГц

UNII – Unlicensed National Information Infrastructure, набор полос в диапазоне частот 5150 – 5825 MHz (частично используется для устройств WiFi). Базовая мировая практика, которая может существенно изменяться по странам.

- UNII-1: 5150 – 5250 MHz (доступно 4 частотных канала WiFi)
- UNII-2: 5250 – 5350 MHz (доступно 4 частотных канала WiFi)
- UNII-2 Extended: 5470 – 5725 MHz (доступно 11 частотных каналов WiFi)
- UNII-3: 5725 – 5825 MHz (доступно 4 частотных канала WiFi)

Діапазон частот 5 ГГц набагато більший (понад 555 МГц, напів-суміжний), і, таким чином, робить вибір незалежних каналів і з використанням великих ширини каналу з допомогою приклеювання сусідніх каналів набагато простіше. 802.11a дозволило використовувати 20 каналів МГц. 802.11n дозволяє використовувати 40 каналів МГц, і 802.11ac дозволяє використовувати до 80 МГц або 160 МГц каналів.



* Channels 116 – 144 used for Doppler radar. Channels 132 – 144 not yet available in USA
 ** Allowed Power for UNII-1 band increased by FCC from 40 mW to 200 mW in 2014

Використання 40 каналів МГц на частоті 5 ГГц з 802.11n є досить поширеною практикою. В більшості розгортання SMB, якщо проект не вимагає високої щільності клієнта (наприклад, приміщень для засідань, конференц - великих класних кімнат і т.д.), або існує явна проблема, щоб уникнути канали (DFS рідко є проблемою для розгортання всередині приміщень, іноді проблемою для розгортання на відкритому повітрі), ми можемо як правило, використовувати 80 каналів МГц з 802.11ac, і таким чином подвоїти пропускну здатність бездротової мережі. Це основна перевага розгортання точок доступу 802.11ac vs. точки доступу 802.11n.

Повний список з 20 каналів МГц, доступних в Північній Америці приведена в таблиці 1. Регулюючі органи Урядові в інших країнах можуть обмежувати використання одного або декількох з цих смуг частот та / або максимальної потужності передачі на цих частотах. Більшість точок доступу вимагають що країна вибирається в конфігурації, яка диктує, які канали і максимальних потужностей передавальних доступні.

20 МГц канали в смузі частот 5 ГГц.

20 MHz Channels	UNII-1				UNII-2												
Channel	36	40	44	48	52	56	60	64									
Central Frequency (MHz)	5180	5200	5220	5240	5260	5280	5300	5320									
Total Channel Frequency Range (MHz)	5170 - 5190	5190 - 5210	5210 - 5230	5230 - 5250	5250 - 5270	5270 - 5290	5290 - 5310	5310 - 5330									
20 MHz Channels	UNII-2e				UNII-3				ISM								
Channel	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144*	149	153	157	161	165
Central Frequency (MHz)	5500	5520	5540	5560	5580	5600	5620	5640	5660	5680	5700	5720	5745	5765	5785	5805	5825
Total Channel Frequency Range (MHz)	5490 - 5510	5510 - 5530	5530 - 5550	5550 - 5570	5570 - 5590	5590 - 5610	5610 - 5630	5630 - 5650	5650 - 5670	5670 - 5690	5690 - 5710	5692 - 5712	5735 - 5755	5755 - 5775	5775 - 5795	5795 - 5815	5815 - 5835

Створення 40 МГц (і більше) каналів включає в себе склеювання декількох сусідніх каналів разом. Кожен пов'язаний канал має первинний канал 20 МГц, який використовується, коли 802.11n або 802.11ac точка доступу обмінюється даними з клієнтом застарілого стандарту 802.11a (або 802.11n або 802.11 AC - клієнт, який штучно обмежується меншими каналами). інші скріплені канали "розширення" каналів, і може бути або безпосередньо вище (верхній) або нижче (нижче) первинний канал.

На жаль, існує кілька «стандартів» зі посиланням на склеєних 5 каналів ГГц, що робить його дуже заплутаним для обох Wi-Fi новачків та експертів, так. Три основні методи для позначення їх облігаційної діапазону каналу, їх основного каналу з розширенням (два варіанти 40 МГц, чотири варіанти для 80 МГц), або їх центральних каналів (тобто частот).

40 МГц канали в смузі частот 5 ГГц.

40 MHz Channels	UNII-1		UNII-2		UNII-2e	
Channel Range	36 - 40	44 - 48	52 - 56	60 - 64	100 - 104	108 - 112
Upper Extension (primary is lowest channel)	36	44	52	60	100	108
Lower Extension (primary is highest channel)	40	48	56	64	104	112
Central Channel	38	46	54	62	102	110
Central Frequency (MHz)	5190	5230	5270	5310	5510	5550
Total Channel Frequency Range (MHz)	5170 - 5210	5210 - 5250	5250 - 5290	5290 - 5330	5490 - 5530	5530 - 5570
40 MHz Channels	UNII-2e				UNII-3	
Channel Range	116 - 120	124 - 128	132 - 136	140 - 144*	149 - 153	157 - 161
Upper Extension (primary is lowest channel)	116	124	132	140	149	157
Lower Extension (primary is highest channel)	120	128	136	144*	153	161
Central Channel	118	126	134	142	150	158
Central Frequency (MHz)	5590	5630	5670	5710	5750	5790
Total Channel Frequency Range (MHz)	5570 - 5610	5610 - 5650	5650 - 5690	5690 - 5730	5730 - 5770	5770 - 5810

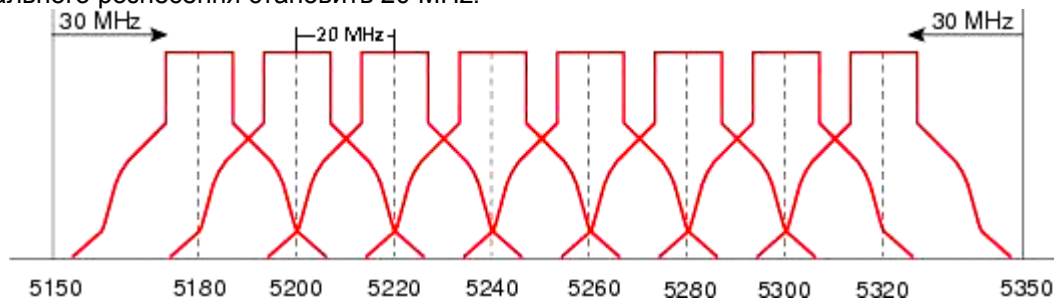
80 МГц канали на смузі частот 5 ГГц.

80 MHz Channels	UNII-1	UNII-2	UNII-2e		UNII-3
Channel Range	36 - 48	52 - 64	100 - 112	116 - 128	132 - 144* 149 - 161
Upper (or Upper-Upper) Extension (primary is lowest channel)	36	52	100	116	132 149
Upper-Lower Extension (primary is 2nd lowest channel)	40	56	104	120	136 153
Lower-Upper Extension (primary is 2nd highest channel)	44	60	108	124	140 157
Lower (or Lower-Lower) Extension (primary is highest channel)	48	64	112	128	144* 161
Central Channel	42	58	106	122	138 155
Central Frequency (MHz)	5210	5290	5530	5610	5690 5775
Total Channel Frequency Range (MHz)	5170 - 5250	5250 - 5330	5490 - 5570	5570 - 5650	5650 - 5730 5735 - 5815

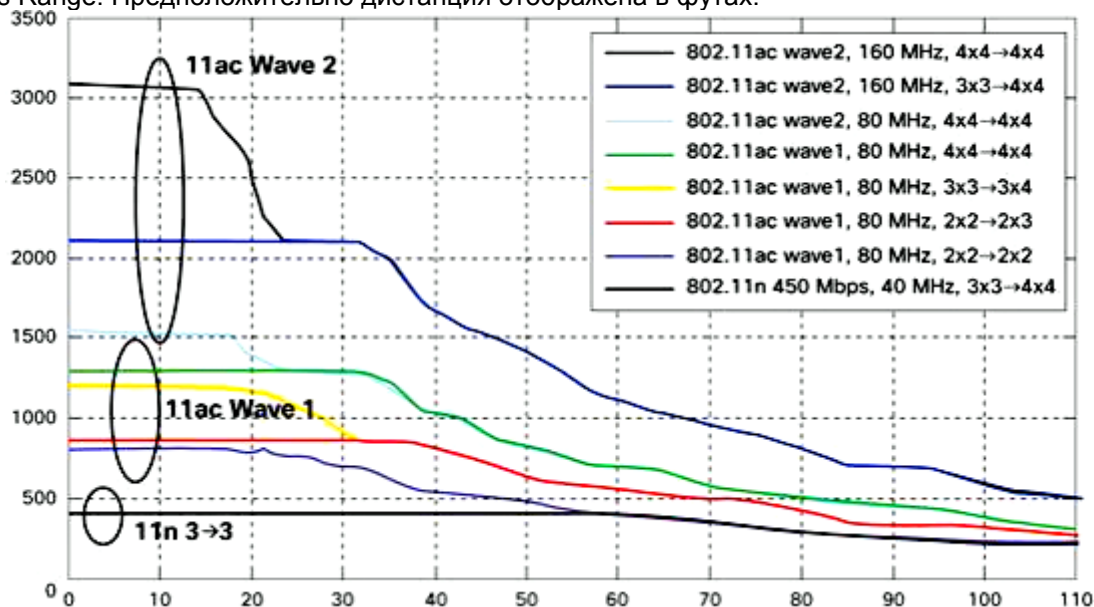
Зверніть увагу, що смуги Unii-2 і UNII-2e (які покривають 2/3 частотного простору) до сих пір використовуються застарілими військовими і комерційними системами метеорологічних радіолокаторів. Це призводить до вимоги, відомої як динамічний вибір частоти (DFS), який вимагає наявності пристроїв Wi-Fi, щоб періодично оцінювати на наявність таких застарілих радіолокаційних систем і від'їхати каналу в протязі певного періоду часу, якщо він виявлений. в даний час, як точка доступу і клієнтські пристрої, кожен відповідає за виявлення перешкод DFS від радара пристрою і, в разі виявлення, від'їжджати канал. До березня 2014 року, тільки точки доступу повинні були зробити, що виявлення і канал переміщення, повідомляючи їх підключених клієнтів, як до зміни каналу таким чином, щоб заохотити клієнтів слідувати. Це було частиною початкової поправки 802.11h при UNII-2 і UNII-2e були відкриті для Wi-Fi. Старі правила більше сенсу з точки зору операцій Wi-Fi, а клієнтських пристроїв асоційованої з точкою доступу і, таким чином йдуть канал точки доступу. На жаль, багато застарілих клієнтських пристроїв не знали, як інтерпретувати "Я збираюся перейти від каналу до каналу x y" повідомлення від AP і, отже, НЕ від'їжджати каналу досить швидко, що, ймовірно, що спонукало правити зміни.

Незалежним наслідком цього є те, що виробники пристроїв багатьох споживачів Wi-Fi вирішили, що не варто інвестувати в код, щоб зробити виявлення DFS, і в результаті просто не буде працювати взагалі на будь-якому з UNII-2 (52-64) або UNII-2e (100-144) каналів. Саме тому багато 802.11n споживчі пристрої підтримують UNII-2 і UNII-2E канали, але їх нові аналоги 802.11ac цього не роблять. Як не дивно, це також має тенденцію бути обмеження продуктів бездротових маршрутизаторів споживачів від виробників, які також роблять обладнання точки доступу підприємство, яке підтримує виявлення DFS.

Для обчислення середньої частоти каналу WiFi можна використовувати наступну формулу: $5000 + (5 * N)$ MHz, де N це номер каналу WiFi, наприклад 36, 40 і т.д. При цьому дистанція від граничних діапазонів становить 30 MHz, а міжканального рознесення становить 20 MHz.



Характеристики покриття радіоустройств с 802.11ac значительно выше, чем 802.11n. И хотя максимальные скорости на 802.11ac доступны относительно близко к точке доступа, но общие дистанции предоставления высокоскоростного сервиса значительно больше, чем у устройств 11n. Ниже приведен график компании Cisco с анализом Rate vs Range. Предположительно дистанция отображена в футах.



Швидкість з'єднання залежно від типу модуляції та ширини каналу.

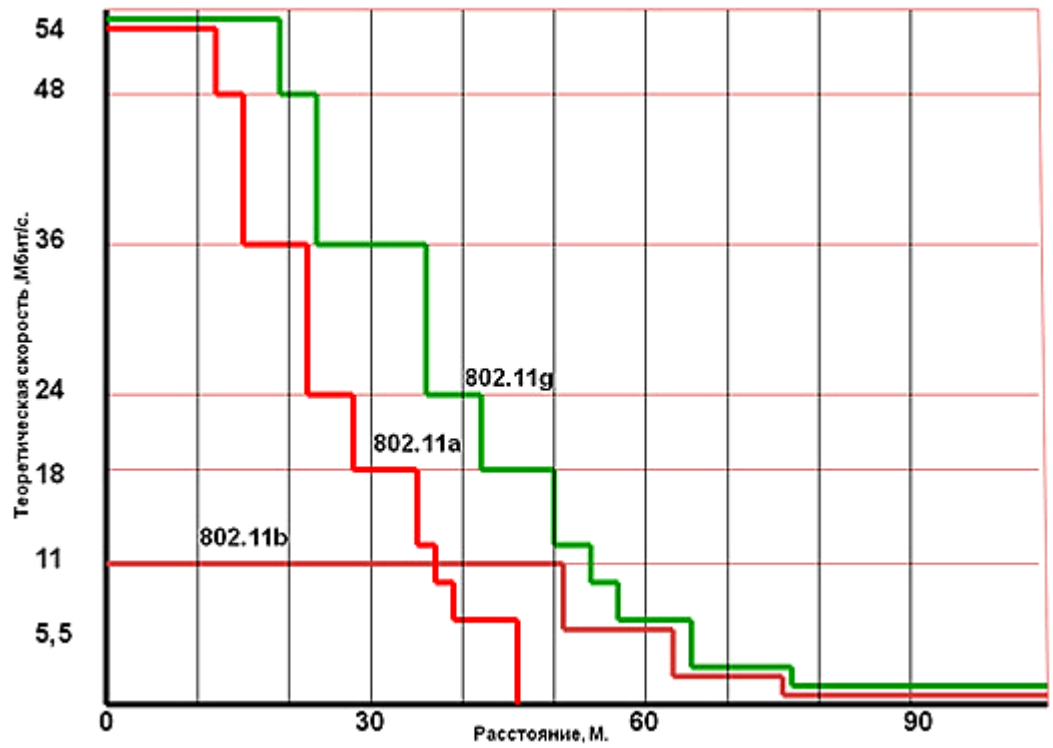
MCS Index	Type	Coding Rate	Spatial Streams	Data Rate (Mbps) with 20 MHz CH		Data Rate (Mbps) with 40 MHz CH	
				800 ns	400 ns (SGI)	800 ns	400 ns (SGI)
0	BPSK	1/2	1	6.50	7.20	13.50	15.00
1	QPSK	1/2	1	13.00	14.40	27.00	30.00
2	QPSK	3/4	1	19.50	21.70	40.50	45.00
3	16-QAM	1/2	1	26.00	28.90	54.00	60.00
4	16-QAM	3/4	1	39.00	43.30	81.00	90.00
5	64-QAM	2/3	1	52.00	57.80	108.00	120.00
6	64-QAM	3/4	1	58.50	65.00	121.50	135.00
7	64-QAM	5/6	1	65.00	72.20	135.00	150.00
8	BPSK	1/2	2	13.00	14.40	27.00	30.00
9	QPSK	1/2	2	26.00	28.90	54.00	60.00
10	QPSK	3/4	2	39.00	43.30	81.00	90.00
11	16-QAM	1/2	2	52.00	57.80	108.00	120.00
12	16-QAM	3/4	2	78.00	86.70	162.00	180.00
13	64-QAM	2/3	2	104.00	115.60	216.00	240.00
14	64-QAM	3/4	2	117.00	130.00	243.00	270.00
15	64-QAM	5/6	2	130.00	144.40	270.00	300.00
16	BPSK	1/2	3	19.50	21.70	40.50	45.00
...
31	64-QAM	5/6	4	260.00	288.90	540.00	600.00

Скорость передачи, Мбит/с	Метод кодирования	Модуляция
1 (обязательно)	Код Баркера	DBPSK
2 (обязательно)	Код Баркера	DQPSK
5,5 (обязательно)	CCK	DQPSK
(опционально)	PBCC	DBPSK
6 (обязательно)	OFDM	BPSK
(опционально)	CCK-OFDM	BPSK
9 (опционально)	OFDM, CCK-OFDM	BPSK
(обязательно)	CCK	DQPSK
(опционально)	PBCC	DQPSK
(обязательно)	OFDM	QPSK
(опционально)	CCK-OFDM	QPSK
18 (опционально)	OFDM, CCK-OFDM	QPSK
22 (опционально)	PBCC	DQPSK
(обязательно)	OFDM	16-QAM
(опционально)	CCK-OFDM	
33 (опционально)	PBCC	
36 (опционально)	OFDM, CCK-OFDM	16-QAM
48 (опционально)	OFDM, CCK-OFDM	64-QAM
54 (опционально)	OFDM, CCK-OFDM	64-QAM

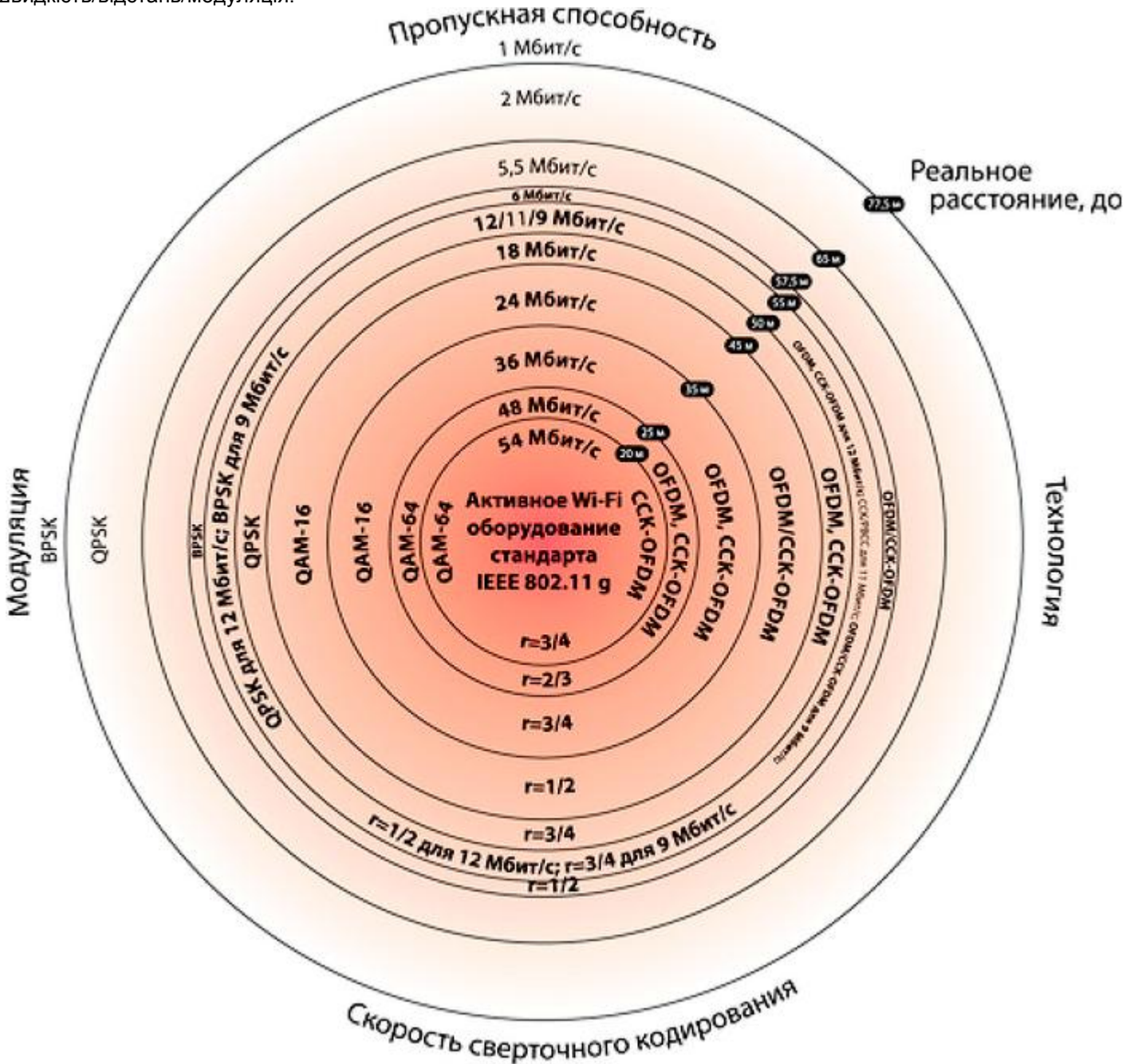
Теоретична і реальна швидкість:

З'єднання (теоретична)	Реальна (ефективна)
11	5,8
54	24,7
108	40
150	48-50
270	50-80
300	50-96-120
600	150-200

Швидкість/відстань/стандарт:



Швидкість/відстань/модуляція:

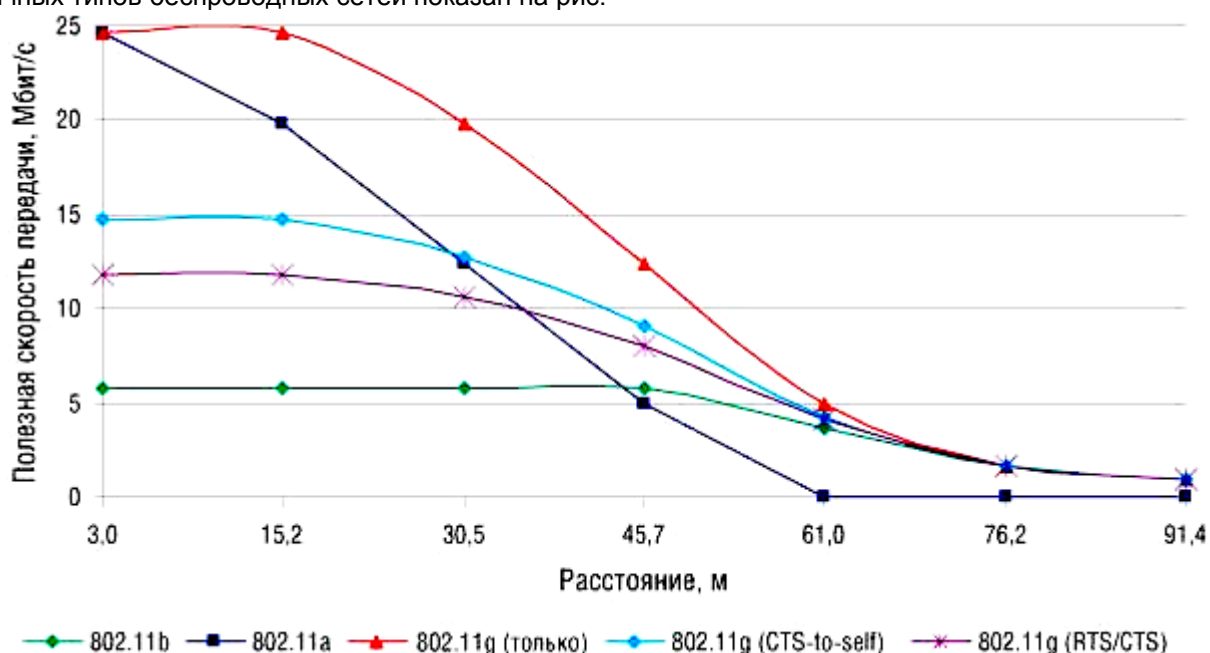


Следует четко различать полную скорость передачи и полезную скорость передачи. Технология доступа к среде передачи данных, структура передаваемых кадров, заголовки, прибавляемые к передаваемым кадрам на различных уровнях модели OSI, — все это предполагает наличие достаточно большого объема служебной информации. Вспомним хотя бы наличие охранных интервалов при использовании OFDM-технологии. В результате полезная, или реальная, скорость передачи пользовательских данных, всегда оказывается ниже полной скорости передачи.

Поэтому реальная скорость передачи по протоколу TCP, соответствующая скорости 11 Мбит/с в протоколе 802.11b, составляет всего 5,8 Мбит/с, то есть почти в два раза ниже. Аналогично, реальная скорость передачи по протоколу TCP, соответствующая скорости 54 Мбит/с в протоколах 802.11a и 802.11g, составляет всего 24,7 Мбит/с.

Более того, реальная скорость передачи зависит и от структуры беспроводной сети. Так, если все клиенты сети используют один и тот же протокол, например 802.11g, то сеть является гомогенной и скорость передачи данных в такой сети выше, чем в смешанной сети, где имеются клиенты как 802.11g, так и 802.11b. Дело в том, что клиенты 802.11b «не слышат» клиентов 802.11g, которые используют OFDM-кодирование. Поэтому с целью обеспечения совместного доступа к среде передачи данных клиентов, использующих различные типы модуляции, в подобных смешанных сетях точки доступа должны обрабатывать определенный механизм защиты. Таких механизмов существует два: RTS/CTS и CTS-to-self. Не вдаваясь в подробности реализации данных механизмов, отметим лишь, что в результате использования механизмов защиты в смешанных сетях реальная скорость передачи становится еще меньше. Так, при использовании механизма защиты RTS/CTS максимальная реальная скорость в смешанной сети составляет 11,8 Мбит/с, а при использовании механизма CTS-to-self — 14,7 Мбит/с.

График зависимости максимальной полезной скорости передачи от расстояния до точки доступа для различных типов беспроводных сетей показан на рис.



Другой рекламный миф, — это уже упоминавшийся протокол 802.11g+. Некоторые производители (например, D-Link) на коробках своих изделий, кроме надписи «802.11g+», указывают еще и скорость 108 Мбит/с. Любой здравомыслящий пользователь из приведенных данных делает логическое заключение, что протокол 802.11g+ обеспечивает вдвое большую скорость передачи. Производители поскромнее (например, U.S.Robotics) указывают чуть меньшую скорость — 100 Мбит/с, что является таким же блефом, как и скорость 108 Мбит/с.

Казалось бы, что в этом странного? Но никакого протокола 802.11g+ в природе не существует. В решениях под маркой 802.11g+ на физическом уровне используются те же самые режимы передачи, что и в протоколе 802.11g. Поэтому максимальная полная скорость передачи остается 54 Мбит/с. Речь идет не об изменении физического уровня, а о некоторых изменениях MAC-уровня, то есть уровня доступа к среде передачи данных. Введение режима блочной передачи (packet bursting), позаимствованного из протокола 802.11e. В режиме блочной передачи все пакеты, передаваемые в одном блоке, используют сокращенные заголовки, что позволяет уменьшить объем передаваемой служебной информации и тем самым увеличить полезный трафик.

Фактически, все производители чипсетов для беспроводных решений (Intersil, Texas Instruments, Atheros, Broadcom и Agere) в том или ином виде реализовали режим 802.11e/packet bursting. Однако проблема заключается в том, что все производители по-разному реализуют данный режим и нет никакой гарантии, что решения различных производителей смогут взаимодействовать друг с другом в режиме блочной передачи.

Расчет количества точек доступа или скорости интернета на количество пользователей.

Например для покрытия небольшой площади достаточно 3–4 точек доступа. Важно определить, сколько пользователей (с учетом требований к скорости) может быть обслужено одной точкой доступа. Ответ на этот вопрос и позволит вычислить число точек доступа. Для корректного расчета числа пользователей следует учитывать тип используемых конечных устройств.

Например большинство смартфонов поддерживают реализацию стандарта 802.11n с одним пространственным потоком (1ss). Максимальная эффективная скорость передачи данных в сети IEEE 802.11n при использовании канала 20 МГц (HT20), одного потока (1ss) и схемы кодирования/модуляции MCS7 — 35 Мбит/с.

Соответственно, для обеспечения требуемой пропускной способности (1–10 Мбит/с) на одно конечное устройство число абонентов на одном радиointерфейсе точки доступа не должно превышать 30. Согласно теоретическим расчетам, для обеспечения одновременной работы 2000 клиентских устройств на территории 4000 м2 с гарантированной минимальной скоростью 1 Мбит/с требуется установить не менее 67 точек доступа.

Технический директор компании Ruckus Wireless в своем расчете предположил гораздо более сложное и, видимо, более точно соответствующее практике распределение типов клиентов.

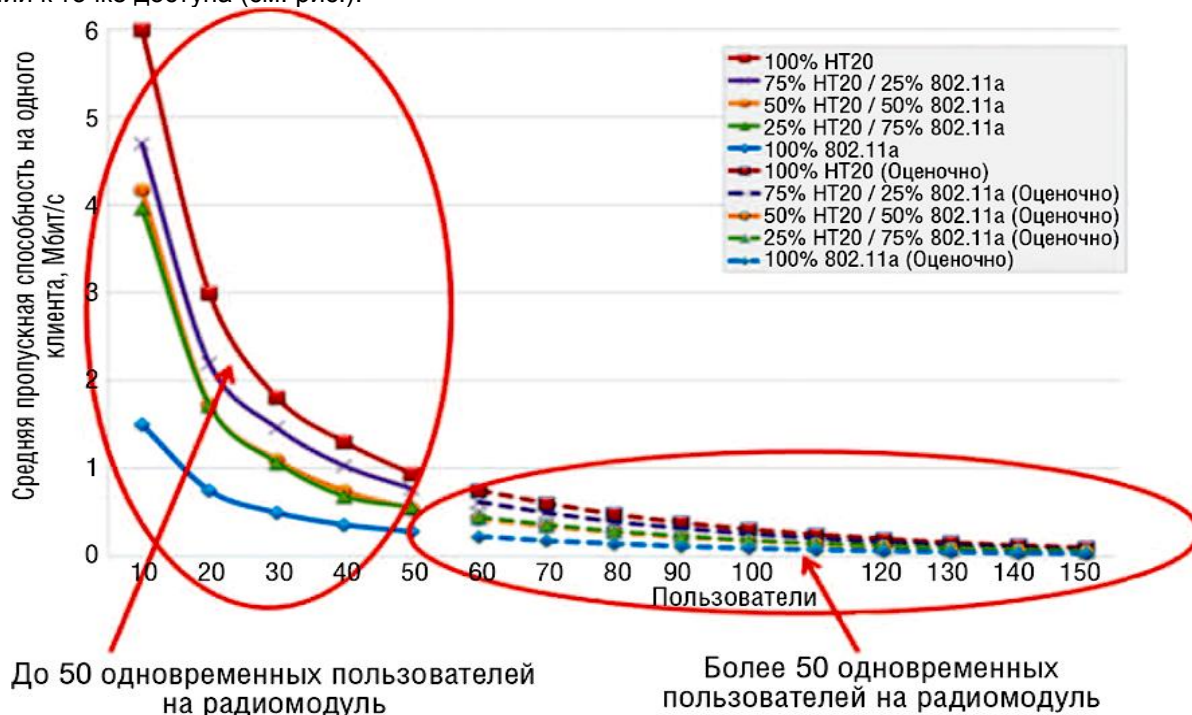
Технология	Доля клиентов, %	Тип клиентов
802.11n 1x1:1 (только 2,4 ГГц)	70	Старые модели смартфонов и планшетов (до iPhone 4S)
802.11n 1x1:1 (два диапазона)	15	Новые смартфоны и планшеты (iPhone 5, Samsung GS3, iPad 2, 3, 4)
802.11n 2x2:2 (только 2,4 ГГц)	5	Ультрабуки (Intel 2200 series и т. д.)
802.11n 2x2:2 (два диапазона)	5	Ноутбуки среднего уровня (2011 MBA, Intel 6205 и подобные), новые планшеты (Kindle Fire HD, Nexus 10, MS Surface RT/Pro)
802.11n 3x3:3 (два диапазона)	5	Топовые ноутбуки (2012 Macbook Air, MBP, Intel 6300)

Он считает, что подавляющее большинство клиентов (85%) могут использовать только один пространственный поток, причем большая их часть (70%) способны работать только в диапазоне 2,4 ГГц. При этом он допускает, что 5% пользователей обладают топовыми ноутбуками, поддерживающими три пространственных потока и оба диапазона Wi-Fi. По стандарту 802.11n при использовании указанного числа потоков теоретически скорость может достигать до 450 Мбит/с.

Компания Ruckus представила не только наиболее проработанную модель распределения типов клиентов, но и сразу четыре варианта решения его задачи (см. табл.).

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Производительность на клиента, Мбит/с	0,5	0,5	1	1
Количество подключенных клиентов	800	2000	2000	2000
Количество одновременно работающих клиентов	160	800	800	1000
Количество требуемых точек доступа	4	17	30	57
Тип точки доступа	ZoneFlex R700	ZoneFlex T301S	ZoneFlex T301N	ZoneFlex T301N
Количество клиентов на ТД при 2,4 ГГц	170	100	57	30
Количество клиентов на ТД при 5 ГГц	30	18	10	5
Требования к каналу в Интернет, Мбит/с	80	400	800	1000
Пара контроллеров для отказоустойчивости	ZoneDirector 1200	ZoneDirector 1200	ZoneDirector 1200	ZoneDirector 1200

Компания Aruba представила график падения скорости, доступной каждому пользователю, при росте числа подключений к точке доступа (см. рис.).



Источник: Aruba

Он был построен на основе результатов тестирования работы сети Wi-Fi при разном соотношении числа клиентов 802.11n HT20 и клиентов 802.11a. (В качестве клиентов в тесте использовались 50 ноутбуков и нетбуков разных производителей, с различными ОС и типами беспроводных адаптеров.) Из графика видно, что даже при самом благоприятном раскладе (100% клиентов используют 802.11n HT20) с учетом сформулированных заказчиком требований одна ТД сможет обслуживать максимум 50 пользователей. Соответственно, для решения задачи потребуется минимум 40 ТД. Сергей Трюхан, технический директор Aruba Networks в РФ, предложил использовать минимум 50 ТД — с перспективой расширения числа подключений и внедрения сервисов с высокими требованиями к пропускной способности.

Подобный расчет предложили и специалисты Huawei. Как отмечает Сергей Аксенов, менеджер по продукции подразделения Enterprise Business Group, для обеспечения одновременного гарантированного доступа со скоростью 1 Мбит/с при смешанном составе клиентских устройств (часть — 802.11ac, часть — 802.11b/g/n) через каждую точку доступа должны работать не более 50–60 пользователей. Расчет по нижней границе и определил число точек доступа в проекте Huawei: 40 внутренних точек AP5130DN с антеннами с круговой диаграммой.

При этом, по словам Сергея Аксенова, в сценариях Wi-Fi высокой плотности зачастую правильнее использовать антенны с узкой диаграммой направленности. Поэтому компанией был сделан расчет с использованием точек доступа Huawei AP8130DN с направленными антеннами. Правда, это внешние ТД, что существенно повышает стоимость решения (на момент разработки проекта Huawei еще не представила на российский рынок внутренние точки доступа с аналогичными характеристиками). В этом случае, по оценке специалистов Huawei, достаточно 28 точек доступа. Но тогда мегабитная скорость будет обеспечена только 840 одновременным пользователям при общем количестве ассоциированных пользователей, равном 2000.

Наиболее простой подход к расчету числа ТД предложили заказчику специалисты компании Extreme Networks. Они посчитали «разумной верхней границей уровень в 120 пользователей на точку доступа — при абсолютном пределе в 250». С учетом этого предположения получается, что может хватить и 17 ТД (2000:120). Но, предусмотрев еще резерв 50%, в итоге в проект включили 25 точек доступа.

Порівняння технологій

Технологія	Стандарт	Использование	Пропускная способность	Радиус действия	Частоты
Wi-Fi	802.11a	WLAN	до 54 Мбит/с	до 100 метров	5,0 ГГц
Wi-Fi	802.11b	WLAN	до 11 Мбит/с	до 100 метров	2,4 ГГц
Wi-Fi	802.11g	WLAN	до 54 Мбит/с	до 100 метров	2,4 ГГц
Wi-Fi	802.11n	WLAN	до 300 Мбит/с (в перспективе до 450, а затем до 600 Мбит/с)	до 100 метров	2,4—2,5 или 5,0 ГГц
Wi-Fi	802.11 ac	WLAN	до 3.39 Гбит/с / клиент; 6.77 Гбит/с / AP	до 100 метров	2.4 + 5.0 ГГц
WiMax	802.16d	WMAN	до 75 Мбит/с	6-10 км	1,5—11 ГГц
WiMax	802.16e	Mobile WMAN	до 40 Мбит/с	1—5 км	2,3—13,6 ГГц
WiMax	802.16m	WMAN. Mobile WMAN	до 1 Гбит/с (WMAN), до 100 Мбит/с (Mobile WMAN)	н/д (стандарт в разработке)	н/д (стандарт в разработке)
Bluetooth v1.1	802.15.1	WPAN	до 0,7 Мбит/с	до 10 метров	2,4 ГГц
Bluetooth v1.2		WPAN	до 1 Мбит/с	до 10 метров	2,4 ГГц
Bluetooth v.2.0 + EDR	802.15.3	WPAN	до 3 Мбит/с	до 100 метров	2,4 ГГц
Bluetooth v.3.0 + HS	802.11	WPAN	от 3 Мбит/с до 24 Мбит/с	до 100 метров	2,4 ГГц
Bluetooth v4.0		WPAN	до 24 Мбит/с		
UWB	802.15.3a	WPAN	110—480 Мбит/с	до 10 метров	3,1—10,6 ГГц
ZigBee	802.15.4	WPAN	от 20 до 250 Кбит/с	1—100 м	2,4 ГГц (16 каналов), 915 МГц (10 каналов), 868 МГц (один канал)
Инфракрасный порт	IrDa	WPAN	до 16 Мбит/с	5...50 см/, односторонняя связь — до 10 м.	

Види модуляцій (зв'язку)

CW – телеграф

Це передача текстових повідомлень із використанням коду Морзе.

- A1 - амплітудна телеграфія
- F2 - тональна телеграфія із застосуванням частотної маніпуляції.

Необхідна ширина смуги випромінювання - не більше 100 Гц.

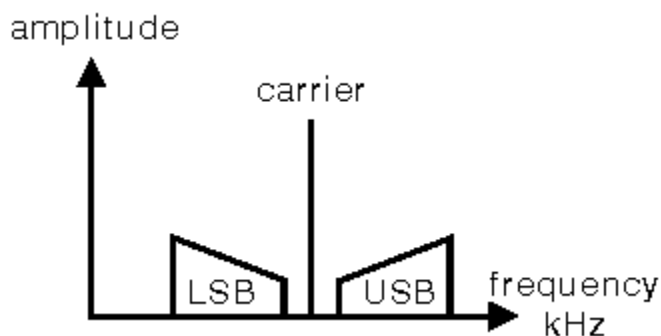
Телеграф, как создающий наименьшие помехи (полоса частот, занимаемая станцией при работе телеграфом, минимальна по сравнению с другими видами работы) разрешен на всех частотах диапазонов, однако основная масса телеграфных станций работает в участках, отведенных только для телеграфной работы.

Скорость передачи телеграфных знаков, применяемая любителями, различна. Начинающие работают медленно, со скоростью 40...60, более опытные – 120..150 (иногда даже более) знаков в минуту. Телеграфные сигналы легче принимать в условиях помех, чем телефонные.

AM - Амплітудна модуляція.

AM на сьогодні використовується трансляційними станціями в діапазонах довгих, середніх та коротких хвиль.

В радіоаматорів — **двополосна телефонія** з використанням несучої частоти з необхідною шириною смуги випромінювання не більше 6,0 кГц. Практично не використовується через низьку ефективність, зумовлену великими витратами потужності на передавання несучої частоти. На сьогодні AM витіснив однополосний зв'язок.



SSB – Телефонія

Це передача мовних повідомлень односмуговою (однополосною) модуляцією в аналоговому вигляді. Характеризується своєрідним тембром голосу при прийомі, та необхідністю точної настройки на частоту. У випадку неточної настройки прийомна частота набуває неправильних значень, від чого голос стає "високий" або навпаки "низький".

- **LSB** - нижня бокова полоса
- **USB** - верхня бокова смуга

Следует помнить, что любители на низкочастотных диапазонах 3,5 и 7,0 МГц применяют нижнюю, а на высокочастотных – верхнюю боковые полосы. Поэтому на низкочастотных диапазонах частота телеграфного гетеродина должна быть выше, а на высокочастотных – ниже промежуточной частоты приемника.

Если при преобразовании производилось вычитание частоты сигнала из частоты гетеродина, соотношение частот гетеродина и промежуточной должно быть противоположным. При некоторой сноровке удается принимать SSB и на приемник с регенеративным детектором, режим при этом таков же, как и при приеме телеграфных сигналов.

IBP — Міжнародний проект радіоаматорських "маяків". Клас A1 - амплітудна телеграфія з необхідною шириною смуги випромінювання 100 Гц.

SAT — Зв'язок з використанням штучних супутників Землі. Щільність потоку випромінювання космічних станцій АСС біля поверхні Землі не повинна перевищувати мінус 110 дБВт/кв.м

EME — Зв'язок з використанням Місяця як пасивного ретранслятора.

SSTV — Передача зображень, відеоінформації. Клас J2F з необхідною шириною смуги випромінювання не більше 2,7 кГц.

DIGI, MGM

Це передача сигналів з цифровими методами модуляції:

- **RTTY** — клас J2B - модуляція SSB передавача двома звуковими тонами
- **BPSK31** - цифровой вид с однополосной модуляцией
- PSK31
- PSK63
- MT63
- Hell тощо.

SSTV

SSTV (от английских слов SLOW SCAN TELEVISION) — телевидение с медленной разверткой. Он позволяет видеть фотографии (картинки) своих корреспондентов на экране монитора.

До 1990 года SSTV использовалось только зарубежными радиолюбителями. В экс-СССР существовал запрет на данный вид связи. Однако, несмотря на запрет, радиолюбители бывшего Советского Союза не стояли в стороне и активно осваивали этот интересный вид радиосвязи. Они изготавливали необходимые устройства для приема SSTV-сигналов и даже проводили смешанные QSO. Двусторонние SSTV-связи наши радиолюбители начали проводить с 1 марта 1990 года, когда запрет был снят. Однако в ряде стран это право распространяется в основном на операторов радиостанций 2-й категории (или ей равнозначной) и более высокой (например, в Украине). Начинаящие радиолюбители-коротковолновики в таких странах, к сожалению, до настоящего времени этого права лишены. Но вы можете проводить наблюдения за работой SSTV-станций и даже участвовать в SSTV-соревнованиях в подгруппе наблюдателей! А если в вашем населенном пункте имеется коллективная радиостанция 1-й или 2-й категории, то с разрешения ее начальника вы можете использовать позывной данной радиостанции для работы в режиме SSTV.

Для того чтобы освоить этот вид связи достаточно иметь трансивер и компьютер со звуковой картой. С SSTV-программами, думается, больших трудностей не будет. Наиболее часто используемыми программами являются MMSSTV, MixW, W95SSTV/ChromaPIX, WinPIX Pro, SSTV32, JVComm32, и ряд других. Многие из этих программ кроме своей основной задачи, позволяют выполнять и другие. В частности, во время приема можно редактировать SSTV-картинки, делать запись в аппаратный журнал (WinLog) и т.д. Многие из них позволяют работать не только SSTV, но и многими цифровыми видами связи (например, уже упоминавшаяся программа MixW). Однако по мнению большинства SSTV-ов наиболее популярной и удобной для использования является программа MMSSTV (автор - японский радиолюбитель Makoto Mori, JE3HHT).

Начинаящие SSTV-ты должны знать, что существует около 50 различных режимов передачи изображений. Однако, несмотря на такое многообразие, операторы SSTV в основном применяют такие режимы, как Scottie 1 (S1) и Martin 1 (M1). При этом Scottie 1 используется главным образом в США и Японии, а Martin 1 - в странах Европы. Все другие режимы используются не очень часто, в основном только для коротких экспериментов.

При работе SSTV очень важным является знание участков (полос) частот, используемых для этого вида работы. Ни в коей мере не следует использовать частоты, отведенные для работы цифровыми видами радиосвязи, так как SSTV имеет «особый» статус. Это значит, что для данного вида работы выделены свои «индивидуальные» частоты, которые не совпадают с частотами цифровых видов связи. Как правило, при выделении радиочастот для любительской службы в той или иной стране, уполномоченные органы ориентируются на Частотный план КВ-диапазонов 1-го района IARU, в который входят все страны бывшего СССР. Здесь следует сказать, что с 29 марта 2009 года его редакция значительно отличается от той, которая была принята в 1996 году. Частотный план 1996 года определял следующие участки (полосы) частот и вызывные частоты для работы SSTV: 3730-3740 кГц, 7035-7045 кГц, 14230 кГц (вызывная частота), 21340 кГц (вызывная частота) и 28680 кГц (вызывная частота). Таким образом, на низкочастотных диапазонах определялись конкретные участки (полосы) частот, а на верхних - только вызывные частоты. В последнем случае, после установления связи следовало перейти на другую частоту в участке, отведенном для работы SSB и продолжить там проведение радиосвязи в режиме SSTV. В странах бывшего СССР пошел по такому пути, что и в диапазонах 14, 21 и 28 МГц определили участки (полосы) частот для работы SSTV всего по 10 кГц (т.е., ± 5 кГц от вызывных частот).

Новый частотный план КВ-диапазонов 1-го района IARU внес существенные изменения в этой части. В частности, теперь на всех КВ-диапазонах определены вызывные частоты SSTV, а в диапазоне 7 МГц, кроме того, произведено изменение участка для работы в режиме SSTV. Как уже было сказано выше, в этом диапазоне для работы в режиме SSTV был определен участок 7035-7045 кГц, который также отведен для цифровых видов связи и CW. Это создавало определенные неудобства при работе разными видами излучения. Исходя из этого, по всей видимости, новым частотным планом для работы SSTV определен участок частот выше 7100 кГц. Если вы посмотрите новый частотный план 1-го района IARU, действующий с 29 марта 2009 года, то увидите, что вызывные частоты для работы SSTV выглядят следующим образом:

диапазон 3,5 МГц (80 м) - 3735 кГц;
диапазон 7 МГц (40 м) - 7165 кГц;
диапазон 14 МГц (20 м) - 14230 кГц;
диапазон 21 МГц (15 м) - 21340 кГц;
диапазон 28 МГц (10 м) - 28680 кГц.

Не смотря на выше приведенную информацию, при работе SSTV следует руководствоваться частотным планом своей страны. Дело в том, что в некоторых странах бывшего СССР продолжает действовать распределение частот любительских КВ-диапазонов, которое было утверждено до марта 2009 года. Поэтому в ряде стран ближнего зарубежья для работы SSTV в диапазоне 7 МГц продолжает использоваться участок частот 7035-7045 кГц. Одной из таких стран, например, является Беларусь. По непонятной причине и в Украине при разработке уже нового Регламента любительской радиосвязи, утвержденного в конце 2010 года, в диапазоне 7

МГц для SSTV оставлен прежний участок частот 7035-7045 кГц, что противоречит частотному плану КВ-диапазонов 1-го района IARU.

Лучше в этой части ситуация в России. Согласно решению ГКПЧ в России для работы SSTV определены следующие участки (полосы) частот КВ-диапазонов:

диапазон 3,5 МГц (80 м) - 3700-3750 кГц; диапазон 7 МГц (40 м) - 7130-7175 кГц; диапазон 14 МГц (20 м) - 14225-14235 кГц; диапазон 21 МГц (15 м) - 21225-21450 кГц; диапазон 28 МГц (10 м) - 28600-28700 кГц.

При этом, как уже говорилось выше, частоты 3735, 7165, 14230, 21340 и 28680 кГц должны использоваться операторами SSTV только как вызывные частоты. То есть, они определены для передачи общего вызова (CQ). После установления связи (желательно в режиме SSB) необходимо перейти на другую свободную частоту внутри указанного участка соответствующего диапазона.

Из приведенной информации видно, что в России значительно расширены полосы частот для работы SSTV. В то же время, по диапазону 14 МГц (20 м), который является наиболее активным, никаких изменений не произошло и SSTV участок остался шириной 10 кГц.

Говоря об SSTV, следует отметить определенные особенности при работе данным видом. В частности, наряду с соблюдением частотных ограничений при проведении SSTV радиосвязей радиолобители-коротковолновники должны придерживаться определенных правил, которые всегда помогут оперативно и качественно проводить QSO. Эти правила, выработанные практикой в эфире, определяют следующее:

- перед началом передачи своей картинке необходимо внимательно прослушать частоту (не менее 1,5 - 2 минуты) и убедиться, что она свободна. Рекомендуется так же уточнить это микрофоном в режиме SSB. Не исключено, что на ней проводится связь с вашим ближайшим соседом, находящимся в "мертвой" зоне, которого вы не слышите;

- убедившись, что частота не занята, можно начать передачу картинке с CQ - заставкой. При этом настоятельно рекомендуется, всё же, вначале дать общий вызов в телефонном режиме. Это значительно повысит оперативность работы;

- следует обращать особое внимание на частотный интервал с соседними станциями. Так как при SSTV для передачи картинок применяется относительно широкая полоса, необходимо использовать SSTV частоты с интервалом 3 кГц. Например, в диапазоне 15 м при вызывной частоте 21340 кГц желательно работать на частотах 21334, 21337, 21343, 21346 кГц и т.д. Такой подход к выбору частоты никогда не создаст помехи на соседних частотах и ваш сигнал не внесет искажений в картинку, передаваемые рядом;

- каждый режим SSTV имеет своё название, которое желательно передать микрофоном перед началом передачи картинке. Это упростит приём вашему корреспонденту;

- передаваемая картинка должна быть художественно оформлена. Ее содержание может зависеть от интересов оператора, но лучше использовать картинку, которые связаны с вашей станцией (shack, антенны, QTH, семейство, ландшафт и животный мир вашего региона и т.п.). Это делает SSTV действительно притягательным!

- необходимо учитывать, что ваши картинку может принимать не только ваш корреспондент, но и многие другие радиолобители, поэтому воздержитесь от передачи картинок, которые бы вы никогда не передали при работе с YL или детьми;

- текст на картинке следует располагать так, чтобы он не закрывал на ней важные объекты. Цвет помещаемого на картинку текста должен быть контрастным. Это позволит прочесть его даже тогда, когда вас слышно очень слабо и запуск приема осуществлялся принудительно. Например, на фоне темно-синего неба синий позывной даже с желтой или белой окантовкой будет читаться очень плохо, а вот желтый цвет текста будет отлично разбираться даже в сильных шумах;

- не следует забывать о микрофоне и перегружать картинку информацией, которую вы можете передать при разговоре в режиме SSB. Это ни в коей мере не снижает информативности передаваемых картинок;

- при работе с DX-станцией, необходимо вначале установить с ней контакт в телефонном режиме, а затем по договоренности передавать картинку. Это ускорит проведение связи, получение вашего позывного и имени;

- и самое главное. Никогда не начинайте работать с ненастроенным оборудованием!

PSK31

PSK31 (англ. Phase Shift Keying, 31 Baud — Фазовая манипуляция, 31 Бод) — цифровой режим, используемый, в основном, радиолюбителями для общения. Чаще всего под термином PSK31 подразумевают двоичную фазовую манипуляцию (BPSK31).

PSK31 был разработан английским оператором-радиолюбителем Peter Martinez (G3PLX) в декабре 1998. Изначально проект назывался «Varicode (англ. varicode)», так как он использовал кодирование с переменной длиной (код Хаффмана) для передачи символов.

PSK31 быстро распространился по миру благодаря своей высокой эффективности (требуется полоса около 100 Гц). Особенно популярен он стал у операторов, которые не могли себе позволить использование больших антенн или большой выходной мощности.

Обычно протокол используется совместно с компьютером. Для передачи используют трансиверы с однополосной модуляцией (SSB). Некоторые программы поддерживают более медленные варианты PSK10 и PSK05 для большей устойчивости к помехам.

Чаще всего используется в коротковолновом диапазоне.

PSK31 HF Frequencies		PSK31 VHF Frequencies	
Частота	Частотный диапазон	Частота	Частотный диапазон
1838.15 кГц	160 м	50.290 MHz	6 м
3580.15 кГц	80 м	144.144 MHz	2 м
7035.15 кГц *	40 м (regions 1 and 3)	222.07 MHz	1.25 м
7080.15 кГц	40 м (region 2)	432.2 MHz	70 см
10142.15 кГц	30 м	909 MHz	33 см
14070.15 кГц	20 м		
18100.15 кГц	17 м		
21070.15 кГц **	15 м		
24920.15 кГц	12 м		
28120.15 кГц	10 м		

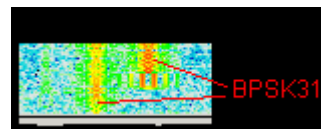
* -- 7035.15 for region 1 and region 3, and 7080.15 for region 2

This is due to the fact that the 7 MHz band is much wider in region 2 (the Americas), and the IARU bandplan reflects this.

** -- although most activity can be found 10 kHz lower

BPSK31/63/125 и QPSK31/63/125

Эти режимы очень популярны и не зря, они занимают узкую полосу в эфире, достаточно помехоустойчивы, имеют минимальное латентное время, просты в использовании, что удобно при 'живом' общении через клавиатуру. По принципу ведения QSO, работа в PSK не отличается от RTTY.

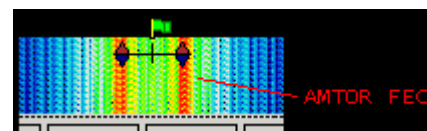


Помехоустойчивость BPSK чуть выше чем у RTTY, но ниже чем у многих других видов связи (MFSK, MT63, F.HELL). Оптимальные диапазоны для BPSK от 10мгц и выше, этот вид не терпит фазовых искажений и тресков возникающих на НЧ диапазонах. Какая либо коррекция ошибок отсутствует и поэтому любая помеха, безвозвратно искажает принимаемую информацию. Фактически дальность связи этим видом ограничена, так как фазовые искажения - постоянный спутник дальнего и сверхдальнего прохождения, но до 8000км PSK вполне пригоден. QPSK чуть более помехоустойчив, но для его работы требуется большее соотношение сигнал/шум. Слушайте этот вид связи в районе частот 1838, 3580, 7035, 10137-10140, 14070, 18100, 21080, 24920-24925, 28070-28120кГц. Режимы USB/LSB не влияют на работу в BPSK, но имеют значение для QPSK. При увеличении скорости в BPSK/QPSK с 31 до 62 или 125 бод, увеличивается соотношение сигнал/шум и расширяется полоса занимаемая в эфире, что приводит к ухудшению общей помехоустойчивости канала связи.

Для увеличения помехозащищенности были разработаны режимы PSKFEC31, PSK63F и PSK125F, буква F обозначает встроенную систему коррекции ошибок FEC. В эфире эти сигналы выглядят также как PSK31, PSK63, PSK125.

AMTOR FEC

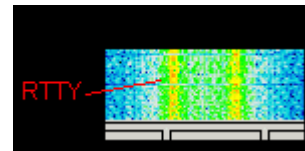
Программа MixW поддерживает только режим AMTOR FEC, синхронный режим AMTOR ARQ не поддерживается! Поэтому вы не можете полноценно работать в AMTOR. Режим AMTOR появился в конце 80х годов, как более помехозащищенная разновидность RTTY. Разнос тонов у этих протоколов одинаковые (170Гц), но в AMTOR добавлена коррекция ошибок FEC и увеличена скорость передачи символов до 100бод. В реальном эфире AMTOR FEC выигрывает у RTTY по помехоустойчивости и по соотношению сигнал/шум.



Работа в AMTOR FEC не отличается от работы в режиме RTTY. Обратите внимание на инверсию и включайте ее только когда вы используете LSB. При общем вызове в режиме AMTOR напишите что отвечать вам нужно только в режиме AMTOR FEC, потому что если вас будут вызывать в AMTOR ARQ или GTOR вы не сможете принимать эти вызовы! Стандартный разнос принят 170Гц, другие разносы можно использовать по договоренности с корреспондентом. В профессиональной связи, AMTOR ARQ/FEC используются очень активно (у моряков), в любительской связи эти режимы не так популярны, тем более что на смену AMTOR FEC пришел MFSK, а на смену AMTOR ARQ пришли PACTOR, GTOR, CLOVER.

RTTY

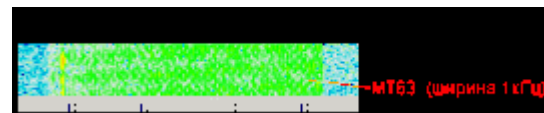
Самый старый цифровой вид связи, работать на нем начали в 60х годах, популярен до сих пор. Часто применяется для повседневных QSO и для работы в соревнованиях. Стандартный разнос между частотами 170Гц, однако занимаемая полоса с эфире сильно зависит от уровня сигнала и может составлять 500-900Гц, скорость передачи информации 45.45 бод, коррекции ошибок нет. Благодаря цифровым технологиям, удалось несколько улучшить помехоустойчивость этого вида связи, но несмотря на это он, уступает многим другим цифровым видам связи.



На низкочастотных диапазонах нужно работать на LSB, на высокочастотных USB или использовать инверсию сигнала. MixW принимает RTTY лучше многих специализированных модемов (например лучше чем KAMplus) и позволяет комфортно работать в соревнованиях.

MT63

Очень интересный, но уже устаревший вид связи, его заменил MFSK. Услышать MT63 можно в USB на 14109.5кГц, эта частота считается вызывной для этого вида связи. На частотах 10142, 21130, 28130кГц тоже можно послушать и попробовать позвать, но ответят ли вам, это вопрос.



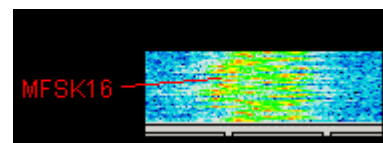
Применяют MT63 там где работать другими цифровыми видами уже невозможно, из-за сильных помех, тресков, фазовых искажений и постоянных изменений уровня сигнала. При этом соотношение сигнал/шум должно быть почти как в SSB режиме. Если это условие соблюдается - то любые помехи ему до лампочки. Поверх сигнала MT63 можно разговаривать в SSB, работать CW, RTTY, BPSK и т.д., качество приема от этого не пострадает.

Занимаемая в эфире полоса регулируется 500, 1000, 2000Гц. По умолчанию используется режим с шириной полосы 1000Гц. Станции работающие в MT63 могут стоять вплоты. При уменьшении полосы немного уменьшается и соотношение сигнал/шум, но падает скорость обмена информацией. Параметр INTERLEAVE устанавливает задержку повторной передачи символов, чем она длиннее тем выше помехоустойчивость связи, но при этом увеличивается латентное время.

В MT63 применена технология прямой коррекции ошибок (FEC) и восстановления искаженной информации путем введения в сигнал избыточной информации. Хотя это не синхронный режим связи (как PACKET, AMTOR, PACTOR), его можно применять для передачи небольших текстовых и бинарных файлов (предварительно перекодированных в 7plus). Перед работой в MT63, нужно обязательно откалибровать звуковую карту, иначе ваш сигнал никто не сможет разобрать!

MFSK

На сегодняшний день это самый совершенный и современный не синхронный протокол для работы в эфире, не только потому что он недавно разработан, но и по применяемым в нем последним технологиям кодирования/декодирования сигнала. К нему приложила руку фирма QUALCOM и KA9Q - разработчик известной программы JNOS, аналог этого протокола с другим названием уже давно применяется для секретной дипломатической связи. По помехоустойчивости и соотношению сигнал/шум, ему нет равных. Это легко проверить в эфире, там где для работы в mt63 нужно будет 100Вт, а для BPSK31 - 30Вт, в MFSK вы будете уверенно работать с мощностью 5Вт! Этим видом можно продолжить QSO, после того как PSK уже не может декодировать сигнал из за шумов, помех или фазовых искажений. MFSK идеально подходит для работы и экспериментов с QRP. В некоторых публикациях режим MFSK называют Super RTTY. MFSK станции могут стоять вплоты друг к другу, не создавая взаимных помех.

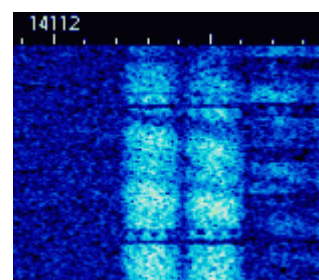


Главное условие уверенного приема в MFSK - точная настройка на сигнал, нужно потренироваться чтобы привыкнуть к самому процессу настройки. Особенность заключается в том что настраиваться нужно всегда по нижнему тону, а не по центру сигнала, как в других видах! Занимаемая полоса MFSK16 примерно 316Гц, скорость передачи информации 15 бод, USB/LSB имеют значение. Дальность связи не ограничена и мало зависит от фазовых искажений, федингов, QRM и многолучевых распространений.

В MFSK16, кроме текста, можно принимать/передавать цветные и черно-белые изображения. Пожалуйста заметьте что эта возможность реализована только в программе MixW. Прежде чем передавать картинку поинтересуйтесь какой программой пользуется ваш корреспондент и хочет ли он принять вашу картинку. Передача изображений не является стандартной функцией протокола MFSK.

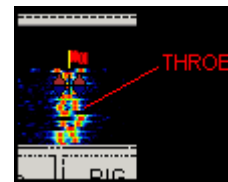
PACTOR

Про пактор писать можно много, но поскольку в миксе он работает только на прием - напишем кратко. MixW может принимать только PACTOR-I в режиме ARQ, особенность этого режима заключается в том что два корреспондента работающие между собой получают информацию без ошибок, а тот кто их слушает может получать ту же информацию с многочисленными ошибками, еще в пакторе может использоваться сжатие информации, ее тоже принять будет невозможно. Существует три разновидности пактора PACTOR-I, PACTOR-II, PACTOR-III. За пределами любительских диапазонов, также много PACTOR радиостанций, так как протокол этот больше коммерческий чем любительский. Учитывайте это, если вы захотите вести прием радиостанций работающих в режиме PACTOR.



THROB

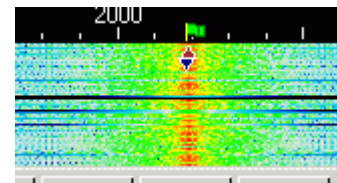
Throb переводится как пульсирование. Протокол передает информацию на 9 тонах с разносом по частоте и времени, это достаточно эффективным метод, позволяющий принимать сигнал в шумах. Однако именно THROB уже устарел, на смену ему пришел MFSK. Использовать THROB в эфире стоит, разве что для экспериментов или из любознательности. На слух звуки издаваемые этим протоколом достаточно мягкие и не раздражают, теоретически, чувствительность throb к слабым сигналам, должна быть такой как и у его брата mfsk. Однако в mfsk применяется коррекция ошибок и поэтому он эффективнее последнего.



Feld HELL

HELL был разработан около 60 лет назад для военной связи в немецкой армии, с помощью цифровой обработки его удалось реанимировать и он занял свою нишу в радиолюбительской связи. На основе классического Feld HELL были разработаны другие его разновидности, их отличие в лучшей помехозащищенности.

Режим Feld HELL выгодно отличается от других цифровых протоколов тем что использует передатчик в щадящем режиме, так как во время паузы несущая не передается (как в CW), это позволяет долго работать полной мощностью, без опасения перегреть трансивер. Еще один большой плюс этого протокола заключается в том что не нужно точно настраиваться на сигнал корреспондента чтобы его принять, в этом протоколе вы можете работать на старых трансиверах типа UW3DI и т.д. Наряду с достаточно неплохой помехоустойчивостью, все это делает Feld HELL интересным протоколом для радиолюбительской связи. Услышать его можно на 3575, 7030-7040, 10135-10145, 14065-14080, 18101-18107, 21063-21070, 28063-28070 и 28100-28110кГц.



Когда уровень сигнала упал настолько, что вы уже не можете разбирать корреспондента работающего в режиме HELL, попросите его перейти в режим FM 105 или FM 245, так вы сможете улучшить качество приема и продолжать связь еще некоторое время, потому что эти два режима HELL более чувствительны и позволяют принимать сигналы при большем соотношении сигнал/шум.

Манипуляция -- разновидность модуляции, а именно, цифровая модуляция. Устаревшее название манипуляции - телеграфия. Например, АМн - амплитудная, ЧМн - частотная, ФМн - фазовая манипуляция.

Позиционность манипуляции -- размер алфавита (количество возможных состояний), передаваемых в одном элементе. Например, при 4-кратной ФМн фаза гармонического колебания может принимать 4 значения, в одном элементе передается $\text{Log}_2(4)=2$ бит информации.

Когерентный [во временном смысле] -- использующий информацию о начальной фазе [гармонического колебания]. Некогерентный - инвариантный к начальной фазе. Например, 2-позиционную ЧМн можно принимать с помощью пары соответствующим образом расстроенных фильтров, вынося решение по соотношению уровней выходных сигналов. Информация о начальной фазе здесь никак не используется - это некогерентный прием. Чем больше априорной информации используется, тем выше помехоустойчивость данного вида связи.

Порядок (кратность) разностной передачи -- порядок разностей, по которым вычисляется значение, передаваемое элементом сигнала. Например, при фазоразностной манипуляции 1 порядка (ФРМ-1) информация заложена в разности фаз 1 порядка - разности фаз в соседних элементах: передаче "0" соответствует неизменная фаза, передаче "1"- скачок фазы на границе элементов. Использование ФРМ-1 вместо абсолютной ФМн позволяет устранить неопределенность начальной фазы. При ФРМ-2 информация заложена в разности второго порядка - разности разностей первого порядка. Использование ФРМ-2 позволяет устранить неопределенность начальной фазы и частоты. Кратности более высокого порядка определяются аналогично.

	RTTY	ASCII	AMTOR	PACKTOR	PACKET HF	PACKET UHF	CLOVER-1	CLOVER-2
Протокол								
Коррекция ошибок	нет	нет	повторная передача по запросу	Как AMTOR	повторная передача по запросу	Как в PASCET на KB	Рид-Соломон, битов данных: 17, 51, 85, 255; повторная передача по запросу	Рид-Соломон, битов данных: 17, 51, 85, 255; повторная передача по запросу
Выявление ошибок	нет	нет	проверка на четность	Как AMTOR	контрольная сумма	Как в PASCET на KB	Рид-Соломон, битов данных: 17, 51, 85, 255	Рид-Соломон, битов данных: 17, 51, 85, 255
Сжатие данных	нет	нет	нет	Алгоритм Хаффмана, эффективен для передачи текста	нет	нет	нет	нет
Длина пакета, бит	нет	нет	нет	нет	32, 64, 80, до 255	Как в PASCET на KB	4 вида	4 вида
Длина слова	5 бит	7 бит	7 бит	8 бит	8 бит	8 бит	8 бит	8 бит
Длительность элемента	22 мс	Как RTTY	Как RTTY	22 мс или 11 мс	3.3 мс			8 мс
Типичная скорость передачи, бит/с	45, 75	Как RTTY	100	100 или 200, адаптация к качеству канала.	300	2400		25 x (кратность передачи). На KB - 200-600, до 750.
Синхронизация	асинхронный	Как RTTY	Как RTTY	Как RTTY			от главной станции	от главной станции
Характеристики спектра	"1" передается как (fнес + 2125 Гц), "0" передается как (fнес + 2295 Гц) ; Разность частот 170 Гц.	Как RTTY	Инверсия данных RTTY	Как AMTOR	Разность частот 200 Гц	Разность частот 1 кГц	Полоса 100 Гц. Скорость убывания спектра 60 дБ / 100Гц. Жесткие требования к стабильности частоты. Цифровая коррекция нестабильности частоты.	Как CLOVER-1. Полоса 500 Гц. Последовательная передача на 4 поднесущих (манипуляция от импульса к импульсу на одной поднесущей), шаг между поднесущими 125 Гц.
Вид модуляции	2-позиционная некогерентная ЧМН	2-позиционная некогерентная ЧМН	2-позиционная некогерентная ЧМН	2-позиционная некогерентная ЧМН	2-позиционная некогерентная ЧМН	2-позиционная ФРМ 1 порядка	Адаптация к качеству канала: 2-ФРМ1, 2-ЧМН, 4-ФРМ1, 8-ФРМ, 16-ФРМ, 8-ФРМ 2-АМН, 16-ФРМ 4-АМН.	Как CLOVER-1
Подобно	Radio Teletype, Baudot	Модификация RTTY для передачи ASCII - American Standard Code for Information Interchange	Amateur TOR - Teletyping Over Radio, Amateur SITOR - Amateur Simplex TOR	Packeted TOR, модернизация AMTOR	Packet Radio	Packet Radio		

Типы модуляции и классов излучений

Излучение представляет собой создание радиопередающей станцией потока энергии в форме радиоволн (радиоволны — электромагнитные волны, частоты которых произвольно ограничены частотами ниже 3000 ГГц, распространяющиеся в пространстве без искусственного волновода). Совокупность характеристик излучения, обозначаемая установленными условными символами, называется классом излучения. В общем случае класс излучения описывается тремя символами.

Первый символ (буква английского алфавита) характеризует тип модуляции основной несущей,

второй символ (цифра) — характер сигнала, модулирующего основную несущую, и

третий символ (буква английского алфавита) — тип передаваемой информации.

Ниже приведены обозначения символов, описывающих класс излучения.

1. Первый символ — тип модуляции основной несущей:

A	Двуполосная амплитудно-модулированная
B	Амплитудно-модулированная с независимой боковой полосой
C	Амплитудно-модулированная с частично подавленной боковой полосой
D	Одновременно-модулированная по углу и амплитуде или в заданной последовательности
F	Частотно-модулированная
G	Модулированная по фазе
H	Одна боковая полоса при полной несущей
J	Одна боковая полоса при подавленной несущей
K	Амплитудно-модулированная последовательность импульсов
L	Последовательность импульсов, модулированных по ширине
M	Последовательность импульсов, модулированных по фазе
N	Немодулированная несущая
P	Немодулированная последовательность импульсов
Q	Последовательность импульсов, где несущая имеет угловую модуляцию в течении периода импульсов
R	Одна боковая полоса с сокращенной несущей или изменяющимся уровнем несущей
V	Последовательность импульсов с комбинацией разных видов модуляции или полученных другими способами
W	Несущая, модулируется двумя или более способами (AM, импульсная или угловая модуляция) одновременно или в заданной последовательности
X	Другие случаи

2. Второй символ — характер сигнала (сигналов), модулирующего основную несущую:

0	Немодулирующий сигнал
1	Цифровой сигнал без модулирования поднесущей
2	Цифровой сигнал с модулированием поднесущей
3	Аналоговый сигнал
7	Два или более канала с цифровыми сигналами
8	Два или более канала с аналоговыми сигналами
9	Объединенная система с одним или более каналами цифровых сигналов и одним или более каналами аналоговых сигналов
X	Другие случаи

3. Третий символ — тип передаваемой информации:

A	Слуховой телеграф
B	Автоматический телеграф
C	Факсимильная связь
D	Передача данных
E	Телефония (и звуковое вещание)
F	Телевидение
N	Нет передачи информации
W	Любая комбинация из вышеперечисленного
X	Другие случаи

Перечень классов излучений, стандартно используемых в морской радиосвязи:

A3E — двухполосная телефония (радиовещание);

J3E — однополосная телефония с подавленной несущей;

H3E — однополосная телефония с полной несущей (разрешена только на частоте 2182 кГц);

F3E — телефония с частотной модуляцией;

G3E — телефония с фазовой модуляцией;

G2B — фазовая модуляция; один канал, содержащий дискретную или цифровую информацию, с использованием модулируемой поднесущей;

F1B — частотная телеграфия;

J2B — буквопечатающая телеграфия с использованием амплитудной модуляции и частотно-манипулированной поднесущей, передача на одной боковой полосе, подавленная несущая;

A1A — телеграфия незатухающими колебаниями, код Морзе;

A2A — телеграфия с амплитудной манипуляцией тонально модулированной несущей, код Морзе;

F1C — факсимиле с непосредственной частотной модуляцией несущей черно-белое;

F3C — аналоговое факсимиле;

PON — немодулированное импульсное излучение.

Неофициальные обозначения классов излучения, встречающиеся в документации:

F1B - TLX, J3E — SSB, A3E — AM, A1A — CW, A2A — MCW.

После трех основных символов, характеризующих класс излучения, могут использоваться две дополнительные необязательные характеристики:

* **четвертое обозначение** (буква) — подробные данные о сигнале (сигналах);

* **пятое обозначение** (буква) — характер уплотнения.

Для полного обозначения излучений перед обозначением класса излучения с помощью четырех знаков можно указать необходимую ширину полосы излучения.

Для выражения ширины полосы и частоты принято использовать четырехсимвольный код из трех значащих цифр и буквы. Буква, обозначающая единицу частоты, помещается там, где должна быть точка десятичной дроби.

Буква	Ширина полосы
H	ниже 1 000 Гц
K	между 1 и 999 кГц
M	между 1 и 999 МГц
G	между 1 и 999 ГГц

Например, 120 Гц обозначается как 120H, частота 12 Гц — 12H0, 2,7кГц - 2K70, 16 кГц - 16K0 и так далее.

Необходимая ширина полосы частот — это ширина полосы частот, которая достаточна при данном классе излучения для обеспечения передачи сообщений с необходимой скоростью и качеством при определенных условиях. Значения необходимой ширины полосы частот для различных классов излучения составляют:

J3E — 2,7 кГц (коммерческое качество)

H3E — 3,0 кГц (коммерческое качество)

A3E — 6,0 кГц (коммерческое качество)

J2B — 304 Гц (при скорости 100 Бод)

F1B — 304 Гц (при скорости 100 Бод)

F3E — 16 кГц (коммерческое качество)

F1C, F3C — 1,98 кГц (при 1100 белых и черных элементарных посылок в секунду).

Классы излучения 16K0F3E, 11K0F3E и 8K50F3E различаются только шириной полосы излучаемого сигнала, необходимую и достаточную для передачи информации с заданным качеством. Все они будут работать в одной сети, только качество передаваемого голосового сообщения на станции имеющей класс излучения 8K50F3E будет восприниматься на слух, как более глухое, чем имеющей класс 16K0F3E.

Если в Вашей сети применяется класс 16K0F3E, то и регистрируйте станции с классом 11K0F3E или 8K50F3E как 16K0F3E. В большинстве случаев люди оформляющие Свидетельства не знают всех характеристик регистрируемой РЭС, поэтому можно слегка смухлевать :)

При шаге 25 кГц обычно применяют спектр ~16 кГц (16K0F3E), при шаге 12.5 кГц - 11кГц (11K0F3E).

Рассмотрим модуляцию по аудио чистым синусом с разными частотами. Точнее, возьмем три частоты - низкую (300 Гц), среднюю (1 кГц) и высокую (3 кГц). При этом при частотной модуляции ширина спектра будет (см. "Carson's rule") = (девиация + модулирующая частота) * 2, отсюда, при девиации 5 кГц (16K0F3E), ширина спектра будет 10.6, 12 и 16 кГц соответственно.

При девиации 2.5 кГц (11K0F3E) - 5.6, 7 и 11 кГц соответственно.

Это если девиация у нас не зависит от частоты (а, с другой стороны, она традиционно номируется для средней, а с третьей - не может быть больше для верхней, так что для верхней части аудиодиапазона она, скорее всего, именно не зависит)

Но, сделаем пометку, индекс модуляции для разных модулирующих частот разный. Согласно определению, для верхней частоты для 25 кГц шага он будет $5/3 = 1.67$, а для 12.5 - $2.5/3 = 0.83$. Далее, возьмем табличку Bessel functions, и получим, что при индексе модуляции 1.67 в полезные боковые полосы идет более 75% излучения, а при 0.83 - менее 35% - это для верхних аудиочастот (~3кГц).

Для промежуточных частот там всякие чудеса, в частности, есть "волшебные" аудиочастоты, на которых мощность несущей обращается в ноль и, как следствие, вся излучаемая мощность полезна. Для 16K0F3E это ~2.1кГц, ~900 Гц и 580 Гц, для 11K0F3E это ~1.2кГц и 450 Гц.

Кстати, при индексе 1 в несущую уходит 50%, соответственно на боковые остается всего 50%, что в ~полтора раза хуже 16K0F3E.

Таким образом, для верхних частот сигнала (~1.5..3 кГц), в принципе, "25 кГц" версия ЧМ в состоянии обеспечить в ~2 раза лучшую энергетику на передающей стороне. Для средних частот энергетика сопоставима.

Теперь приемная сторона. Предположим, что ширина пьезофильтра соответствует необходимой полосе. Тогда количество (мощность) собираемого шума так пропорционально этой полосе, и соответственно на приемной стороне 11K0F3E дает выигрыш $16/11 = 1.45$ или примерно полтора раза.

Вывод. При идеальной реализации частотных пред/пост искажений 11K0F3E в области верхних частот (1.5-3 кГц) проиграет по сквозной энергетике (сигнал-шум?) 16K0F3E ориентировочно в полтора раза (1.5dB?), а в области средних частот (1 кГц+/-), возможно, выиграет максимум в те же полтора.

"Пробивная способность в предельных условиях" зависит от индивидуальных особенностей слуха (что является ключевым для разборчивости - верхние или средние частоты?) и речи операторов и, в общем, лежит на грани обнаружимого.

Особо отмечаю, что техника отстроенная для работы 11K0F3E (PMR) весьма ограниченно совместима с 16K0F3E (LPD), и наоборот.

По моему частному мнению техника для 12.5 кГц шага работает незначительно хуже 25 кГц и является компромиссным, позволяющим добиться лучшего использования частотного ресурса.

Крок сітки частот	Клас випромінювання (рекомендований)	Девіація частоти ТХ Макс. / номін.	Ширина ПЧ RX	Умовна назва
100 кГц				WFM
50 кГц	25K0F3E ?	9.5		
50 кГц	20K0F3E ?	7		
25 кГц	16K0F3E	5 / 4,5	15-16 кГц	FM
12.5 кГц	11K0F3E	2,5 /	9-12 кГц	NFM
12.5 кГц	16K0F3E	5 / 4,5		
6.25 кГц	12K5F3E (PMR)	2,5 /		
6.25 кГц	8K5F3E	1.25 /	8 кГц	NFM

Ширина спектра = (девіація + модульована частота) *2. Модульована ЗЧ = 300-3000 Гц, інколи = 0,3-3,3 кГц

Существует понятие несущей и присвоенной частоты.

Несущая частота — это частота настройки передатчика; она является характерной частотой, которую можно легко опознать и измерить в данном излучении.

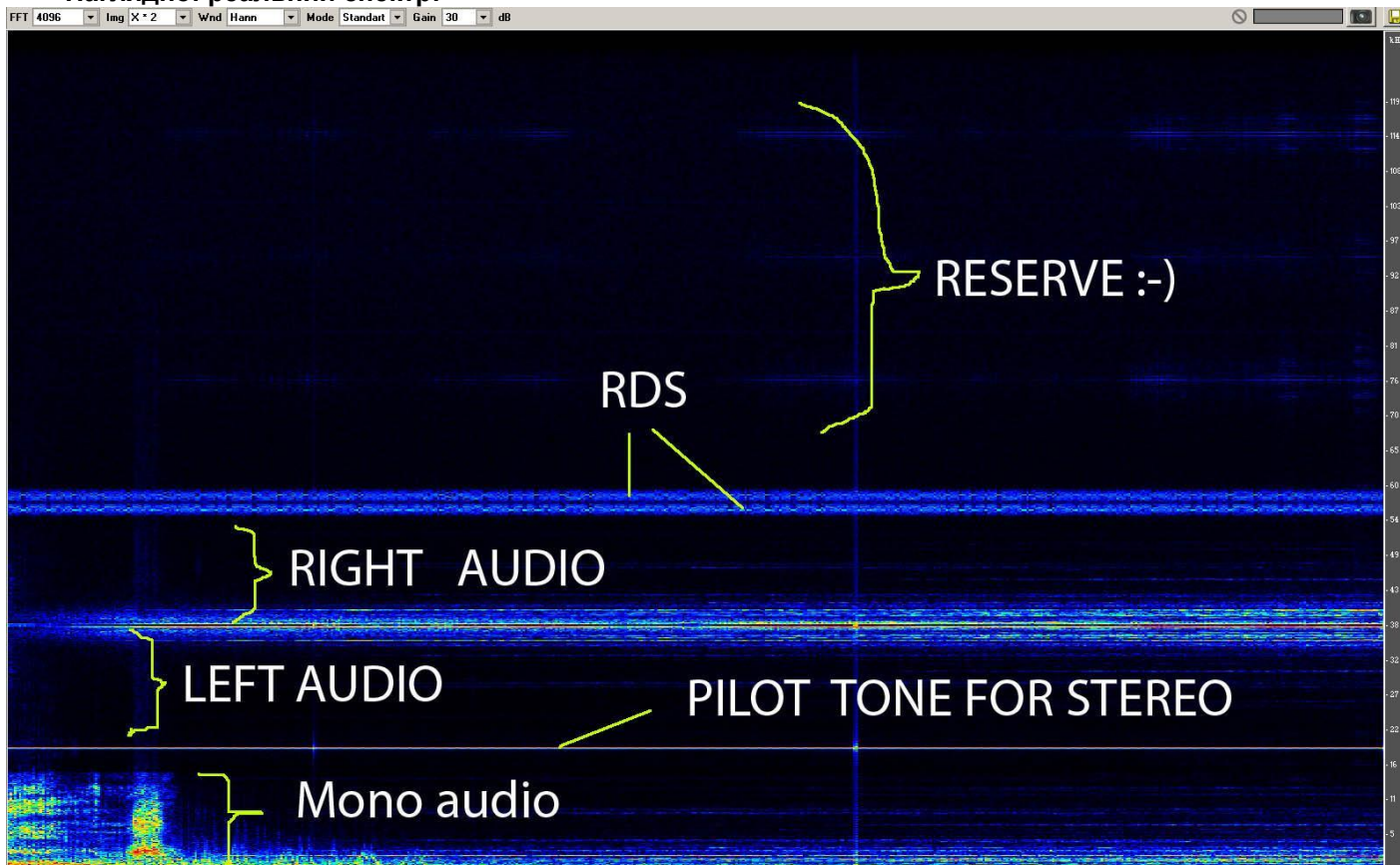
Присвоенная частота — это средняя частота полосы излучаемых частот; ширина этой полосы частот равна необходимой ширине полосы частот плюс удвоенная абсолютная величина допустимого отклонения частоты. Как правило, в справочниках указывается присвоенная частота. В виде исключения к положениям статьи 12 Регламента радиосвязи (РР), относящимся к заявлению и регистрации частот, частоты, на которых осуществляются однопольные радиотелефонные передачи, всегда обозначаются несущей частотой; присвоенная частота будет на 1400 Гц выше несущей частоты (РР, статья 60, п.4325).

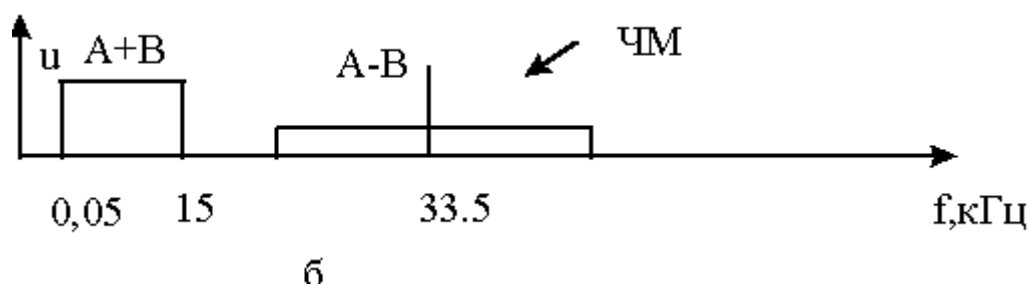
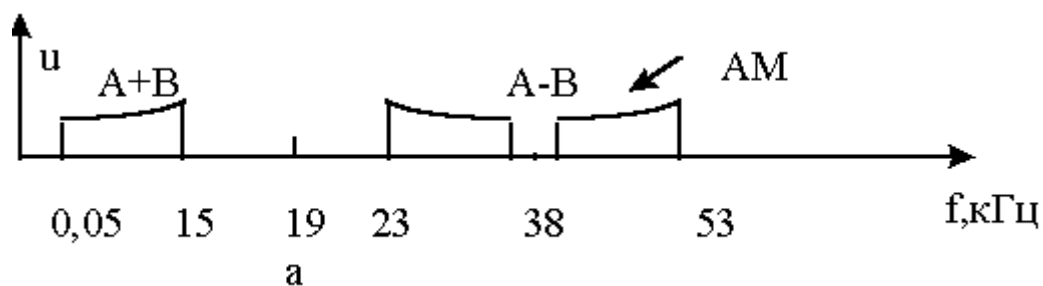
В режиме буквопечатающей телеграфии с частотной модуляцией (F1B) несущая и присвоенная частоты совпадают; в режиме буквопечатающей телеграфии с использованием амплитудной модуляции и частотно-манипулированной поднесущей (J2B) присвоенная частота выше несущей на 1700 Гц.

Аналогове радіо. Широкозмугова трансляція.

Система стереовещания с пилот-тоном

Наглядно: реальный спектр:





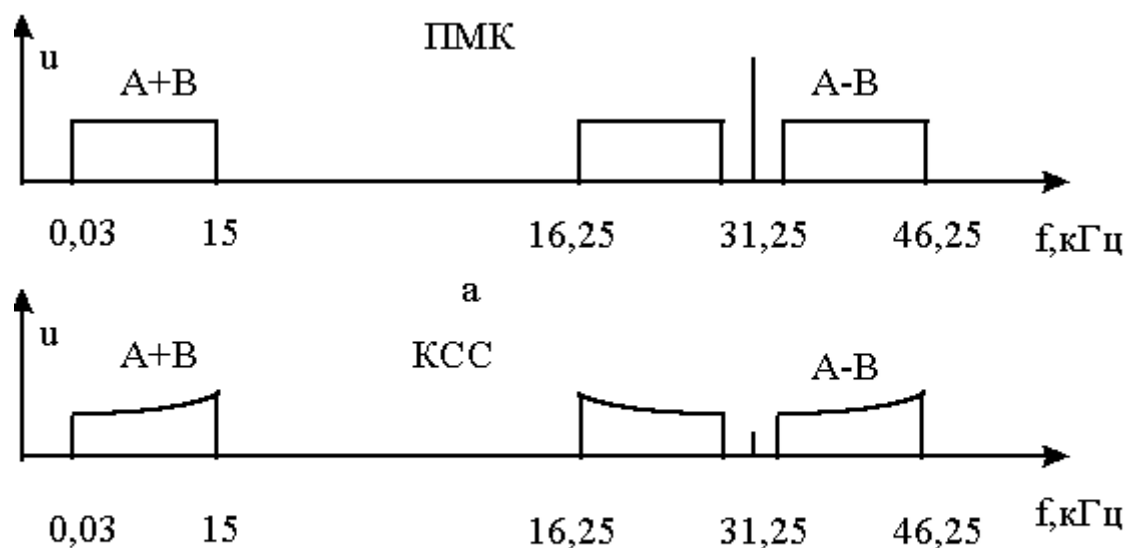
В системе с пилот-тоном на самом деле много общего с системой с полярной модуляцией. В частности, для обеспечения совместимости с моноприемниками в этой системе в полосе частот 30-15 000 Гц также передается суммарный сигнал ($L+R$), а для обеспечения стереоприема в полосе частот 23-53 кГц - разностный звуковой сигнал ($L-R$), полученный **методом амплитудной балансной модуляции** дополнительной поднесущей с частотой **38 кГц**. Как известно, при балансной модуляции с целью уменьшения излучаемой передатчиком мощности **сигнал несущей частоты полностью подавляется**, и на выходе балансного модулятора остаются лишь две боковые полосы модулированного радиосигнала. Это заметно повышает эффективность использования мощности передатчика, которая истратится бесполезно на передачу поднесущей стереозвука. Хотя бы и подавленную в 5 раз (как в нашей системе). Но зато балансная модуляция порождает другую сложную проблему: для того, чтобы получить в приемнике первоначальный спектр исходного АМ-сигнала, приходится передавать дополнительный пилот-сигнал с частотой вдвое меньшей, чем поднесущая (то есть 19 кГц). Поэтому в стереодекодере приемника приходится восстанавливать подавленную при передаче поднесущую 38 кГц путем удвоения частоты пилот-сигнала. Как видим, основное принципиальное отличие между советской системой с полярной модуляцией и американской с пилот-тоном заключается в способе АМ-модуляции разностного стереосигнала ($L-R$). Остальные же качественные показатели обеих систем практически одинаковые:

- полоса передаваемых звуковых частот 30-15 000 Гц;
- разделение стереоканалов - не менее 25 дБ (у современных моделей - 40 дБ и более);
- ухудшение отношения сигнал/шум при моноприеме: 2 дБ (советская)/1 дБ (западная).

Ухудшение отношения сигнал/шум при моноприеме вызвано тем, что часть мощности радиопередатчика в обеих системах расходуется на передачу дополнительного сигнала ($L-R$). Благодаря более низкой частоте поднесущей разностного сигнала (31,25 кГц) советская система имеет более узкий спектр комплексного стереосигнала (165 кГц против 190 кГц у американской), что позволяет в принципе разместить в УКВ-диапазоне большее число станций и улучшить использование мощности передатчика. Однако есть одно важное "но"! В советской системе "зазор" между верхней граничной частотой тональной части спектра 15 кГц и границей нижней боковой полосы модулированной поднесущей 16,25 кГц (31,25 кГц-15 кГц) составляет всего лишь чуть больше 1 кГц, что предъявляет весьма жесткие требования к цепям фильтрации надтонального сигнала. В американской же системе с пилот-сигналом это различие составляет целых 8 кГц, что позволяет без особого труда отфильтровать тональный и надтональный сигналы. Поэтому вероятность возникновения перекрестных искажений в стереодекодерах системы с полярной модуляцией значительно выше. Что мы и наблюдаем на практике. В начале 60-х годов обе системы стереозвука постановлениями МККР и ОИРТ были рекомендованы как базовые для внедрения в других странах мира. Как уже отмечалось, в СССР регулярное стереовещание было начато с 1963 года, а в США - с 1961 года. В Европе стереопередачи начались значительно позднее - в 1966-1967 годах, так как европейцы тщательно изучали достоинства и недостатки обеих систем. В конце концов они после долгих раздумий с незначительными изменениями приняли американскую систему с пилот-тоном, которая в европейской версии стала называться системой CCIR. Различия между европейской и американской версиями системы стерео радиовещания с пилот-тоном невелики. Основное из них - разные постоянные времени цепей ВЧ-предискажений: в Европе она равна 50 мкс, а в США и Канаде - 75 мкс. Кроме того, в США предусматривается возможность передачи на поднесущей 67 кГц еще одного дополнительного узкополосного звукового сигнала SCA, который предполагалось использовать в качестве музыкального фона к основной стерео передаче. В Европе же от него сразу отказались. Зато в европейской системе CCIR можно передавать на поднесущей частоте 57 кГц (третья гармоника пилот-тона 19 кГц) вместо SCA цифровые данные по системе RDS (Radio Data System).

Отметим также, что обязательным элементом стереодекодера в системе с пилот-тоном является режекторный фильтр для пилот-тона на частоту 19 кГц (MPX-фильтр). Его необходимость вызвана тем, что при записи стереопрограмм с приемника на кассетные деки оснащенные шумоподавлятелем системы Dolby, неподавленный пилот-тон будет восприниматься схемой шумоподавления магнитофона как полезный звуковой сигнал. Это с неизбежностью приведет к нарушению нормальной работы схемы шумоподавлятеля. Проблема настолько серьезна, что, несмотря на наличие такого же фильтра на выходе приемника, практически все кассетные деки с шумодавами Dolby до сих пор в обязательном порядке имеют еще и собственный MPX-фильтр.

Система стереовещания с полярной модуляцией.



б

Суть советской системы стереозвукового вещания заключалась в том, что для обеспечения совместимости с монофоническими приемниками в ней применен суммарно-разностный метод формирования комплексного стереосигнала. Для этого на передающей стороне из исходного двухканального стереосигнала L и R при помощи матричной схемы формировались два вспомогательных сигнала: суммарный (L+R) и разностный (L-R). Суммарный сигнал передавался обычным способом с помощью частотной модуляции несущей частоты УКВ ЧМ-передатчика. Разностным же сигналом модулировалась амплитуда дополнительной поднесущей с частотой 31,25 кГц. Она численно равна частоте второй гармоники частоты строчной развертки телевизоров (15 625 Гц), так как предполагалось в дальнейшем использовать эту систему и для передачи стереозвука в телевидении. Так как на передачу дополнительного разностного стереосигнала требовалось потратить часть мощности УКВ-передатчика, для улучшения отношения сигнал/шум на передающей стороне уровень поднесущей стереозвука 31,25 кГц уменьшали в 5 раз (на 14 дБ). Полученный в результате этого сигнал со сложным спектром, содержащий в своем составе помимо низкочастотного (тонального) суммарного, еще и высокочастотный (надтональный) разностный сигнал на амплитудно-модулированной поднесущей с двумя боковыми полосами, принято называть комплексным стереосигналом. Параметры системы с полярной модуляцией были выбраны так, чтобы численные значения девиации частоты несущей передатчика были одинаковыми от воздействия на модулятор пиковых уровней суммарного и разностного стереосигналов. При этих условиях полученное на приемной стороне на выходе ЧМ-демодулятора полярно-модулированное колебание обладает замечательным свойством: верхняя огибающая колебаний поднесущей частоты оказывается промодулированной суммарным (L+R) стереосигналом, а нижняя огибающая - разностным (L-R). Этим обеспечивается полная совместимость с имеющимся у населения парком радиоприемников УКВ-диапазона, так как обычные приемники без труда воспроизводили суммарный сигнал (L+R), передаваемый в тональной полосе частот 30-15 000 Гц, что и обеспечивало их полноценное монозвучание. Новые же модели приемников, оснащенные специальными устройствами - стереодекодерами, могли с их помощью выделять из принятого комплексного стереосигнала дополнительную информацию о разностном сигнале (L-R), передаваемую на поднесущей 31,25 кГц. Ну, а затем этот разностный сигнал (L-R) вместе с суммарным стереосигналом (L+R) поступал на схему матричного сумматора, где путем простых суммарно-разностных преобразований из них можно легко получать сигналы двух исходных стереозвуковых каналов. В самом деле, путем суммирования (L+R) + (L-R) получается сигнал 2L левого канала, а путем вычитания (L+R) - (L-R) получается сигнал 2R правого канала. На практике преобразование (детектирование) полярно-модулированных колебаний в советской системе осуществляется следующими тремя принципиально различными способами.

1) Выделением поднесущей стереозвука с восстановлением ее первоначального уровня и АМ-декодированием надтонального сигнала с последующими суммарно-разностными преобразованиями низкочастотного и надтонального сигналов.

2) Детектированием огибающей стереосигнала. Достоинство этого метода - простота схемной реализации, недостаток - большой коэффициент гармоник, вызванный нелинейностью диодов детектора, особенно на высоких звуковых частотах.

3) Декодированием с временным разделением сигналов каналов А и В или временным стробированием полярно-модулированных колебаний. Этот алгоритм был реализован в отечественной микросхеме К174ХА14. Сегодня в России производится новая микросхема двухстандартного стереодекодера КР174ХА51, использование которой предполагается пока только в отечественных автомагнитолах.

В большинстве отечественных стереоприемников, в том числе первого поколения, использовался метод суммарно-разностных преобразований низкочастотного тонального и надтонального сигналов. Недостатком этого метода являлась необходимость восстановления первоначального уровня поднесущей в стереодекодере с высокой точностью для обеспечения нормальной работы амплитудного детектора, что заметно усложняло схему стереодекодера и требовало его точной настройки.

Цифрове радіо.

DRM

Digital Radio Mondiale - набір технологій цифрового радіомовлення, розроблених для мовлення в діапазонах, що використовуються в даний час для мовлення з амплітудною модуляцією, зокрема на коротких хвилях.. Мовлення у форматі DRM стійке до ефектів затухання та інтерференції сигналу, до яких схильне звичайне мовлення. DRM дозволяє вести мовлення з якістю, порівнянню з FM, використовуючи частоти нижче 30 МГц, тобто діапазони довгих, середніх і коротких хвиль. Використання цих діапазонів дозволяє збільшити дальність розповсюдження сигналу. Використання діапазону ультракоротких хвиль розглядається в рамках стандарту DRM +.

Использование более широкой полосы частот позволяет увеличить ёмкость канала - в полосе шириной 50 кГц возможно получить близкое к CD качество аудио-сигнала (битрейт 350 Кбит/с), а полоса 100 кГц позволяет передавать телевизионное изображение стандартной чёткости на мобильные приёмники, как в технологиях DMB и DVB-H.

31 августа 2009 года DRM+ был официально принят в качестве вещательного стандарта и была опубликована его техническая спецификация. DRM+ является последней версией стандарта DRM и включает как традиционный режим для AM-диапазона, так и расширения для использования в полосе частот от 30 до 174 МГц.

Корисні для бітрейта діапазоні DRM30 від 6,1 кбіт/с (режим D) до 34,8 кбіт/с (режим A) для смуги пропускання 10 кГц (± 5 кГц навколо центральної частоти). Можна досягти швидкості передачі бітів до 72 кбіт/с (в режимі A) за допомогою стандартного 20 кГц (± 10 кГц) широкий канал. (Для порівняння, чистий цифровий HD радіо може транслювати 20 кбіт/с з використанням каналів. 10 кГц в ширину і до 60 кбіт/с з використанням каналів 20 кГц) Корисний бітрейт залежить також і від інших параметрів, таких як:

- бажано стійкість до помилок (кодування помилки)
- потужність , необхідна (модуляція схема)
- стійкість щодо умов поширення (багатопроменевого поширення , доплеровській ефект) і т.д.

Коли DRM був спочатку розроблений, було ясно , що найбільш надійні режими запропонували недостатню потужність для аудіо, то впроваджений формат кодування MPEG-4 HE-AAC (High Efficiency Advanced Audio Coding). Тому стандарт запущений з вибором з трьох різних систем кодування звуку (джерело кодування) в залежності від швидкості передачі:

1. MPEG-4 HE-AAC (High Efficiency Advanced Audio Coding). AAC є перцептивного кодер підходить для передачі голосу і музики і високої ефективності є не обов'язковим розширення для реконструкції високих частот (SBR: спектральна смуга пропускання реплікації) і стереозображення (PS: Parametric Stereo). 24 кГц або 12 кГц частоти дискретизації можуть бути використані для основного AAC (HE SBR) , які відповідають відповідно 48 кГц і 24 кГц при використанні SBR передискретизації.
2. MPEG-4 CELP , яка є параметричним кодером підходить тільки для голосової (вокодера) , але , що є стійким до помилок і вимагає невеликої швидкості передачі даних.
3. MPEG-4 HVXC, параметричний кодер для мовних програм, використовує навіть менший бітрейт, ніж CELP.

Однак з розвитком MPEG-4 XHE-AAC, який є реалізація MPEG Unified Speech and Audio Coding, стандарт DRM, було оновлено, і два мовних тільки кодування форматів, CELP і HVXC, були замінені. USAC покликана об'єднати властивості мови і загального кодування звуку в відповідно до обмежень пропускну здатності і тому може обробляти всі види програмного матеріалу. З огляду на , що було мало CELP і віщає HVXC на повітрі, рішення відмовитися від мови тільки кодування форматів пройшло без проблем.

Багато мовники до сих пір використовують HE-AAC формат кодування, оскільки він як і раніше пропонує прийнятну якість звуку, кілька порівнянне з FM - мовлення в бітрейте вище приблизно 15 кбіт/с. Тим не менше, очікується, що в майбутньому, більшість мовників прийме XHE-AAC.

DRM мовлення може бути зроблено за допомогою вибору різних смуг пропускання:

- 4,5 кГц. Дає можливість для мовної зробити одночасної передачі і використовувати область нижньої бічної смуги реєстрового каналу 9 кГц для AM , з DRM сигналу 4,5 кГц , що займає область традиційно прийняті верхньої бічними смугами. Однак результуючий біт швидкість і якість звуку не дуже хороше.
- 5 кГц. Дає можливість для мовника, щоб зробити одночасну передачу і використання зони нижнього бічний смуги реєстрового каналу 10 кГц для AM, з DRM сигналу 5 кГц , що займає область традиційно зайняту верхньої бічними смугами. Однак в результаті швидкість передачі даних і якість звуку є маргінальним (7.1-16.7 кбіт / с на 5 кГц). Цей метод може бути використаний на короткохвильових діапазонах по всьому світу.
- 9 кГц займає 1/2 стандартної смуги пропускання довгих хвиль регіон-1 або мовний канал середніх хвиль. 10 кГц. Займає половину стандартної смуги пропускання широковещательного каналу регіон-2. може бути використаний для одночасної з аналоговим звуковим каналом обмежується NRSC5. Займає повний всесвітній широкомовний канал на коротких хвилях (даючи 14.8-34.8 кбіт / с)
- 18 кГц. Займає повну пропускну здатність регіону-1 довжиною хвилі або хвилі каналів середовища відповідно до існуючого плану частот. Це забезпечує кращу якість звуку.
- 20 кГц. Займає повну пропускну здатність регіон-2 або 3 AM каналу відповідно до існуючого плану частот. Це забезпечує високу якість звуку стандарту DRM30 (даючи 30.6-72 кбіт / с).
- 100 кГц для DRM +. Ця смуга може бути використана в діапазоні I, II і III, і DRM + може передавати чотири різних програм в цій смузі частот.

Модуляція DRM кодується мультиплексування з ортогональним частотним поділом каналів (COFDM), де кожен носій модульований квадратурно-амплітудною модуляцією (QAM), з можливістю вибору кодування помилки.

Безкоштовний софт для декодування DRM http://drm.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page
<http://drmradiodk.dk/Software-loesninger-en.htm> <https://www.rtl-sdr.com/tutorial-drm-radio-using-rtl-sdr>

HD Radio

HD Radio — цифрове радіо технології, використовувани AM і FM - радіостанцій для передачі аудіо і даних за допомогою цифрового сигналу, вбудований "на частоті" безпосередньо вище і нижче стандарт станції аналогового сигналу, забезпечуючи засоби для прослуховування тій же програмі в будь-якому HD (цифрове радіо з меншим рівнем шуму) або в якості стандартного мовлення (аналогового радіо зі стандартною якістю звуку). Формат HD також надає кошти для однієї радіостанції одночасно транслювати один або кілька різних програм, на додаток до програми, що передаються по аналоговому каналу радіостанції.

Вона була обрана комісією США Federal Communications (FCC) у 2002 році в якості способу цифрового звукового мовлення для Сполучених Штатів, і є єдиним цифрова система схвалена FCC для цифрового мовлення AM/FM в Сполучених Штати. Він офіційно відомий як NRSC-5, з останньою версією є NRSC-5-C. Інші цифрові системи радіозв'язку включають FMeXtra, Digital Audio Broadcasting (DAB) (Eureka 147), Digital Radio Mondiale (DRM30 і DRM + конфігурації) і сумісний AM-цифровий (CAM-D).

У той час як HD Radio дійсно дозволяє повністю цифровому режимі, ця система в даний час використовується деякими радіостанціями AM і FM для одночасної цифровий та аналоговий аудіо в тому ж каналі (гібридизувати цифро-аналоговий сигнал), а також для додавання нового FM канали та текстова інформація. Хоча зміст HD радіомовна є в даний час підписка безкоштовно, слухачі повинні придбати нові приймачі для того, щоб отримати цифрову частину сигналу.

AM

Передача чистих цифрових даних через канал AM приблизно 20 кілогерц приблизно еквівалентно відправці даних через два 33 кбіт/с аналогових телефонних ліній, тим самим обмежуючи максимальну пропускну здатність можливо. За допомогою спектральної реплікації діапазону кодека HDC + SBR здатний імітувати відтворення звуків до 15000 Гц, завдяки чому досягається помірна якість на пропускну здатності -tight AM діапазону. [11] Гібридний режим HD Radio AM пропонує два варіанти, які можуть нести приблизно 40 або 60 кбіт / с даних, але більшість AM цифрових станцій по замовчуванням в більш-надійний режим 40 кбіт / с, які функції резервування (такий же сигнал мовлення двічі).

HD Radio також забезпечує чистий цифровий режим, в якому відсутній аналоговий сигнал для запасного варіанту і замість того, щоб сигнал повертається до 20 кбіт / с під час поганий прийом. Чисті передачі цифрової режим буде залишатися в межах каналу станції AM замість пролили в канали поруч зі станцією передачі "HD радіо" в якості гібридного (цифро-аналогових) станцій роблять.

Версія AM технології HD Radio використовує канал на 20 кГц (+/- 10 кГц), і перекриває 5 кГц в протилежну бічну смугу від сусіднього каналу з обох сторін. При роботі в режимі чистого цифровому режимі, сигнал AM HD Radio відповідає в стандартному каналі 20 кГц (20-40 кбіт / с) або розширеного каналу 30 кГц (40-60 кбіт / с), на розсуд керуючої станції. Оскільки радіостанції AM рознесені на 9 кГц (Європа) або 10 кГц (Americas) інтервалів, велика частина цифрової інформації перекриває сусідні канали, коли в гібридному режимі. Деякі нічні слухачі висловили занепокоєння цей проект завдає шкоди прийому сусідніх каналів [12] [13] з однієї офіційної скарги, поданої з даного питання: WYSL власника Боба Savage проти WBZ в Бостоні.

FM

Цифровий / аналоговий режим FM - гібрид пропонує чотири варіанти, які можуть нести приблизно 100, 112, 125 або 150 кбіт / с втратами даних в залежності від бюджету потужності керуючого станції і бажаний діапазон сигналу. HD Radio також надає кілька чистих цифрових режимів з до 300 кбіт / с, бітрейт і дозволяє додаткові функції, такі як об'ємний звук. Як AM, чистий цифровий FM забезпечує "резервний" стан, при якому він повертається до більш надійним сигналом 25 кбіт / с.

FM - станції мають можливість поділити їх в потік даних подканалов (наприклад, 88,1 HD1, HD2, HD3) різної якості звуку. Численні послуги схожі на цифрових подканалов, знайдених в ATSC-сумісний цифрового ТБ з використанням мультиплексної мовлення. Наприклад, деякі топ-40 станцій додали гарячий АС і класичний рок з їх цифрових подканалов, щоб забезпечити більшу різноманітність для слухачів. Станції можуть в кінцевому підсумку перейти повністю цифровий, що дозволяє до трьох каналів на повну потужність і чотири низько-енергетичних каналах (сім всього). Як альтернативи, вони можуть транслювати один єдиний канал з швидкістю 300 кбіт / с.

У разі, якщо цифровий сигнал HE аналоговий сигнал використовується в якості запасного варіанту для основного цифрового каналу (зазвичай HD1), що вимагає синхронізації двох. За існуючими правилами FCC вимагає, щоб один канал є одночасної передачі аналогового сигналу. У деяких випадках, особливо під час тропосфери дактіровки подій, приймач HD Radio буде прив'язуватися до цифрових бічним смугах далеких станції, незважаючи на те, є набагато сильніший місцевий аналог-єдина станція на тій же частоті. При відсутності автоматичної ідентифікації станції на аналоговому сигналі, немає ніякого способу для приймача, щоб визнати, що не існує кореляції між ними. (Ідентифікація станції передається з допомогою голосу, або як RBDS даних, але не всі станції використовують RBDS.) Слухач може можливо перетворити прийом HD вимкнений (для прослуховування місцевої станції, або уникнути випадкового перекидання між двома станціями), або слухати віддалені станції і спробувати отримати ідентифікатор станції.

Хоча сигнали можуть бути синхронізовані в передавачі і досягають приймального обладнання одночасно, що слухач чує через блок HD і аналоговий радіо грали разом можуть бути чітко синхронізованими. Це відбувається тому, що всі аналогові приймачі процесу аналогові сигнали швидше, ніж HD радіостанції може обробляти цифрові сигнали. Цифрова обробка аналогових сигналів в HD радіо затримує їх також. Отриманий безпомилковим "реверберація" або ефект луни від гри радіоприймачі обох типів в одній кімнаті або будинку може дратувати. Це більш помітно при простій передачі голосу в порівнянні зі складною музичною програмою. (Кілька HD приймачі однієї і тієї ж марки і моделі, або декількох аналогових приймачів в одній кімнаті або будинку, не викличе помітного луни.)

Пропускна здатність і потужність.

В даний час FM станції в США і Канаді мають ліцензії для перевезення 100 кілогерц по пропускній здатності, що вимагає приблизно 200 кГц з спектра. Тільки 15 кГц від модуляції смуги пропускання використовується аналоговий моно звук (основний смуги частот), а інша частина використовується для стерео, RBDS, пейджингового, RDS, прокат для інших клієнтів, або посилення передавач/студії для внутрішніх телеметрію.

У звичайному режимі гібридної станція має свій повний ± 100 кГц аналогової смугою пропускання і додає додатковий ± 30 кГц захисної смуги і ± 70 кГц для своїх цифрових сигналів, таким чином, приймаючи повну 400 кГц шириною. FM - станції також мають можливість припинити існуючі піднесе послуги (як правило, 92 кГц і 67 кГц), щоб нести розширений HD Radio, хоча такі послуги можуть бути відновлені за рахунок використання цифрових подканалів, які потім доступні. Тим НЕ менше, це вимагає заміни всього супутнього обладнання як для мовних компаній і всіх приймачів, які використовують припиненої послуги.

Відношення потужності аналогового сигналу в цифровий сигнал, спочатку був стандартизований при 100: 1 (-20 ДБС), що робить цифровий сигнал 1% від потужності аналогової несучої. В відміну від тих, що піднесуть, в якому загальна модулюючого модуляція знижується, що немає Зведення до аналогової несучої потужності. Національна асоціація мовників (NAB) запросив 10 дБ (10 \times) збільшення в цифровому сигналі від FCC. Це відповідає збільшенню на 10% потужності аналогової несучої, але без зниження аналогового сигналу. Це було показано, щоб зменшити аналогове покриття з - за перешкод, але призводить до значного поліпшення цифрового охоплення. Інші рівні були також протестовані, в тому числі 6 дБ або чотириразове збільшення до 4% (-14dBc або 25: 1). Національне громадське радіо був проти будь-якого збільшення, тому що це, ймовірно, збільшить перешкоди своїх станцій - членів, в зокрема, до їх широкомовних переключачів, які є вторинними і тому залишаються незахищеними від такого втручання. Інші мовники також проти (або байдуже), як збільшення потужності зажадає дорогих змін в обладнанні для багатьох, і вже дорога система досі не дав їм ніякої користі.

Є ще деякі побоювання, що HD Radio на FM збільшить перешкоди між різними станціями, навіть хоча HD Radio на рівні потужності 10% відповідає в FCC спектральної масці. Північноамериканський FM канали розташовані на відстані один від одного 200 кГц. Станція HD Radio в цілому не викликає перешкод будь-якої аналогової станції в межах його 1 мВ/м обслуговування контуру, межа, вище якого FCC захищає більшість станцій. Тим не менш, сигнал ЦРВ знаходиться в межах аналогового сигналу першого суміжного станції. З пропонованих збільшенням потужності на 10 дБ, існує потенційна можливість викликати деградацію другого суміжного аналогових сигналів в межах його 1 мВ/м служби контуру.

HD Radio по порівнянні з DAB

Деякі країни впровадили Eureka-147 Digital Audio Broadcasting (DAB) або його наступник DAB+. DAB транслює одну станцію, яка становить приблизно 1500 кілогерц шириною (~ 1000 кілобіт в секунду). Ця станція потім поділяється на кілька цифрових потоків між 9 і 12 програм. На відміну від FM HD Radio присвоюється традиційних 200 кілогерц масштабі каналів, з можливістю 300 кбіт / с в чистому цифровому режимі.

Перше покоління DAB використовує MPEG-1 Audio Layer II (MP2) звуковий кодек, який має менш ефективне стиснення, ніж нові кодеки. Типовий бітрейт для програм DAB становить всього 128 кбіт/с, і в результаті більшість радіостанцій DAB мають більш низьку якість звуку, ніж FM робить при оптимальних умовах. На відміну від цього, DAB+ використовує новий AAC+ кодек і використовує FM HD Radio кодек заснований на MPEG-4 HE-AAC.

Перед DAB+ була введена, неефективне стиснення DAB призвело в деяких випадках до "Downgrading" станцій від стереофонічного до моно, з тим щоб включити більше каналів в обмеженому 1000 кбіт / с пропускної здатності. Цифрове радіо, наприклад, DAB, DAB+ і FM HD радіо в даний час часто мають менший охоплення ринків в порівнянні з аналогової FM, радіо є більш дорогими, і для прийому всередину транспортних засобів і будівель може бути бідним, в залежності від частот, які використовуються. HD Radio розділяє більшість цих же недоліків. З іншого боку, цифрове радіо дозволяє більш станцій і меншу сприйнятливості до збурень в сигналі. У Сполучених Штатах, однак, і інші цифрові технології мовлення, ніж HD радіо (наприклад, DAB+) були схвалені для використання на будь-якому ЧС або АМ діапазону.

HD Radio по порівнянні з DRM

Digital Radio Mondiale (DRM 30) являє собою систему, призначену в першу чергу для короткохвильового радіо з сумісними радіоприймачами вже наявних в наявності для продажу. DRM 30 аналогічний АМ HD Radio в тому, що кожна станція транслюється по каналах на відстані 10 кГц (або 9 кГц в деяких регіонах) на частотах до 30 МГц. Два стандарту також поділяють ту ж саму основну схему модуляції (COFDM) і АМ HD Radio використовує власний кодек. DRM - 30 працює з будь-яким з безлічі кодеків, в тому числі AAC, Opus і HVXC. Синхронізації приймача і кодування даних значно відрізняються між HD Radio і DRM 30. Станом на 2015 г. Є кілька чіпсети радіо доступні, які можуть декодувати АМ, FM, ([DAB]) HD Radio DRM+ та DRM 30.

Подібно HD Radio, DRM дозволяє або гібридних цифро-аналогової передачі або чисто цифрового мовлення DRM дозволяє мовним компаніям використовувати кілька варіантів:

- Гібридний режим (цифровий/аналоговий) - аналоговий 10 кГц плюс 5 кГц цифрова пропускна здатність дозволяє швидкість 5-16 кбіт / с даних;
- 10 кГц цифро-тільки смуга пропускання обмежена +/- 5 кГц центрального каналу дозволяє 12-35 кбіт / с;
- 20 кГц цифрові тільки смуги пропускання за використанням +/- 10 кГц (в тому числі половина сусідніх каналів) дозволяє 24-72 кбіт / с.

DRM+, інша система, заснована на тих же принципах, працює в УКХ діапазоні з 100 кГц цифровий тільки пропускною здатністю, яка дозволяє швидкість 700 кбіт / с даних.

Фактичні швидкості передачі бітів DRM варіюються в залежності від дня по порівнянні з нічної передачі (groundwave по порівнянні з SkyWave) і кількість бітів, виділених для корекції помилок (сигналу робастности). Для АМ станцій DRM пропонує шлях зростання для мовних компаній. На жаль, DRM поділяє багато з тих же недоліків, як технології DAB і HD Radio: гібридний режим має більш коротку відстань широкомовної передачі по порівнянні з аналоговим АМ сигналом; поганий прийом всередині транспортних засобів і будівель; і втручання

сусідніх каналів при використанні режиму 20 кГц, хоча в повністю цифровому режимі сигнал поміщається всередині позначеної маски каналу.

Digital Radio Mondiale являє собою систему відкритих стандартів. HD Radio заснована на інтелектуальній власності iBiquity Digital Corporation. Сполучені Штати використовують DRM для HF або трансляції "Shortwave".

DAB

Цифрове звукове мовлення (DAB) являє собою цифрове радіо технологія для мовлення радіостанцій, які використовуються в декількох країнах Європи і Азії.

Стандарт DAB був ініційований в якості європейського дослідницького проекту в 1980 році. Норвезька мовна корпорація (NRK) запустила найперший канал DAB в світі 1 червня 1995 (NRK Klassisk), і BBC і SR запустила свій перший DAB цифрове мовлення радіо у вересні 1995 року DAB приймачі були доступні в багатьох країнах з кінця 1990 - х років.

DAB може запропонувати більше програм радіо через певного спектру, ніж аналоговий FM - радіо. DAB є більш надійною щодо шуму та багатопроблемного завмирання для мобільного прослуховування, так як якість прийому DAB спочатку швидко деградує, коли рівень сигналу падає нижче критичного порога, в той час як якість прийому FM повільно деградує зі зменшенням сигналу.

Якість звуку залежить від використовуваного бітрейта і аудіоматеріалу. Більшість станцій використовувати бітрейт 128 кбіт/с або менше з MP2 аудіо кодек, який вимагає 160 кбіт/с для досягнення сприйманого якості FM. 128 кбіт/с дає кращі динамічний діапазон або відношення сигналу до шуму, ніж FM - радіо, але більш розмитий стереозображення, і верхню частоту зрізу 14 кГц, що відповідає 15 кГц FM - радіо. Тим не менш, "CD якість звуку" з MP2 можливо "з 256...192 кбіт".

новлена версія системи була випущена в лютому 2007 року, який називається DAB +. DAB не вперед сумісний з DAB +, що означає, що DAB-тільки приймачі не можуть отримати DAB + мовлення. Тим не менше, мовники можуть змішати DAB і DAB + програм усередині тієї ж передачі і так зробити поступовий перехід до DAB +. DAB + приблизно в два рази ефективніше ДАБ в зв'язку з прийняттям AAC + аудіо кодек, і DAB + може забезпечити високу якість звуку зі швидкістю передачі даних, як низько як 64 кбіт/с. Якість прийому також більш надійної на DAB +, ніж на ДАБ в зв'язку з додаванням Ріда-Соломона корекції помилок кодування.

DAB використовує технологію широкомовної передачі широкої смуги пропускання і зазвичай спектри були виділені для нього в діапазоні III (174-240 МГц) і L діапазону (1,452-1,492 МГц), хоча схема дозволяє працювати практично в будь-якому місці вище 30 МГц. Збройні сили США зарезервувала L-діапазону тільки в США, блокуючи його використання для інших цілей, в Америці, і Сполучені Штати досягли угоди з Канадою, щоб обмежити L-діапазону DAB для наземного мовлення, щоб уникнути перешкод.

DAB має ряд режимів передачі конкретній країні (I, II, III і IV). Для роботи у всьому світі приймач повинен підтримувати всі 4 режими:

1. Режим I для смуг I, II та III, наземний (використання в одночастотних мережах, а також локальні викиди)
2. Режим II для I, II, III, IV, V та L-діапазонів, наземних та супутникових (місцеві викиди)
3. Режим III для частот нижче 3 ГГц, наземні та супутникові (передача в кабельних мережах)
4. Режим IV для I, II, III, IV, V та L-діапазонів, наземних та супутникових (місцеві викиди)

параметр	режим передачі			
	I	II	III	IV
Макс. відстань передавача	96 км	24 км	12 км	48 км
OFDM символів на кадр (без символу нуля)	76	76	153	76
Використовуваний номер перевізника	1536	384	192	768
Період годинника (T)	$\frac{1}{2,048 \text{ МГц}} (\approx 488,3 \text{ ns})$			
Тривалість кадру	196.608 T (96000 μs)	49,152 T (24 000 μs)	49,152 T (24 000 μs)	98 304 T (48 000 μs)
Тривал. нульового симв.	2,656 T ($\approx 1,297 \mu\text{s}$)	664 T ($\approx 324 \mu\text{s}$)	345 T ($\approx 168 \mu\text{s}$)	1.328 T ($\approx 648 \mu\text{s}$)
Тривал. символів OFDM	2,552 T ($\approx 1, 246 \mu\text{s}$)	638 T ($\approx 312 \mu\text{s}$)	319 T ($\approx 156 \mu\text{s}$)	1,276 T ($\approx 623 \mu\text{s}$)
користування символом OFDM (T_u)	2,048 T (1000 μs)	512 T (250 μs)	256 T (125 μs)	1024 T (500 μs)
Тривалість охоронного інтервалу (T_g)	504 T ($\approx 246 \mu\text{s}$)	126 T ($\approx 62 \mu\text{s}$)	63 T ($\approx 31 \mu\text{s}$)	252 T ($\approx 123 \mu\text{s}$)
Ширина смуги	1,536 МГц (це дозволяє розміщувати макс. 4 канали в блоці ТБ каналів 7 МГц)			
Чиста швидкість передачі даних	2304 кбіт / с			

Стара версія DAB, яка використовується в Данія *, Ірландія *, Норвегія *, Швейцарія * і Великобританії, використовує MPEG-1 Audio Layer 2 аудіо кодек, який також відомий як MP2 з - за комп'ютерних файлів, використовуючи ці символи для їх розширення файлу. Данія, Ірландія, Норвегія і Швейцарія також використовують DAB +.

Новий DAB + стандарт прийняв HE-AAC версії 2 аудіо кодек, широко відомий як 'AAC +' або 'aacPlus'. AAC + приблизно в три рази ефективніше, ніж MP2, [10], що означає, що мовники, які використовують DAB + буде в змозі забезпечити набагато більш високу якість звуку або набагато більше станцій, ніж вони можуть на ДАБ, або, як це, швидше за все, комбінація обох буде більш високої якості звуку і більш станцій.

Стойкість до вицвітання і межсимвольної інтерференції (пов'язані з багатопроблемним поширенням)

досягається без вирівнювання за допомогою OFDM і DQPSK методами модуляції. Для отримання додаткової інформації див Система порівняння таблицю OFDM .

Термін DAB найчастіше відноситься як до певного стандарту DAB з використанням аудіокодека MP2, але іноді може ставитися до цілого сімейства пов'язаних ДАБ стандартів, таких як DAB +, DMB і DAB-IP.

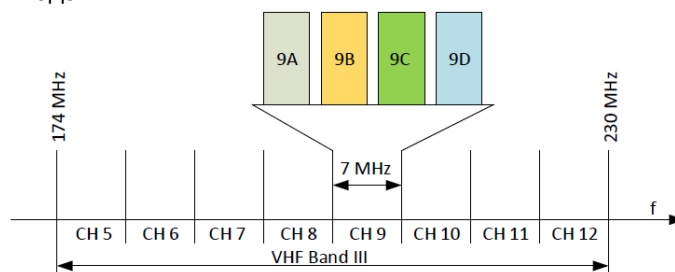
Деякі країни впровадили Eureka-147 цифрового звукового радіомовлення (DAB). ДАБ транслює одну станцію, яка приблизно 1500 кілогерц ширину (~ 1 000 кілобіт в секунду). Ця станція потім поділяється на кілька цифрових потоків між 9 і 12 програм. На відміну від FM HD радіо розділяє його цифрове мовлення з традиційними 200 кілогерц масштабі каналів, з можливістю 300 кбіт / с на станції (чистий цифровий режим).

Частоти

В діапазоні частот УКХ діапазону I (47-68 МГц), DAB Група III (174-230 МГц) , в деяких країнах «Канал 13» (230-240 МГц) і частина діапазону L (1,46 ГГц) для DAB. Діапазон частот УКХ-діапазон III у Німеччині зберігається вільно для цифрового радіо, іноді телевізійні станції у смузі УКХ повинні бути зміщені в діапазоні УВЧ. Частоти в L-діапазоні пов'язані з коротким діапазоном лише для місцевої подачі DAB.

Діапазони частот для DAB поділяються на блоки. Наприклад, УКХ-діапазон III включає блоки від 9A до 12D.

Група III в основному використовується для національних трансляцій радіостанцій, тоді як L-група, завдяки більш високим витратам, використовується в DAB для трансляції місцевих радіостанцій. Тим часом, однак, L-діапазони мереж "перетворюються" в мережі III. Дуже довгострокове використання L-діапазону для DAB в даний час не гарантується законом.

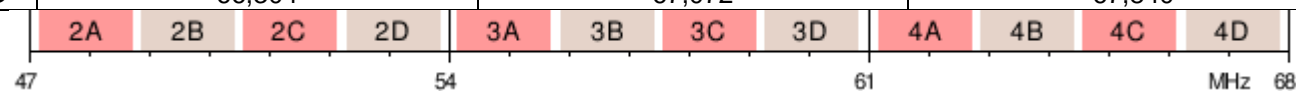


Оскільки частоти в L-діапазоні вимагають більш високої потужності передачі для еквівалентної передачі в смузі УКХ завдяки високій частоті, DAB в L-діапазоні передає потужності передачі до 4 кВт.

Радіо група I (VHF band I)

Дійсні координаційні згоди щодо частоти T-DAB в Європі (канал 1 (41-47 МГц) не задіяний:

блок	Межі нижнього блоку [МГц]	Центральна частота [МГц]	Межі верхнього блоку [МГц]
2A	47,168	47,936	48,704
2B	48,880	49,648	50,416
2C	50,592	51,360	52,128
2D	52,304	53,072	53,840
3A	54,160	54,928	55,696
3B	55,872	56,640	57,408
3C	57,584	58,352	59,120
3D	59,296	60,064	60,832
4A	61,168	61,936	62,704
4B	62,880	63,648	64,416
4C	64,592	65,360	66,128
4D	66,304	67,072	67,840



Радіо група II (VHF band II)

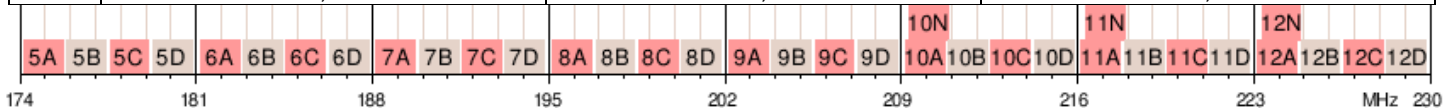
У діапазоні II (87,5-108 МГц) ніяких блоків DAB не було чітко визначено. В даний час цей том транслюється тільки в аналоговому FM.

Радіостанція III (VHF Volume III)

Дійсна координаційна угода про частоту використання T-DAB в Європі:

блок	Межі нижнього блоку [МГц]	Центральна частота [МГц]	Межі верхнього блоку [МГц]
5A	174,160	174,928	175,696
5B	175,872	176,640	177,408
5C	177,584	178,352	179,120
5D	179,296	180,064	180,832
6A	181,168	181,936	182,704
6B	182,880	183,648	184,416
6C	184,592	185,360	186,128
6D	186,304	187,072	187,840
7A	188,160	188,928	189,696
7B	189,872	190,640	191,408
7C	191,584	192,352	193,120
7D	193,296	194,064	194,832
8A	195,168	195,936	196,704
8B	196,880	197,648	198,416
8C	198,592	199,360	200,128
8D	200,304	201,072	201,840
9A	202,160	202,928	203,696
9B	203,872	204,640	205,408
9C	205,584	206,352	207,120

9D	207,296	208,064	208,832
10A	209,168	209,936	210,704
10N	209,328	210,096	210,864
10B	210,880	211,648	212,416
10C	212,592	213,360	214,128
10D	214,304	215,072	215,840
11A	216,160	216,928	217,696
11N	216,320	217,088	217,856
11B	217,872	218,640	219,408
11C	219,584	220,352	221,120
11D	221,296	222,064	222,832
12A	223,168	223,936	224,704
12N	223,328	224,096	224,864
12B	224,880	225,648	226,416
12C	226,592	227,360	228,128
12D	228,304	229,072	229,840



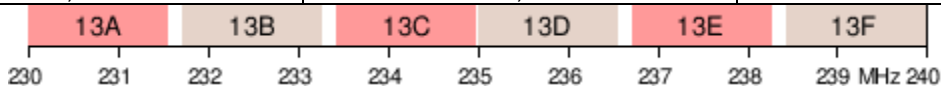
10N, 11N і 12N - блоки зсунуті на +160 кГц від CENELEC щодо відповідного блоку А, щоб уникнути звукового носія аналогового телевізійного каналу в каналі нижче. Деякі приймачі виявляють слабкий сигнал з блоку А при скануванні цих блоків і, отже, двічі перераховують їхні послуги, за допомогою чого дублювати на блоці N зазвичай занадто слабкі, щоб почути. Оскільки використання блоку N не тільки блоку А, а й блок Б не може бути використаний через невелику охоронну смугу, в блоці N відсутні передачі, принаймні в Європі та Австралії. Така ж проблема також існує в блоці 13C і 13D (див. нижче), обидва з яких, отже, не використовуються.

13 канал

Так званий канал 13 випускається в деяких країнах СЕРТ для T-DAB. В інших країнах вона використовується в інших місцях (як у Німеччині, Австрії та Швейцарії). Він підключається до частоти над каналом 12, але має ширину 10 МГц, тому шість блоків DAB містять простір. Проте блоки 13C та 13D мають меншу охоронну смугу, ніж звичайно. Канал 13 позначений у Німеччині в кабелі як S11 та S12.

Дійсна координаційна угоду про частоту використання T-DAB в Європі:

блок	Межі нижнього блоку [МГц]	Центральна частота [МГц]	Межі верхнього блоку [МГц]
13A	230,016	230,784	231,552
13B	231,728	232,496	233,264
13C	233,440	234,208	234,976
13D	235,008	235,776	236,544
13E	236,720	237,488	238,256
13F	238,432	239,200	239,968

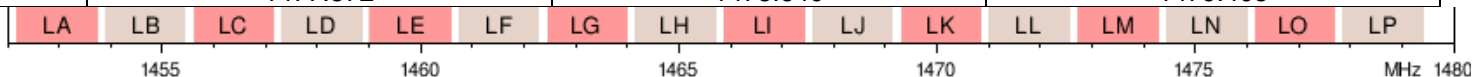


Смуга частот 1,5 ГГц (L-діапазон)

Дійсна координаційна угоду про частоту використання T-DAB в Європі:

* У ході Digital Dividend 2 діапазон частот 1452-1492 МГц був викуплений мобільним операторам у Німеччині. Частоти були випущені для використання мобільних послуг (особливо LTE). Використання для DVB-T, DAB + тощо малоймовірно в Німеччині, але все одно можливо.

блок	Межі нижнього блоку [МГц]	Центральна частота [МГц]	Межі верхнього блоку [МГц]
LA	1452.192	1452.960	1453.728
LB	1453.904	1454.672	1455.440
LC	1455.616	1456.384	1457.152
LD	1457.328	1458.096	1458.864
LE	1459.040	1459.808	1460.576
LF	1460.752	1461.520	1462.288
LG	1462.464	1463.232	1464.000
LH	1464.176	1464.944	1465.712
LI	1465.888	1466.656	1467.424
LJ	1467.600	1468.368	1469.136
LK	1469.312	1470.080	1470.848
LL	1471.024	1471.792	1472.560
LM	1472.736	1473.504	1474.272
LN	1474.448	1475.216	1475.984
LO	1476.160	1476.928	1477.696
LP	1477.872	1478.640	1479.408



Порівняння технологій

Стандарт	DAV	DAV+	DRM	DRM+	DVB-T	DVB-H	DMB-T	IVOC-AM	IVOC-FM
Розроблений для	радіо	радіо	радіо	радіо	телебачення	мультимедійна	мультимедійна	радіо	радіо
Експлуатується в	Європа, Азія	Європа	Усьому світі	-	Європа, Азія, Африка, Австралія	Італія, Австрія, В'єтнаму, Албанія, США	Корея, Німеччина	США	Швейцарія (тести), Румунія (тести), США
Смуга частот	Діапазон III, смуга 1,5 ГГц	Діапазон III, смуга 1,5 ГГц	ДХ / СХ / КХ	Діапазон II	Діапазони III / IV / V	Діапазон IV / V	Діапазон III, смуга 1,5 ГГц	СХ	Діапазон II
Використовує МГц	174-240 1452-1492	174-240 1452-1492	Від 0,15 до 26,1	87,5-108 (заплановано)	174-230 470-862	470-862	174-230 1452-1492	0.5-1.7	88-108
Мобільний прийом	оптимізований (Діапазон III) з обмеженнями (смуга 1,5 ГГц)	так	так	так	так, з поточним приймачем	так	так	так	так
Програм можна одержувати одночасно в місці розташування в D / AT	0	0-50	близько 10	-	8 (у Берліні), 2-4 (в деяких центральних німецьких містах), кожна кожна (Штірія, Відень)	-	12 (Мюнхен), 5 (кілька міст)	-	-
Аудіо кодек	Musicam	AAC	AAC+SBR+ CELP/HVXC	AAC	Musicam	AAC	AAC	HDC	HDC
Радіостанції на мультіплексе	близько 6	близько 12	1-4	1-ча. 5	близько 32-50 (лише радіо) або змішаний букет з телевізором	близько 100	близько 10	1	1
Пропускна спроможність для мультіплексу (кГц)	1536	1536	4.5/5/9/10/18/20	50/100	6657 (Діапазон III) 7608 (Діапазони IV / V)	7608	1536	> 10	400
Економія частоти	про	+	++	++	+	++	+	-	-
Аудіо бітрейт на програму (кбіт/с)	32-256	24-256	5-48	100-300	32-320			36?	
найкраща якість звуку	++	++	посередньо	++	++	++	++	посередньо	
Одночасна трансляція аналог + цифра	немає	немає	3 обмеженнями	3 обмеженнями	немає	немає	немає	тільки	тільки
Одноточасна мережа (SFN)	так	так	тести	тести	так	так	так	3 обмеженнями	немає

Пропускна здатність DVB-T та DVB-H: значення таблиці доступні для режиму 8к в режимі 2к Інші несучі дистанції трохи різні: 6661 або 7612 кГц.

Інформація для DRM+ є орієнтовна, так як ця технологія ще не стала стандартом.

Аналоговые телебачення.

В телебаченні використовується горизонтальна поляризація.

Історически сложилось, что в разных странах используются разные телевизионные стандарты, отличающиеся принципом кодирования сигнала — аналоговое телевидение и цифровое телевидение. Аналоговые стандарты (см. таблицу) в свою очередь отличаются друг от друга значениями:

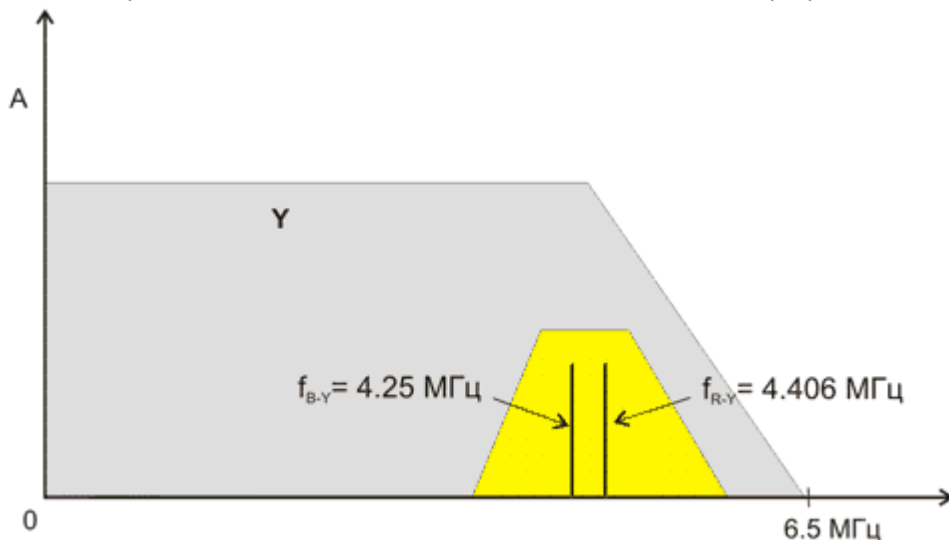
- несущих частот изображения и звука,
- ширины полосы радиочастот целого канала и её составляющих — полос яркости, цветности и звука,
- частотных границ каналов и их нумерацией,
- числом строк и полярностью видеосигнала,
- частот кадровой и строчной развертки,
- а также применяемыми стандартами кодирования цвета (NTSC, PAL, SECAM) и другими техническими особенностями.

Типичная ширина полосы может составлять 1,7; 5; 6; 7; 8 и 10 МГц, чаще используется ширина в 8 МГц. Значение ширины полосы прямо пропорционально количеству передаваемой в спектре информации, а также влияет на помехоустойчивость.

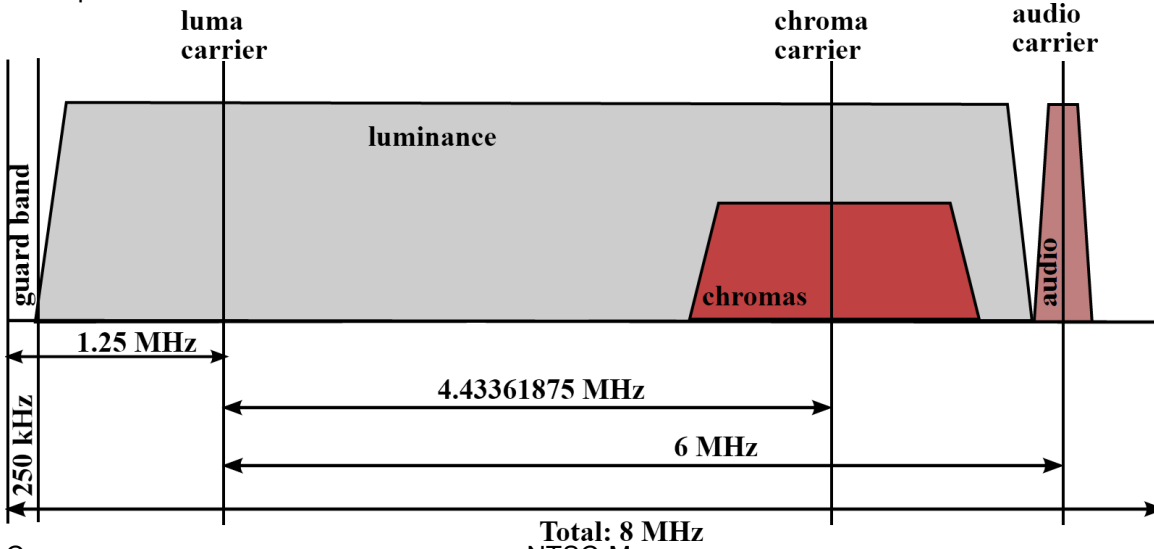
Параметры полос телеканалов наиболее распространённых аналоговых систем:

Стандарт разложения	Ширины полос радиочастот, МГц				Примечания
	Канал целиком	Только видео	Разнос несущих видео и звука	Остаточная боковая	
B	7	5	5,5	0,75	вещание сворачивается, только МВ
D	8	6	6,5	0,75	см. таблицу ниже, только МВ
G	8	5	5,5	0,75	вещание сворачивается, только ДМВ
H	8	5	5,5	1,25	вещание сворачивается, только ДМВ
I	8	5,5	5,9996	1,25	вещание свёрнуто
K	8	6	6,5	0,75	см. таблицу ниже, только ДМВ
K' (K1)	8	6	6,5	1,25	вещание свёрнуто
L	8	6	6,5	1,25	вещание свёрнуто
M	6	4,2	4,5	0,75	вещание почти свёрнуто, только Куба и Бразилия
N	6	4,2	4,5	0,75	Аргентина, Парагвай, Уругвай

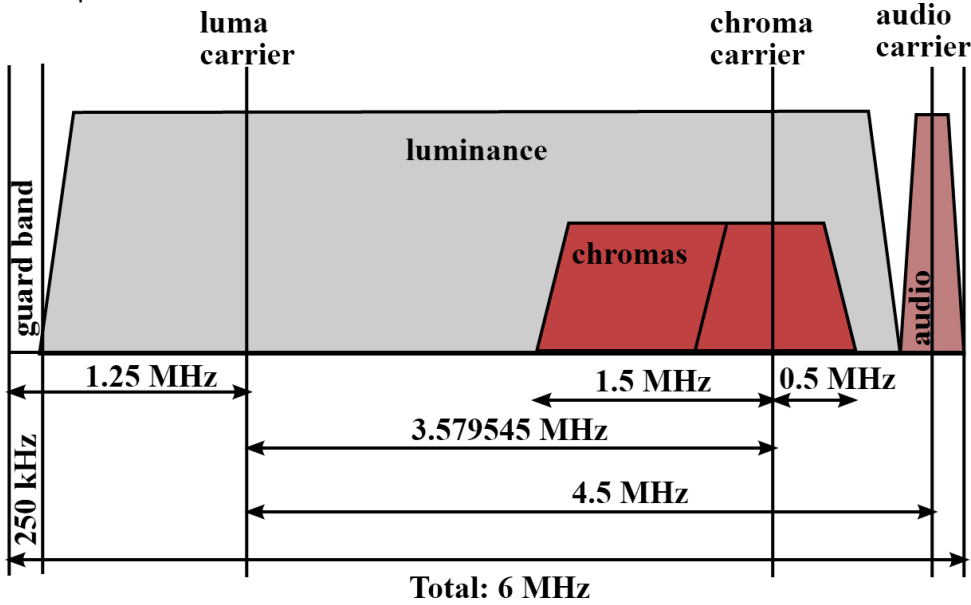
Часть спектра в полосе телевизионного сигнала SECAM-D/K. График относительно несущей изображения.



Спектр в полосе телевизионного сигнала PAL-I.

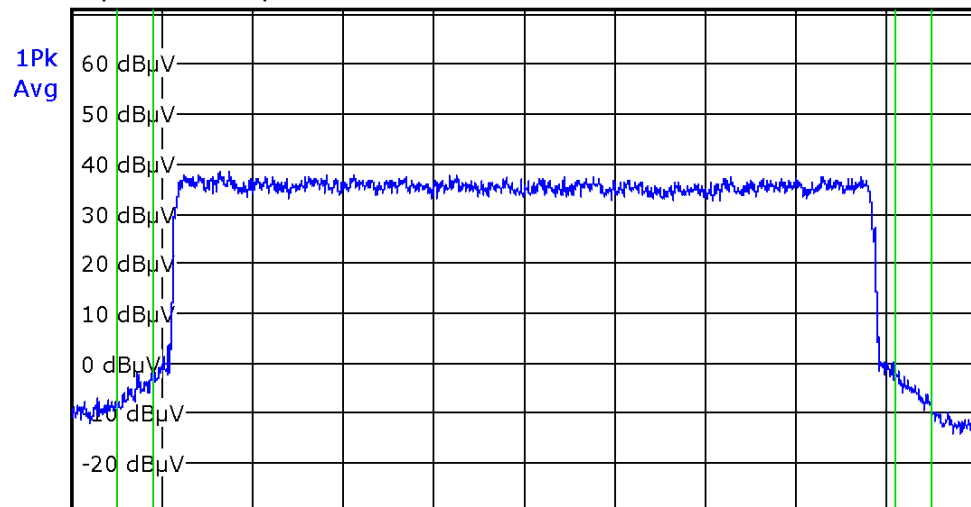


Спектр в полосе телевизионного сигнала NTSC-M.



Спектр в полосе телевизионного сигнала DVB-T2 на примере эфирного ТВК 53.
Ch: --- RF 730.000000 MHz DVB-T2 8 MHz

* Att 10 dB
* RBW 10 kHz
* VBW 30 kHz
ExpLvl 71.00 dB μ V
SWT 100ms



Start 725.0 MHz Stop 735.0 MHz

Shoulder Attenuation	Result	Unit
Lower	41.0	dB
Upper	41.5	dB

Частотна сітка в Україні:

Діапазон	ТВК	Смуга частоти / МГц	Зображення / МГц	Звук / МГц	Частота DVB-T / МГц
I	1	48,5 - 56,5	49,75	56,25	
I	2	58 - 66	59,25	65,75	
II	3	76 - 84	77,25	83,75	
II	4	84 - 92	85,25	91,75	
II	5	92 - 100	93,25	99,75	
III	6	174 - 182	175,25	181,75	178
III	7	182 - 190	183,25	189,75	186
III	8	190 - 198	191,25	197,75	194
III	9	198 - 206	199,25	205,75	202
III	10	206 - 214	207,25	213,75	210
III	11	214 - 222	215,25	221,75	218
III	12	222 - 230	223,25	229,75	226
IV	21	470 - 478	471,25	477,75	474
IV	22	478 - 486	479,25	485,75	482
IV	23	486 - 494	487,25	493,75	490
IV	24	494 - 502	495,25	501,75	498
IV	25	502 - 510	503,25	509,75	506
IV	26	510 - 518	511,25	517,75	514
IV	27	518 - 526	519,25	525,75	522
IV	28	526 - 534	527,25	533,75	530
IV	29	534 - 542	535,25	541,75	538
IV	30	542 - 550	543,25	549,75	546
IV	31	550 - 558	551,25	557,75	554
IV	32	558 - 566	559,25	565,75	562
IV	33	566 - 574	567,25	573,75	570
IV	34	574 - 582	575,25	581,75	574
V	35	582 - 590	583,25	589,75	586
V	36	590 - 598	591,25	597,75	594
V	37	598 - 606	599,25	605,75	602
V	38	606 - 614	607,25	613,75	610
V	39	614 - 622	615,25	621,75	618
V	40	622 - 630	623,25	629,75	626
V	41	630 - 638	631,25	637,75	634
V	42	638 - 646	639,25	645,75	642
V	43	646 - 654	647,25	653,75	650
V	44	654 - 662	655,25	661,75	658
V	45	662 - 670	663,25	669,75	666
V	46	670 - 678	671,25	677,75	674
V	47	678 - 686	679,25	685,75	682
V	48	686 - 694	687,25	693,75	690
V	49	694 - 702	695,25	701,75	698
V	50	702 - 710	703,25	709,75	706
V	51	710 - 718	711,25	717,75	714
V	52	718 - 726	719,25	725,75	722
V	53	726 - 734	727,25	733,75	730
V	54	734 - 742	735,25	741,75	738
V	55	742 - 750	743,25	749,75	746
V	56	750 - 758	751,25	757,75	754
V	57	758 - 766	759,25	765,75	762
V	58	766 - 774	767,25	773,75	770
V	59	774 - 782	775,25	781,75	778
V	60	782 - 790	783,25	789,75	786
V	61	790 - 798	791,25	797,75	794
V	62	798 - 806	799,25	805,75	802
V	63	806 - 814	807,25	813,75	810
V	64	814 - 822	815,25	821,75	818
V	65	822 - 830	823,25	829,75	826
V	66	830 - 838	831,25	837,75	834
V	67	838 - 846	839,25	845,75	842
V	68	846 - 854	847,25	853,25	850
V	69	854 - 862	855,25	861,75	858

DMR

<http://www.neocomspb.ru/about/dmr.html>

УКВ-радиосвязь последняя из отрасли связи начала переход на цифровые платформы. Это обусловлено рядом причин. Для создания национальных систем были предложены стандарты APCO (в США) и TETRA (в Европе). Однако подобные системы были и остаются достаточно дорогими, и неприемлемы для основной части потребителей. Внедрение систем стандарта APCO и TETRA сопряжено с рядом технических сложностей таких как выделение специального частотного ресурса, а это достаточно сложная и дорогостоящая процедура. В результате даже потенциальные клиенты, располагающие широкими финансовыми возможностями, не в состоянии приобрести подобные системы из-за невозможности выделения радиочастотного спектра.

В данной ситуации возникла необходимость в решении, которое позволило бы упростить переход на цифровую радиосвязь с использованием стандартных радиочастот. Стандартные радиочастоты доступны для большинства потребителей, а для новых клиентов их получение не вызывает больших сложностей.

Параллельно с этим решался вопрос уплотнения каналов. Ни для кого не секрет, что радиочастотный спектр имеет физические ограничения, поэтому возникает необходимость решения следующей задачи: как в существующий спектр частот вместить большее количество каналов?

Существует два проверенных годами способа решения данной проблемы: частотное и временное уплотнение каналов.

При частотном уплотнении каналов существующая сетка частот в 12,5 кГц разбивается по 6,25 кГц, что позволяет увеличить количество радиосетей в 2 раза. Этот метод уплотнения использовали некоторые японские производители.

При временном уплотнении каналов стандартная существующая сетка в 12,5 кГц остается без изменений, однако, пакетная передача в ней происходит по двум тайм-слотам, т.е. от разных источников информации.

В 2005 году европейский институт телекоммуникаций ETSI разработал и утвердил стандарт цифровой радиосвязи, в основе которого лежит пакетная передача в стандартной сетке радиочастот 12,5 кГц и с использованием временного разделения каналов. Стандарт назвали DMR (цифровое мобильное радио).

В стандарте DMR используется временное разделение каналов (TDMA), при этом используется 2 тайм-слота, которые позволяют передавать информацию от двух совершенно разных источников информации на одной радиочастоте.

Следует отметить, что оборудование стандарта TETRA также работает по принципу разделения каналов, с тем лишь отличием, что в этом стандарте используется сетка, кратная 25 кГц, которая обеспечивает 4 тайм-слота. TDMA используется в стандартах DECT и GSM.

Многие производители взяли стандарт DMR за основу. Создана и успешно работает ассоциация производителей стандарта DMR в цели и задачи которой входит координация действий по развитию и улучшению потребительских свойств стандарта. Компания Неоком так же является членом этой организации.

Что же дает потребителям стандарт DMR?

Все потребители средств радиосвязи получили возможность строить цифровые системы УКВ радиосвязи и использовать цифровые радиостанции. Использование стандартной сетки частот значительно упрощает построение сети цифровой радиосвязи. Теперь появилась возможность интеграции УКВ-радиосетей в единое информационное пространство с Интернетом, IP-телефонией. Вот лишь некоторые преимущества, полученные в результате принятия стандарта DMR:

1. Использование стандартной сетки частот, что значительно упрощает построение УКВ-сети. В некоторых районах России невозможно получить частоты для использования стандарта TETRA, и DMR - единственный выход для построения сетей цифровой радиосвязи.

2. Увеличение абонентской емкости системы при переходе от аналоговых сетей на стандарт DMR за счет использования двух независимых каналов на одной физической радио частоте.

3. Фактическая экономия на антенно-фидерных устройствах, ретрансляторах и радиочастотах - их требуется в 2 раза меньше.

4. Возможность интеграции в IP-инфраструктуру за счет внедрения дополнительных программных и аппаратных средств таких как TRBOnet.

5. Возможность создания многосайтовых решений. В отличие от УКВ - радиосвязи в DMR задача многосайтовости решается различными путями без возникновения сложностей.

6. Одновременная передача голоса и данных. В DMR голос может передаваться по 1 тайм-слоту, данные - по второму.

7. Разные способы построения систем радиосвязи. При этом небольшие транкинговые системы могут отлично функционировать без специального базового оборудования, а потребитель получает целостную цифровую систему по приемлемой цене.

8. Современные цифровые радиостанции стандарта DMR могут работать как в аналоговом, так и в цифровом режимах. Для построения транкинговой сети радиосвязи требуется только внести необходимые изменения в программные прошивки радиооборудования. Таким образом, потребитель может переходить от аналоговой сети УКВ - радиосвязи к цифровой, а затем к транкинговой. Потребитель имеет возможность достроить систему до многосайтовой и обеспечить диспетчеризацию все системы. Все легко и просто.

Новая технология обещает лучшее использование частотного диапазона, высокие скорости передачи данных, более эффективное использование спектра, а также экономию заряда батареи электропитания. Примечательно, DMR был разработан, чтобы вписаться в существующие лицензированные полосы PMR, а это означает, что нет необходимости повторного лицензирования. Тем самым обеспечивается безболезненный переход от аналогового стандарта к цифровому. Новый стандарт не устанавливает никаких принципиальных

змєненій в архітектуру системи зв'язу. Акцент робиться тільки на змєнення протоколу обробки сигналу, який буде сприяти використанню додатків, виходячих за межі можливостей аналогових схем.

Підтримувані функції включають швидкий виклик, дзвінки групам і окремим особам, пакетну передачу даних. Режимы комунікацій включають індивідуальні виклики, групові виклики, передачу викликів і режим прямого спілкування між мобільними пристроями. Передбачені екстренні виклики, пріоритетні виклики, повний дуплекс зв'язу, передача коротких повідомлень і передача IP-пакетів даних.

Альтернатива стандарту TETRA

Для бізнес-польователів, DMR може розглядатися як комерційно приваблива альтернатива стандарту TETRA. Особливо для тех польователів, яким не потрібна (або не можуть собі дозволити) складність цієї дуже успішної цифрової технології.

Узкополосний варіант

DMR 1-го рівня обладнання поєднується з аналоговим PMR 446, забезпечуючи 16 цифрових і 8 аналогових фізических каналів в діапазоні 446 МГц і, за рахунок кодування, ще логіческіє канали. Новий узгоджений діапазон 446,1 — 446,2 МГц, звільнений від ліцензування, відкривається в декількох європейських країнах в процесі найближчих років.

Для збільшення максимальної ефективної випромінюваної потужності ETSI визначив узкополосний цифровий радіо-протокол для групи цифрової PMR. Протокол використовує канал 6,25 кГц FDMA (Frequency Division Multiple Access). Регламентує для споживачів і некритических комерційеских додатків максимум 500 мВт ERP (ефективна випромінювана потужність).

Стандарти ETSI

Техніческій звіт ETSI TR 102 398 є введенням в стандарт DMR. Техніческіє характеристики TS 102 362, частини 1...3 охоплюють DMR протокол перевірки на відповідність. Набори тестів і техніческіє специфікації TS 102 490 визначають протокол узкополосної або цифрової PMR.

Система документів, підготовлена ETSI, дозволила домовитися в Європі об використанні без ліцензії цифрової PMR 446. Така можливість буде доступна во всіх європейських країнах. Основопологаючими документами є: Техніческій звіт ETSI TR 102 335-1 (рівень 1 DMR) і TR 102 335-2 (ліцензійна DMR).

DMR ділиться на три рівні:

- **Tier I - неліцензійний** - одноканальна (симплексна) система зв'язу, яка дозволяє однорангове спілкування у групі користувачів без використання ретранслятора (DMO) у смузі 446 МГц.
- **Tier II - звичайний** - 2-слотна система, що дозволяє однорангову роботу і через ретранслятори (RMO) у каналі шириною 12,5 кГц використовуючи технологію TDMA (Time Division Multiple Access). Це рішення забезпечує спектр 6,25 кГц для кожного з двох доступних каналів. Кожен з них може надіслати голос і/або дані залежно від ваших потреб. Цей режим може бути використаний обома під час роботи RMO та DMO.
- **Tier III - транкінговий** - побудований на основі Tier II, дозволяє використовувати типові транкінгові функції.

Радіоаматорський DMR в світі та Україні

Радіоаматори використовують рівень 2, який дозволяє побудувати радіомережу на основі IP-технологій IPSC (Motorola) або IP Multi Site Connect (Hytera), однак, через те, що стандарт ETSI не визначає мережеві протоколи, кожен виробник має свою власну систему зв'язу, і малоймовірно, що ці стандарти будуть колишні єдиними. Однак це не змінює той факт, що з DMR радіостанцією будь-якого виробника, користувач може працювати або в одній, або в іншій мережі.

У поточній версії DMR використовується вокодер DSVI AMBE+2, який не описано в стандарті ETSI. Ця версія є новішого покоління, ніж той, що використовується в аматорській системі D-Star.

В даний час в світі діють основні мережі HAM-DMR:

- DMR-MARC / DMR+, який якийсь час використовував MOTOTRBO ретранслятори, і в даний час, безумовно, більше;
- Hytera-DMR, який був популяризований насамперед у Європі і використовує обладнання Hytera;
- BrandMeister, що дозволяє використовувати як ретранслятори Motorola, Hytera DMR і саморобні.

Вони дозволяють через канали Інтернет спілкуватися між собою через ретранслятори в різних місцях. Це трохи схоже на Echolink, однак, дає вам трохи більше можливостей.

Різні системи не завжди і не в усьому один з одним взаємодіють, відрізняються наданими можливостями і припускають незначні відмінності в програмуванні р/с. На даний момент ми підключені до системи Brandmeister і конкретні приклади будуть приводитися в основному для Brandmeister, хоча загальний принцип абсолютно однаковий для всіх систем.

Що стосується радіостанцій, то на сьогодні майже немає радіоаматорських пристроїв. Завдяки стандартам FCC, Motorola - найбільший виробник пристроїв DMR у світі, на них можна здійснювати програмування з клавіатури радіо (FPP). Інші виробники (як правило за лідером йде Hytera) також включають у свої пристрої деякі можливості внесення змін в параметри радіо, наприклад вибір робочої радіочастоти, субтону, колірнього коду, таймслоту тощо. Але це все ще дуже обмежено, так як професійні радіостанції, як правило, не передбачають такий функціонал. Багато моделей радіостанцій обмежені перемиканням між 16 каналами у зоні, не мають прямого вводу частоти (VFO) і потребують програмного забезпечення для зміни параметрів, що є досить незручним у радіоаматорській практиці.

Важливо, що використання TDMA дозволяє знизити потужність споживання радіостанції до 40% відносно FDMA або FM. Це відбувається через те, що кожні 60 мс передачі поділяються на частини для кожного слоту. Кадр даних займає 27,5 мс, а решта 2,5 мс є захисним інтервалом. Відтак кожні 60 мс відбувається передача лише на 27,5 мс. У випадку ретранслятора повний кадр 30 мс використовується для кожного слота.

Розмовні групи та виклики.

Розмовні групи (TG - Talk Group) використовуються для викликів *один-до-усіх*, без перешкод для інших розмовних груп. Іншими словами, якщо ми використовуємо групу TG255, користувачі інших груп не почують нас.

Проте, зверніть увагу, що за допомогою TG ми позбавимо можливостей роботи інших користувачів інших груп у *заданому слоті*. При побудові мережі не слід створювати нові розмовні групи, а виходити з уже прийнятих стандартів. Нижче показано поділ груп у таймслотах.

Канал DMR ретранслятора		
Слот 1		Слот 2
TG9 - Локальна	Рефлектори*	TG2555 – Об'єднана цифрова визивна розмовна група України
TG255 - Всеукраїнська	Ехо-тест (parrot) на ID255997/ 9990*	
TG2559 - Аварійна	APRS*	
TG25501 - Регіональна	Перевірка групи - виклик ID5000	
TG1 – Світова, або інші	Відключення груп – виклик ID4000	

* Усталеної інформації по рефлекторам, APRS, та ехо в Україні наразі немає.

Група 2555 - тільки на другому таймслоті та не для тривалої балаканини ні про що. Після успішного виклику слід негайно перейти в регіональну або локальну групу на першому таймслоті. Включати групу 2555 на 1 таймслот заборонено. Локальні і регіональні виклики тільки на 1 таймслоті. Працюючи в локальній групі стежте, щоб до таймслоту не була (тимчасово, кимось до вас) підключена якась інша група, інакше будете вести мовлення і в неї теж, думаючи, що говорите тільки локально. Перевірити - виклик на 5000. Відключити - виклик на 4000. **Тим, хто підключає групи, обов'язково потрібно відключати їх, коли вони більш не потрібні, а не чекати автоматичного відключення по таймеру.**

Регіон	TG	Ретранслятори
Основні групи		
Україна-DIGI	TS2 TG2555	Міст між DMR D-STAR YSF. Посилання на рефлектор D-STAR XRF255 . Статус рефлектора
Місцевий трафік	9	В межах одного ретранслятора
Україна	2559	Аварійна
Транскарпаття	25599	Аварійна
Регіональні групи		
М. Київ	25501	UR0Uxx (UR0UUB-255985, UR0UUE-255976, UR0UUS-255982)
Вінницька	25502	UR0Nxx
Волинська	25503	UR0Pxx
Дніпропетровська	25504	UR0Exx (UR0EUA-255993)
Донецька	25505	UR0Ixx
Житомирська	25506	UR0Xxx
Закарпатська	25507	UR0Dxx (UR0DMR-255999, UR0DMS-255998, UR0DMV-255996, UR0DMU-255995, UR0DMM-25555)
Запорізька	25508	UR0Zxx
Івано-Франківська	25509	UR0Qxx
Київська	25510	UR0Uxx
Крим	25511	UU0Jxx
Кіровоградська	25512	UR0Vxx
Луганська	25513	UR0Mxx
Львівська	25514	UR0Wxx (UR0WUA-255994, UR0WUB- 255992)
Миколаївська	25515	UR0Zxx
Одеська	25516	UR0Fxx (UR0FUA-255991, UR0FUB-255988, UR0FUC-255987)
Полтавська	25517	UR0Hxx
Рівненська	25518	UR0Kxx
Сумська	25519	UR0Axx
Тернопільська	25520	UR0Bxx
Харківська	25521	UR0Lxx (UR0LUA-255989)
Херсонська	25522	UR0Gxx
Хмельницька	25523	UR0Txx
Черкаська	25524	UR0Cxx
Чернігівська	25525	UR0Rxx
Чернівецька	25526	UR0Yxx
М. Севастополь	25527	UU9Jxx

Деякі країни в мережі DMR:

202	Греція	231	Словаччина	260	Польща	441	Японія
204	Нідерланди	232	Австрія	262	Німеччина	454	Гонконг
206	Бельгія	235,2350	Великобританія	268	Португалія	502	Малайзія
208	Франція	238	Данія	270	Люксембург	505	Австралія
214	Іспанія	240	Швеція	284	Болгарія	537	Папуа Нова Гвінея
222	Італія	242	Норвегія	286	Індія	655	Півд. Африка
226	Румунія	244	Фінляндія	302	Канада	724	Бразилія
228	Швейцарія	2501	Росія	311	США	730	Чилі
230	Чехія	255	Україна	334	Мексика	734	Венесуела

Звичайно, стандарт DMR також передбачає можливість комунікації "один-на-один". Однак використання такої можливості на частоті ретранслятора (функція TalkAround) може призвести до блокування всієї мережі, і це не рекомендується для новачків. Те саме стосується шифрування передачі — функція існує, але не може бути використана.

Що стосується списків одержувачів, то це зокрема використовується професійними користувачами.

RX (Group) List. Область codeplug, в якій встановлюються ті розмовні групи, які станція зможе чути.

Вони дозволяють вам створити і т. Д. Два однакових канали в радіотелефоні, один з яких дозволяє спілкуватися з однією групою, а інша - з іншою. Це також дозволяє уникнути ситуації коли у радіотелефоні у нас більше груп розмов і ми не можемо бути впевненими, яка група говорить. Якщо у списку немає жодної групи, ми просто цього не почуємо.

Додаткова функціональність - ECHO, або можливість слухати вашу кореспонденцію для перевірки правильне функціонування, наприклад, звуку радіотелефону. У порядку Щоб зробити запис, використовуйте другий слот індивідуальний дзвінок на ID260097. Після випуску НТТ система буде відтворювати запис нашої передачі. ECHO не вимагає цього від'єднання або зв'язування з рефлектором, це не так передається в мережі.

Таймслот

Це логічний канал на фізичному радіоканалі. DMR має два логічних канали одночасно і незалежних фізично на одному ретрансляторі. Вони так і називаються TS1 і TS2. Кожна станція передає «пакетами», в паузах між якими інша станція на іншому таймслоті також передає імпульсами. Це відбувається без взаємних перешкод, тому і виходять два логічно абсолютно незалежні канали, хоча фізично ретранслятор один і той же. Завдяки цьому відбувається одночасно економія частотного ресурсу і дворазове підвищення пропускної здатності одного ретранслятора, тобто зниження витрат на будівництво мережі.

На другому слоті використовується група TG2555 (Україна - DIGI) — загальнонаціональна та виклик-група. Вона використовує спеціально виділений TS2. Жодна інша група не допускається на TS2. Будь-які інші групи (але не TG2555), рефлектори або місцеві комунікації (TG9) дозволяються тільки на TS1. Це правило без винятків.

Колірний код або «цифровий CTCSS».

Color Code (CC) — Подібно до CTCSS або DCS, критерій, за яким можливий поділ користувачів на певні групи. В аматорській практиці зазвичай не використовується, але при програмуванні станцій необхідно вказувати Color Code правильно, як це потрібно для кожного конкретного ретранслятора.

Приймає значення від 0 до 15. Обов'язковий. Невідповідне встановлення параметра CC призведе не тільки до відсутності можливості відкриття ретранслятора, а також не можливість його прослуховування, навіть якщо у нас правильно встановлена розмовна група.

Радіоаматорами України як правило використовується CC1.

Де брати частоти і Color Code? Відповідь на прикладі мережі Brandmeister. Заходимо в [Repeaters](#), для зручності сортуємо по країні (для України вводимо [255](#) у вікні Search) і бачимо список онлайн (підключених до Brandmeister, а не взагалі всіх) ретрансляторів з їх частотами і Color Code. Бажано перевірити кілька разів з різницею в кілька годин або днів, тому що якщо в принципі робочий ретранслятор ненадовго відвалиться від інтернету, то він пропаде з цього списку, але незабаром з'явиться знову. Те ж саме в розділі [Hotspot](#) (симплексні точки доступу). Слід розуміти, що серед хотспотів високий відсоток мікропотужних індивідуальних пристроїв, спрацювати через які не вийде.

Відповідь на прикладі мережі DMR MARC. Робимо [запит з потрібних критеріїв](#) - по країнам, наприклад (спочатку вибираємо Rptr Database, а потім шукаємо по будь-яким критеріям) або завантажуюмо [всю базу даних](#), щоб згодом перенести необхідні ретранслятори в codeplug. Також можна кожен окремий ретранслятор подивитися на [карті](#).

Також через дані [APRS](#).

APRS

Можливість використання APRS (Amateur Packet System Reporting) у мережі BrandMeister доступна для користувачів Hytera DMR радіостанцій і Mototrbo (серія 4000), оснащені модулем GPS-приймача. Але DMR не підтримує APRS у професійних мережах,

Початок у мережі DMR.

Перший крок перед початком роботи в мережі DMR це ваша реєстрація позивного в базі даних. Як і у випадку з D-Star, радіоматор повинен зареєструватися через на веб-сайт <http://register.ham-digital.org>. У відповідь він отримує його Ідентифікатор (ID), який він вводить у налаштування радіо.

DMR ID — унікальний номер, за яким його можна ідентифікувати в мережі. Оскільки стандарт DMR спочатку розроблявся для комерційних і професійних користувачів, а не для радіоаматорів, то в якості ідентифікатора використовуються цифри, а не цифробуквені комбінації, як у позивних. Тому радіоаматорським співтовариством на міжнародному рівні встановлено угоду, за якою будь-який оператор повинен добровільно отримати свій номер, однозначно пов'язаний з його легальним позивним, щоб система могла зіставляти позивний з номером і здійснювати комутацію.

Наступним кроком буде додавання розмовних груп до списку контактів, з якими ми хочемо спілкуватися. Наприклад основні групи - TG9 і TG2555. Contact List — область в радіостанції у якій зберігаються номери розмовних груп та індивідуальних кореспондентів.

За бажанням додайте персональні контакти, з якими бажаєте спілкуватись. Для розмов у межах України зручно користуватись списком на сайті <https://ham-digital.org/dmr-userreg.php?usrId=255>. Там же через пошук можна знайти персональні ID операторів з інших країн. Контакти додані у список контактів радіостанції дозволяють відображати на дисплеї позивний та ім'я кореспондента під час виклику.

Не забудьте позначити групи як "Group call" а персональні контакти (позивні з DMR ID) як "Private call".

Груповий виклик означає передачу в розмовну групу і здійснюється з контактів або, при можливості, прямим введенням номера з клавіатури. Це основний режим роботи. Локальна розмова в межах одного ретранслятора

все одно здійснюється як груповий виклик, але по номеру розмовної групи система розуміє, що це локальний виклик, і не ретранслює його далі.

Private Call - це можливість викликати певного кореспондента і провести з ним зв'язок, де б він не знаходився. Система знає, на якому ретрансляторі крайній раз було чути кореспондент, що викликається, і здійснює виклик з нього. У деяких мережах персональні виклики заборонені з етичних міркувань.

Де брати номери інших розмовних груп? Відповідь на прикладі мережі Brandmeister. Знаходимо потрібну країну і дивимось, що там і як, у кого які групи використовуються. При програмуванні каналів звертаємо увагу, який таймслот в цій країні прийнятий на локальні виклики, національні, та міжнародні.

Відповідь на прикладі мережі DMR MARC. Дивимось на офіційному сайті <https://dmr-marc.net> і далі по посиланнях або в пошуку.

Розмовні групи потім додаються до списку RX груп. *Що означає RX-список в налаштуваннях каналу і що в ньому вибирати?* Це той список розмовних груп, прийом з яких дозволений для цього каналу. Увага, це основні граблі новачків! Легко забути про RX-list і створити такий канал, в якому буде вказано коректний контакт, і виклик до групи буде здійснюватися як треба, а прийому не буде. При розумінні суті RX-list'a стає дуже зручним слухати те, що хочеш слухати, і не чути те, що в принципі не представляє інтересу.

Як загалом формувати канали? У конфігурації окремого каналу введіть обов'язкові параметри: **робочі частоти; номер таймслоту, який ви використовуєте; колірний код; Rx-групу; Контакт — розмовну групу або приватний виклик.**

Інші параметри, такі як TOT або рівень потужності кожен встановлює відповідно до власних потреб.

Що означає контакт в налаштуваннях каналу і що в ньому вибирати? Це той контакт, на який буде здійснюватися груповий виклик (включаючи виклик локально в межах одного ретранслятора). Тобто шукана розмовна група, яка повинна бути попередньо прописана в контактах.

Оскільки для кожного конкретного випадку користуються послугами однієї певної розмовної групи — робимо декілька окремих каналів на один і той же ретранслятор. У контактах каналу просто встановлюємо потрібну нам групу. Очевидний недолік такого рішення — набирається багато каналів пам'яті. А для станцій без клавіатури це взагалі безальтернативний варіант. Для тих таймслотів, на яких можливо ручне підключення розмовних груп, створюємо канал з локальним викликом.

Який рекомендований мінімум каналів на кожен ретранслятор в своїй країні? Залежно від країни та регіону. На прикладі України це TG9 на першому таймслоті і TG2555 на другому, тобто два канали на кожен ретранслятор, по одному на кожен таймслот. Рекомендовано додати також регіональні групи, а також групу домашнього регіону для всіх гостьових регіонів. Вийде три-чотири канали на ретранслятор.

Який рекомендований мінімум каналів на кожен ретранслятор в гостьовій країні? Залежно від гостьової країни і регіону і в залежності від домашньої країни. Якщо не передбачається спілкування з місцевими радіоаматорами в гостьовій країні, то визначаємо, на яких таймслотах прийняті міжнародні виклики і програмуємо туди розмовну групу домашньої країни. На прикладі України це 2555 на тому таймслоті, який дозволено використовувати в гостьовій країні, тобто один канал на кожен ретранслятор. Можна додати домашню регіональну групу, це ще один канал. Якщо передбачається спілкування з місцевими радіоаматорами в гостьовій країні, то додаємо канали з національними або регіональними групами гостьової країни на свій розсуд. Вийде три-чотири канали на ретранслятор.

У налаштуваннях TX Admit Criteria бажано встановити Channel Free для уникнення ненавмисної перешкоди на зайнятому таймслоті. Або вибрати Always Allow, але тоді необхідно уважно стежити за незайнятістю таймслота перед початком передачі. Функція ідентична Busy Channel Lockout.

Як вручну підключити розмовну групу на таймслот? Це можливо тільки в раціях з клавіатурою. Відповідь на прикладі мережі Brandmeister. Вибираємо той таймслот, на якому це можливо. В налаштуваннях каналу встановлюємо групу 9 на передачу. Далі або вибираємо в контактах, або вводимо вручну номер бажаної розмовної групи і здійснюємо груповий виклик (Brandmeister допускає і персональний виклик, обробляючи його все одно як груповий). Розмовна група тимчасово підключена і відключиться через кілька (зазвичай п'ятнадцять) хвилин бездіяльності. Зв'язок станція-ретранслятор буде як і раніше здійснюватиметься в TG9, але з боку ретранслятора TG9 буде тимчасово об'єднана з викликаної TG, поки та не відключиться, а значить виклики з TG9 будуть трансформовані в виклики в підключену групу.

Що означає список сканування в налаштуваннях каналу і що в ньому вибирати? Це той список каналів, по якому буде здійснюватися сканування, якщо запустити сканування саме з цього каналу. Тобто спочатку створюємо скан-листи з наявних каналів під різні випадки життя, а потім вибираємо відповідний для цього каналу. Наявність поточного каналу в скан-листі як не дивно не є обов'язковим, однак його відсутність при неправильних налаштуваннях сканування може зробити поточний канал недоступним.

Під час сканування можна приймати груповий виклик при пересуванні між кількома ретрансляторами без необхідності вручну перемикає канали. При належному програмуванні відповідь може здійснюватися не з обраного каналу, а з того, з якого був прийнятий останній виклик під час сканування. Ви можете також сканувати аналогові канали, змішані з цифровими. Сканування зменшує час роботи від батареї на вашому радіо.

Zone — група каналів, як правило збирається за географічною ознакою. Більшість станцій дозволяє запрограмувати не більше 16 каналів на зону (в деяких до 512 і більше), причому один і той же канал може бути одночасно поміщений в різні зони. Розподіл на зони не впливає на роботу р/с в принципі і потрібно лише для зручності користувача, що може перемикає зони в міру географічного переміщення або розділяючи канали на зони за іншими ознаками (наприклад LPD/PMR тощо). Обмеження у 16 каналів на зону історичне: більшість портативних професійних станцій мають 16-позиційний селектор каналів. Інших об'єктивних причин для обмеження числа каналів на зону немає.

Talkaround — Режим роботи р/с поза зоною покриття ретранслятора, що дозволяє станціям тимчасово зв'язуватися в симплексному режимі на вихідних частотах ретранслятора.

D-STAR

Digital Smart Technologies for Amateur Radio — радиоловительский цифровой стандарт передачи речи и данных, разработанный Японской радиоловительской Лигой (JARL) с целью развития цифровых радиоловительских технологий.

В то время как существуют и другие цифровые технологии, используемые радиоловителями на практике, D-STAR является одним из первых цифровых стандартов, который предлагается широко использовать и продавать основными производителями оборудования для использования в радиоловительских сервисах. Для сравнения, цифровой сигнал D-STAR обеспечивает аналогичное качество сигнала при существенно меньшей занимаемой полосе спектра по сравнению с нецифровыми аналогами. Если уровень сигнала выше минимального порога и отсутствует многолучевое распространение, то качество принятого сигнала будет выше, чем аналогового сигнала той же мощности.

D-STAR-совместимые трансиверы могут работать в VHF (144 Mhz), UHF (430 MHz), и SHF (1200 Mhz) радиоловительских диапазонах. В дополнение к работе цифровым протоколом в эфире, D-STAR также предоставляет радиоловителям возможность работы в сетях, реализуемых как правило с помощью Интернет-соединений для маршрутизации потоковых, голосовых и пакетных данных с использованием радиоловительских позывных.

Нынешняя система D-STAR способна соединить вместе все глобальные и локальные ретрансляторы через Интернет используя при этом радиоловительские позывные для маршрутизации трафика между корреспондентами. Узлы, как правило, связаны между собой по протоколам TCP/IP с использованием специального программного обеспечения шлюзов.

Спецификации D-STAR описывают два радиointерфейса — DV и DD. DV (Digital Voice) использует полосу спектра в 6.25 КГц для потоковой передачи голоса на скорости 4800 бод. Из всей этой полосы 3600 бод используется для передачи данных кодека (2400 — непосредственно данные и 1200 — FEC) и оставшиеся 1200 бод — для передачи данных нескольких типов: передачу сообщения в 20 символов, сопровождающего вызов, данных о позиции станции GPS для системы APRS, либо данные с последовательного порта станции. DV использует участки на радиоловительских диапазонах 2 м (VHF), 70 см (UHF) и 23 см (1,2 ГГц).

Режим DD (Digital Data) предусматривает пакетную передачу данных с использованием кадров Ethernet на скорости 128 Кбод и использует полосу спектра в 125 КГц в диапазоне 23 см (1,2 ГГц). Фактически данные режим позволяет передавать данные сетей TCP/IP поверх радиointерфейса D-STAR. Использование данного режима слабо распространено, его поддерживает только оборудование ICOM: трансивер ID-1 и репитерный модуль ID-RP2D.

Наиболее интересно использование технологии D-STAR вкуче с наземной инфраструктурой — узлами доступа (аналогично базовым станциям сотовых сетей) и опорной инфраструктурой (серверами, реализующими те или иные услуги, см. Опорная сеть). Все это позволяет превратить простой цифровой радиоканал в удобную радиоловительскую сеть с набором сервисов, таких как избирательные вызовы используя позывной сигнал адресата вызова, что позволяет провести связь с корреспондентом вне зависимости от его месторасположения, групповые вызовы (внутри зоны действия узла, либо распределённые — STARnet), общие вызовы через сервера конференций (рефлекторы), интеграция с APRS и так далее.

Каждый узел сети является стационарной автоматической цифровой радиоловительской станцией, которой присвоен позывной сигнал опознавания, соответствующей радиоловительской службе связи. Как и любая радиоловительская станция, узел состоит из антенно-фидерного устройства, трансивера (ов), модема (ов) и компьютера, выполняющего роль контроллера/шлюза.

Текущая версия D-STAR использует запатентованный голосовой кодек AMBE от компании DVSI (патент US 2005/0278169 A1). Поскольку радиоловители имеют давние традиции по улучшению и экспериментированию собственных конструкций, патентные ограничения кодека сдерживают их творческую инициативу. Критики говорят, что реализация кодека AMBE только в аппаратном решении (т. е. на кристалле интегральной схемы) тормозит инновационный процесс внедрения D-STAR в жизнь. Одновременно критики хвалят открытость остальных компонентов технологии D-STAR, которые могут быть реализованы свободно. Если бы использовался кодек с открытым исходным кодом, который бы смог заменить кодек AMBE, то это бы решило многие проблемы.

Стоит отметить, что начальные спецификации и раннее оборудование ICOM использовали кодек G.723. Отказаться от него пришлось в рамках работ по выводу стандарта в диапазоны 2 м и 70 см, требовавшие снижения занимаемой полосы и улучшения помехоустойчивости.

Адвокат Bruce Perens (K6BP) — сторонник открытых кодов, заявил, что он будет заниматься изучением и внедрением в D-STAR альтернативного кодека. David Rowe (VK5DGR) начал свои разработки по осуществлению замены кодека в соответствии с требованиями лицензии GPL. Его кодек известен как Codec2.

Кроме того ambe плохо передаёт речь людей которые между словами делают малые паузы (практически после вокодера ничего не понять)

Другие цифровые стандарты. Радиоловители в своей практике уже начали использовать другой широко распространённый цифровой стандарт «Project 25» (P25) или другими словами «APCO P25». P25 используется уже в течение гораздо более длительного времени, чем D-STAR и зарекомендовал себя хорошо в работе различных радиослужб. Оборудование этого стандарта производится различными производителями, а не только ICOM. Единственный недостаток P25 заключается в том, что пока нет радиооборудования этого стандарта для его использования радиоловителями, и пока оно есть только для коммерческого использования. Стандарт P25 предлагает аналогичные возможности, какие сегодня предлагает стандарт D-STAR.

Настоящей радиоловительской альтернативой для D-STAR может стать выводимый с 2013 года на рынок компанией Yaesu стандарт Yaesu C4FM.

YSF, Yaesu System Fusion

Это вид цифровой аматорской радиосвязи, разработанный и продвигаемый фирмой Yaesu.

Что значит C4FM? Вид цифровой модуляции FDMA. Очень упрощенно: используется массовая и отработанная схемотехника аналоговых FM р/ст, естественно совместимая с FM. На модулятор вместо сигнала от микрофона подается четыре разных фиксированных уровня, т.е. за один раз станция передает значение от нуля до трех, что эквивалентно двухбитовой посылке.

Совместим ли YSF с другими видами аматорской связи? С другими цифровыми видами нет. Аналоговый режим FM поддерживается полностью, поэтому никаких ограничений по работе с другими FM станциями нет. Имеющаяся в настоящий момент аппаратура YSF поддерживает автоматический выбор режима: при работе в цифре станция или ретранслятор работает в цифре, а при приеме аналога переключается в аналог.

Почему System Fusion несовместима с другими видами C4FM, например с P25 phase 1? Хотя сама по себе модуляция C4FM не является уникальной, она всего лишь транспорт для передачи данных, поэтому совместимость на уровне модуляции и аппаратная возможность одинаково передавать и принимать данные не означает совместимость на логическом уровне.

В чем отличия от популярных D-STAR и DMR?

Общие сведения	D-STAR	DMR	YSF
Кодек	AMBE+	AMBE+	AMBE+
Модуляция	GMSK	4FSK	C4FM
Разделение каналов	FDMA	TDMA	FDMA
Скорость	4.8kbps	4.8kbps*2	9.6kbps
Ширина полосы	6.25kHz	12.5kHz	12.5kHz
Каналов на полосу	1	2	1
Разработчик	JARL	ETSI	Yaesu
Регистрация пользователей в сети			
Требуется?	Да	Да	Нет
Идентификатор	Позывной	ID	Позывной
Отображение корреспондента на экране станции	Позывной	ID или имя/позывной	Позывной
Статус-текст	Да	Нет	Нет
Голосовые вызовы на ретрансляторах			
Локальный вызов	Да	Да	Да
Линк к другому ретранслятору	Да	Нет	Да
Объединение ретрансляторов	Рефлекторы	Разговорные группы	WIRES-X комнаты
Способ выбора	Позывной или название	Канал памяти или ручной набор	Имя комнаты
Маршрутизация вызова	Да	Да	Нет
Эхо-тест	Да	Да	Нет
Качество связи			
Естественность передачи голоса	Средняя	Средняя	В зависимости от режима
Аналоговый шум, глотки шумоподавителя	Нет	Нет	Нет
Надежность начальной синхронизации	Средняя	Хорошая	Хорошая
Ресинхронизация при QSB	Плохая	Хорошая	Хорошая

Возможно ли связать YSF с другими цифровыми сетями? В настоящий момент только рефлекторы D-Star можно полноценно связать с разговорными группами DMR в единую сеть, причем обеспечивается высокое, с минимальными потерями при перекодировке, качество передачи голоса, а также полноценная трансляция позывных в DMR-ID и обратно.

В чем концептуальные отличия YSF от других видов аматорской цифровой радиосвязи?

Популярные системы D-Star и DMR рассчитаны в первую очередь на передачу голоса и сопутствующие сервисы: маршрутизация вызова, те или иные способы объединения ретрансляторов в сети. System Fusion по своей концепции ближе к пакетным сетям, скорее к BBS: пользователь может просматривать новости, текстовые и голосовые сообщения, скачивать картинки, загружать свои. При этом для голосовой связи System Fusion предлагает два режима: голос с низким битрейтом одновременно с данными, либо только голос с более высоким битрейтом и, соответственно, более высоким качеством звука.

Что такое WIRES-X? Это закрытая сеть, в которую объединены ноды Yaesu System Fusion. Поддерживаются как аналоговые ноды с ограниченным функционалом, так и цифровые с полным функционалом. Работу через аналоговые ноды в чем-то можно сравнить с Эхолинком или IRLP, тогда как для работы через цифровые ноды голосовая связь - только один из сервисов.

Для работы в WIRES-X в аналоге достаточно любой р/ст с DTMF. В цифре нужна совместимая станция, в настоящий момент это только некоторые модели Yaesu. Ну и быть в пределах радиовидимости ближайшей ноды.

Я хочу поднять свою ноду, что мне нужно? Кроме очевидного антеннофидерного хозяйства понадобится ретранслятор или автомобильная р/ст (в настоящий момент это DR-1X или FTM-100/FTM400 соответственно) с контроллером (в настоящий момент это HRI-200), компьютер с Windows и интернет. Можно использовать и аналоговое радио с тем же контроллером, но тогда сервисы будут функционально ограничены.

А можно использовать другую самодельную аппаратуру? Нет. Протокол связи контроллера HRI-200 с серверами Yaesu в настоящее время недостаточно изучен, причем серийный номер HRI-200 используется для идентификации ноды на сервере, поэтому обойти использование HRI-200 в настоящий момент невозможно, а ведутся ли соответствующие работы и если да, то на какой стадии сейчас прогресс, неизвестно.

APRS

Automatic Packet Reporting System — это обобщённое наименование технологии и протокола пакетной (цифровой) любительской радиосвязи. Протокол APRS был разработан американским радиолучителем Бобом (Bob Bruninga, позывной WB4APR) в 1992 году. Тогда же была и зарегистрирована в США торговая марка APRS. На основании этого протокола реализовано всё то многообразие радиолучительских технологий, разработанных ранее, разрабатываемых в настоящее время и используемых в радиолучительской практике. Сейчас этой технологией пользуются более 7000 радиолучителей в мире.

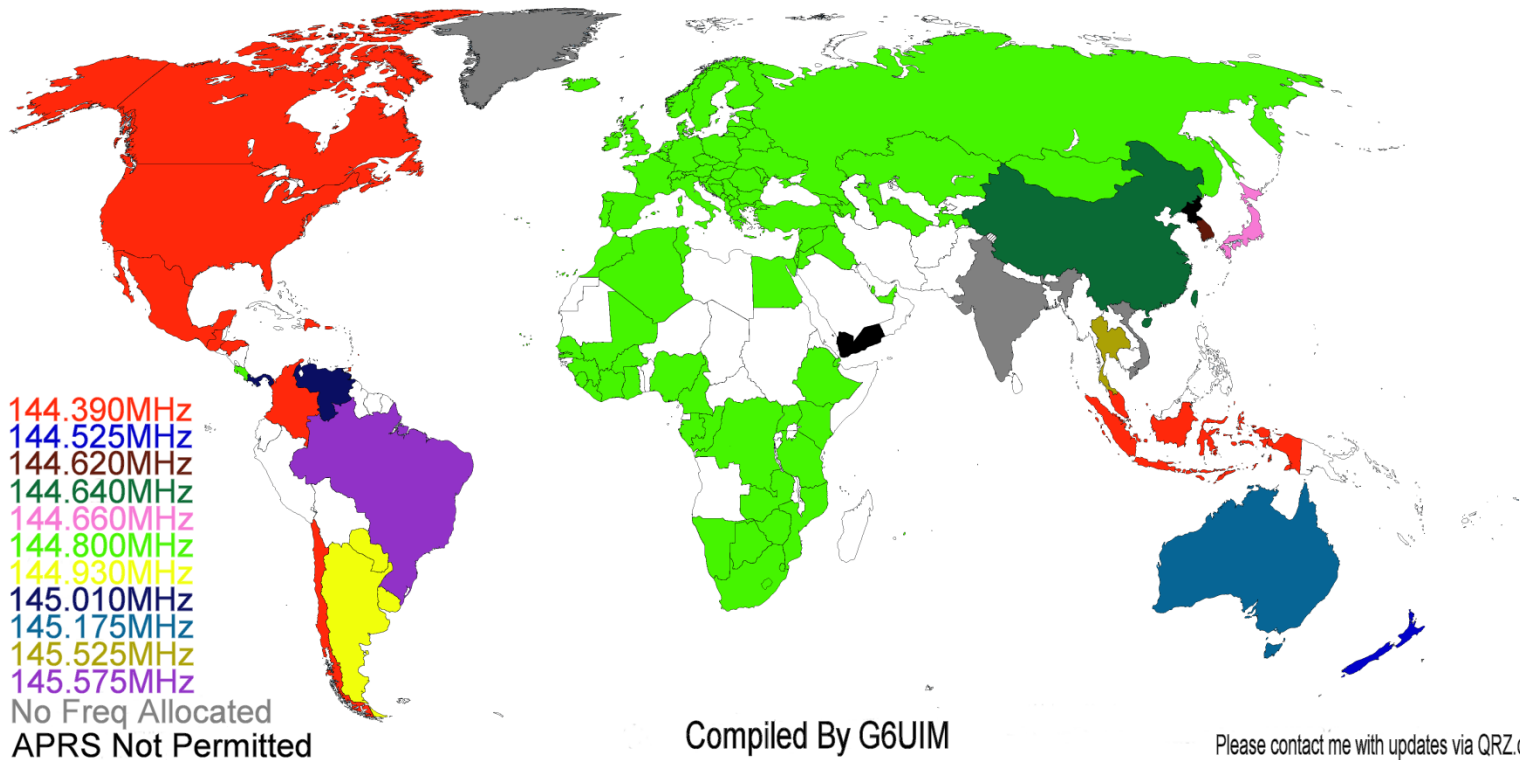
Вторую букву аббревиатуры APRS часто расшифровывают как «Position» вместо «Packet», однако это не верно и сужает восприятие технологии только до отслеживания координат и погоды.

С помощью этой технологии можно узнавать информацию о местонахождении объекта или о любых его изменяемых физических параметрах при помощи технических устройств и передать эту информацию на большие расстояния. При помощи специального программного обеспечения информацию можно визуализировать и обрабатывать на компьютере.

Наиболее заметным использованием APRS является отображение карт. Любой участник системы может разместить любой объект или информацию на своей карте и распространить эту информацию всем пользователям APRS в зоне локального приёма. Эти данные также передаются в глобальную сеть Интернет через сеть APRS-IS и таким образом становятся доступными глобально для всех.

Приклады APRS УКХ частот:

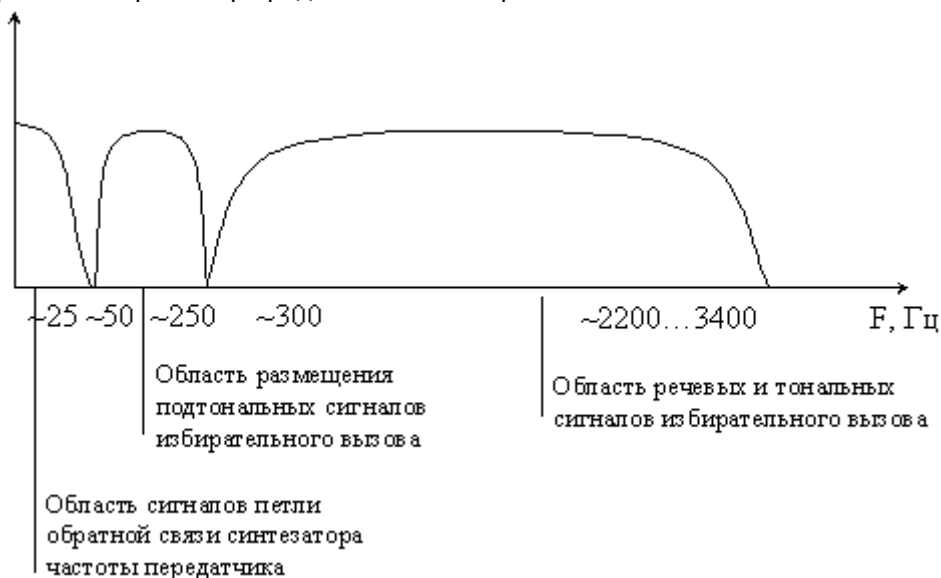
- 144.390 МГц - Колумбия, Чили, Индонезия, Малайзия, Північна Америка, Таїланд
- 144.575 МГц - Нова Зеландія
- 144.660 МГц - Японія
- 144.800 МГц - Південна Африка, Європа, Росія
- 144.930 МГц - Аргентина, Уругвай
- 145.175 МГц - Австралія
- 145.570 МГц - Бразилія
- 430.5125 МГц - Нідерланди (UHF)
- 433,800 МГц Первинна; 432,500 МГц Вторинна - Європа (UHF)



- Internet APRS Server — сервера в сети интернет, через которые возможен обмен сообщениями, прием и передача пакетов APRS, на них происходит накопление данных. Как правило все мировые APRS сервера объединены между собой и сообщение, полученное от IGATE на один из серверов, попадает на все остальные
- CALL — позывной радиостанции
- Digipeater (DIGI) — ретранслятор пакетов
- GATE — мост для передачи APRS пакетов на другие диапазоны
- IGATE — мост для передачи APRS пакетов на Internet APRS Server
- SID — номер от 0 до 15, добавляемый к позывному (например UA3MQJ-4). Используется для идентификации нескольких станций под одним позывным. Так же по SID в стандарте APRS можно определить тип и назначение станции (подвижная станция, GATE и т. д.). Если SID не указан, то считается, что он равен нулю.
- TNC — контроллер для управления работой модема и передатчика, подключается к компьютеру KISS TNC — TNC поддерживающий режим работы KISS

Метод управления доступом в системах радиосвязи, основанный на присутствии в полезном сигнале непрерывных звуковых тонов определенной частоты, фильтруемых в приёмнике вне частотного диапазона модуляции на частотах ниже 300 Гц. Разработан компанией Motorola в начале 1950 г. и назывался (Private Line). Впоследствии был скопирован другими производителями и появился под другими брендами: GE / Ericsson - CG (Channel Guard), Kenwood как QT (Quiet Talk), - QC (Quiet Call), - QC (Quiet Channel), CG (Call Guard) и др. В конце 1960-х годов институт (Electronic Industries Alliance, до 1997 Industries Association) стандартизировал коды в документе RS-220 под общим наименованием - CTCSS (Continuous Tone Coded Squelch System).

При использовании тонального шумоподавителя полезный сигнал в радиоканале может быть услышан только теми радио у которых на приёмнике стоит пилот-тон, идентичный тону передающей радиостанции. Таким образом можно организовать групповой и индивидуальный радиобмен различных пользователей на одной частоте, причём пользователи с различными пилот-тонами не будут слышать друг друга. Но это не означает возможности одновременного разговора радиоабонентов с различными пилот-тонами.



При одновременном выходе в эфир таких пользователей произойдёт интерференция, делающая невозможным радиобмен. Для борьбы с такими коллизиями в радиостанциях предусмотрен ряд функций. Такие как "Запрет на передачу при занятом канале" (Busy channel lockout), "Предварительное прослушивание эфира стандартное и принудительное" (Monitor, Forced monitor).

Технически может быть использовано до 64 кодов в частотном диапазоне от 30 до 300 Гц:

№	Частота, Гц	№	Частота, Гц	№	Частота, Гц	№	Частота, Гц
1	33,0	17	71,9	33	123,0	49	183,5
2	35,4	18	74,4	34	127,3	50	186,2
3	36,6	19	77,0	35	131,8	51	189,9
4	37,9	20	79,7	36	136,5	52	192,8
5	39,6	21	82,5	37	141,3	53	196,6
6	44,4	22	85,4	38	146,2	54	199,5
7	47,5	23	88,5	39	151,4	55	203,5
8	49,2	24	91,5	40	156,7	56	206,5
9	51,2	25	94,8	41	159,8	57	210,7
10	53,0	26	97,4	42	162,2	58	218,1
11	54,9	27	100,0	43	165,5	59	225,7
12	56,8	28	103,5	44	167,9	60	229,1
13	58,8	29	107,2	45	171,3	61	233,6
14	63,0	30	110,9	46	173,8	62	241,8
15	67,0	31	114,8	47	177,3	63	250,3
16	69,4	32	118,8	48	179,9	64	254,1

На практике всё немного сложнее. Особенность декодирования тона заключается в том, что чем ниже частота, тем длительнее декодирование - примерно от 120 до 220 мс. С другой стороны чем ближе тон к частоте 300 Гц - тем более он подвержен влиянию интерференции со стороны аудиотракта. Таким образом оптимальными кодами CTCSS можно считать частоты от 127,3 до 162,2 Гц, однако в связи с небольшим числом таких частот, общее число кодов, используемых в профессиональном радио составляет 30-40 частот. Код 150,0 Гц - зарезервирован за Министерством обороны США.

В связи с такими различиями в трактовке кодов CTCSS производителями, при программировании радиостанций различных брендов необходимо обращать внимание именно на частоту пилот-тона в Герцах, а не на его номер или обозначение.

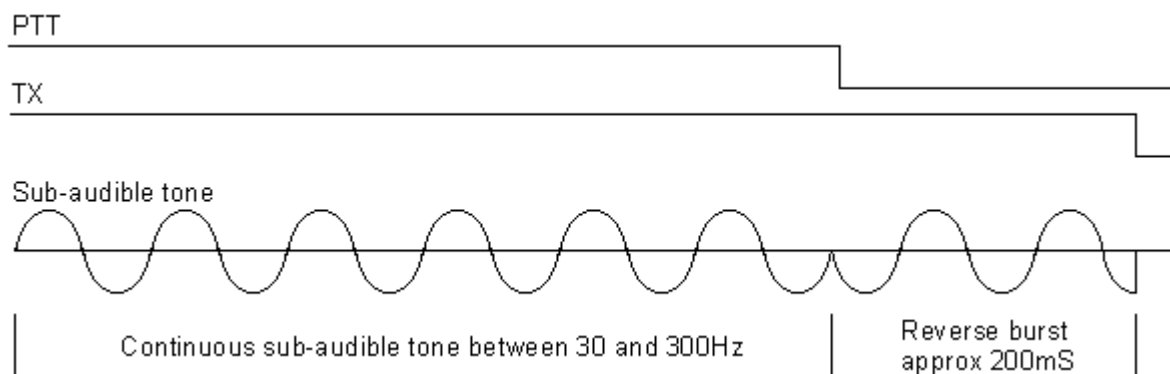
При использовании нескольких пилот-тонов на одном радиоканале нежелательно использование соседних частот, например 74,4 и 77 Гц, так как электронные компоненты приёмников, имея определённые допуски характеристик, или вследствие естественного старения, могут приводить к ошибочному декодированию и пропускать обрывки разговоров соседних групп.

Примерное соответствие кодов CTCSS/PL:

Нестандартный номер	Наименование PL	Частота, Гц	Нестандартный номер	Наименование PL	Частота, Гц
1	XZ	67.0	27	6Z	167.9
	WZ	69,3/69,4	28	6A	173,8
	XA	71.9	29	6B	179.9
3	WA	74.4	30	7Z	186.2
4	WB	77,0	31	7A	192,8
5	WB	79.7			199.5
6	YZ	82.5		8Z	206.5
	YA	85,4			213,8
8	YB	88.5			221.3
9	ZZ	91.5		9Z	229,1
10	ZA	94,8			237,1
11	ZB/SP	97.4			245.5
12	1Z	100,0		0Z	254,1
13	1A	103,5			159,8
14	1B	107,2			165,5
15	2Z	110,9			171,3
16	2A	114.8			177.3
17	2B	118.8			183.5
18	3Z	123,0			189,9
19	3A	127.3			196.6
20	4B	131,8	32	M1	203,5
21	4Z	136,5	33	M2	210,7
22	4A	141.3	34	M3	218.1
23	4B	146,2	35	M4	225,7
24	5Z	151,4	36	M5	233.6
25	5A	156.7	37	M6	241.8
26	5B	162,2	38	M7	250,3

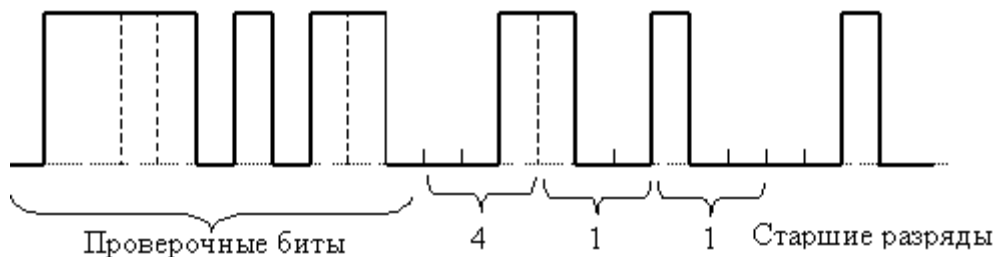
Кроме того, при соседстве с цифровыми системами шумоподавления DCS (DPL) нежелательно использование тонов 131,8 и 136,5 Гц т.к. частота дискретизации передаваемого субсигнала - 134,4 бит/с, что также может приводить к срыву работы декодера CTCSS.

Использование пилот-тонов привело к характерному щелчку по окончании разговора, т.к. декодеру CTCSS требовалось несколько миллисекунд на отключение и в динамик проходил "белый шум". Для борьбы с этим явлением применяется поворот фазы пилот-тона в конце передачи (Revers burst):



К недостаткам кодов CTCSS можно отнести прежде всего ограниченность адресного пространства, повышенные требования к стабильности частот на передающей стороне и селективности декодера на приёмной. Безусловное достоинство - отсутствие необходимости предварительного набора и посылки, возможность надёжного контроля качества канала в течение сеанса связи.

Дальнейшим развитием кодирования шумоподавителя стала разработка компанией Motorola цифровых кодов DPL (Digital Privat Line), по классификации EIA - CDCSS (Continuous Digital Coded Squelch System) или DCS (Digital Coded Squelch). В отличие от тонального кода, в цифровом - непрерывно передаётся 23 битный поток последовательностей со скоростью 134,4 бит/с.



Пример последовательности с номером 114.

Скорость передачи выбрана таким образом, что её спектр находится ниже спектра обработки речи. Есть определённая проблема, вызванная перекрытием спектра DCS и сигнала генератора, управляемого напряжением синтезатора частоты (ГУН), что приводит к искажению формы сигнала DCS. По этой причине в систему включаются последовательности, имеющие сбалансированную структуру, т.е. количество нулей приблизительно равно количеству единиц, что позволяет минимизировать искажения сигнала.



Всего доступно 104 кода из которых 20 (ввиду возможных коллизий) использовать нежелательно (отмечено инверсией):

023	025	026	031	032	043	047	051	053	054	065	071	072
073	074	114	115	116	122	125	131	132	134	143	152	155
156	162	165	172	174	205	212	223	225	226	243	244	245
246	251	252	261	263	265	266	271	306	311	315	325	331
343	346	351	364	365	371	411	412	413	423	425	431	432
445	446	452	455	464	465	466	503	506	516	521	525	532
546	552	564	565	606	612	624	627	631	632	645	652	654
662	664	703	712	723	725	726	731	732	734	743	754	

Использование кодов DCS значительно расширило возможности крупных конвенциональных систем, обеспечило более стабильную работу оборудования т.к. время декодирования уже не зависило от номера кода. Кроме того цифровые посылки не требовали систем поворота фазы в конце передачи, т.к. отпуская РТТ выдавало в конце кода посылку "закрыть шумоподавитель". Однако время декодирования последовательности DCS немного выше (примерно 180 мс) т.к. система коррекции ошибок подразумевает получение 23-битного слова для открытия шумоподавителя свободного от ошибок. Также это критично в зонах неуверенного приёма. Хотя в целом разница в качестве работы систем CTCSS/DCS незначительна.

Использование кодированного шумоподавления требует более высокой квалификации как технического персонала, так и пользователей. Связано это со способностью пилот-тонов маскировать помехи в радиоканале. **Именно маскировать, а не убирать!** Прерывистая природа помех не позволяет пользователям определить их наличие, что приводит к ухудшению радиопокрытия и потере сообщений. Современное оборудование позволяет применять ряд программно-технических мер для борьбы с помехами и быстрой реакции на возникающие проблемы.

Существует достаточно большое количество контроллеров базовых станций, позволяющего значительно расширить возможности конвенциональных полудуплексных радиосетей.

Проходження частот та їхнє поширення в просторі

Інструмент прогнозування поширення радіохвиль на основі двигуна прогнозування від G4FKN для різних діапазонів <http://www.predtest.uk> використовує нову ІТУ-програму ITURHFProp, яка, як виявилось, була більш точною, ніж старі методи прогнозування.

Прогноз тропосферного проходження для України <http://www.uarl.com.ua/Scripts/Tropo/Tropo.html>

Прогноз тропосферного проходження для світу <http://www.dxinfocentre.com>

[Прогноз проходження](#) — на УКВ частотах

<http://tropo.f5len.org/forecasts-for-europe>

СДВ

Сверхдлинные волны — глубинная связь (например с шахтами) и подводная с подводными лодками. Единственные волны, способны распространяться в такой среде. Характеризуется использованием гигантских антенн и передатчиков колоссальной мощности.

ДВ

Длинные волны распространяются на расстояния до 1—2 тысяч км за счёт дифракции на сферической поверхности Земли. Затем их распространение происходит за счёт направляющего действия сферического волновода, не отражаясь. Характеризуется наличием большого уровня промышленных и космических помех.

СВ

Средние волны (также гектометровые волны) — наиболее используемый диапазон для радиовещания (526,5—1606,5 кГц) с амплитудной модуляцией. Сетка частот вещательных станций в Европе составляет 9 кГц, в Северной и Южной Америке — преимущественно 10 кГц, большинство радиостанций по-прежнему используют модуляцию с двумя боковыми полосами и неподавленной несущей (тип АЗЕ). Диапазон 160 м (1,8...2,0 МГц) выделен для любительской радиосвязи.

Средние волны способны распространяться на довольно большие расстояния благодаря огибанию земной поверхности, а также (преимущественно в ночное время) отражаясь от ионосферы.

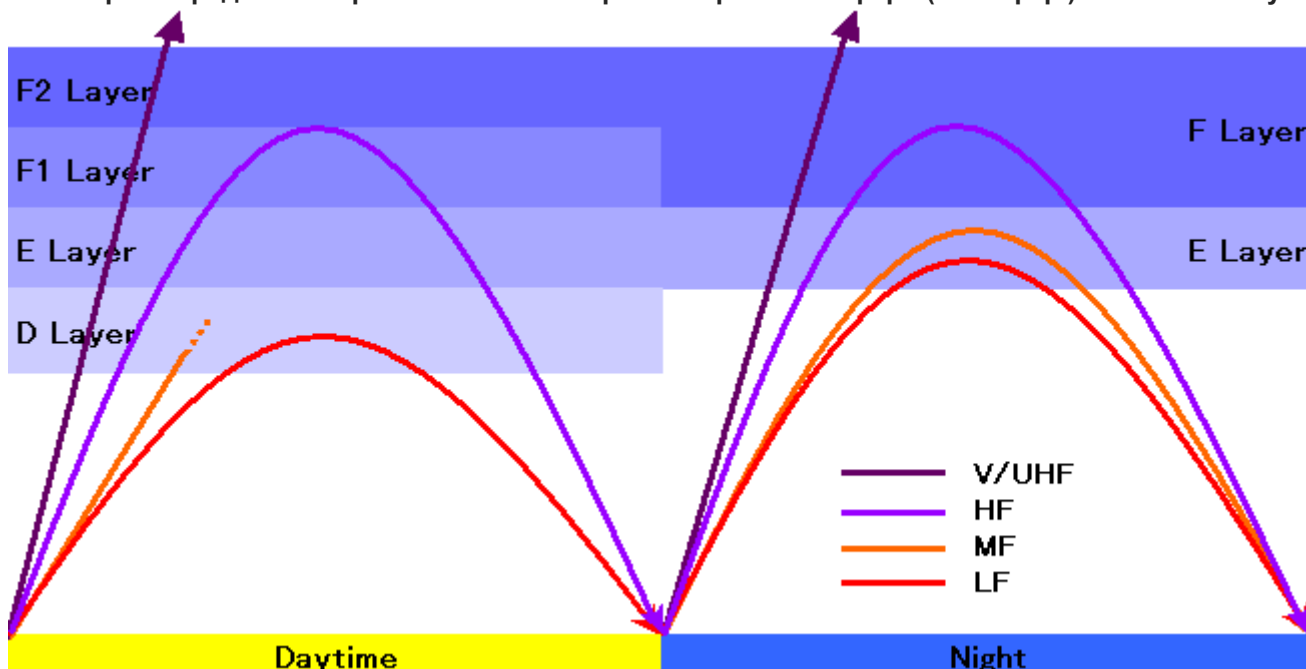
Частоты 455, 465 и 500 кГц являются специальными — они используются в качестве промежуточных в большинстве супергетеродинных приёмников длинных, средних и коротких волн. Частота 500 кГц, кроме того — стандартная частота для подачи сигналов бедствия.

Этот диапазон также характеризуется большим уровнем помех. Ночью радиоволны, благодаря так называемому "тропосферному" прохождению могут распространяться на очень большие (до 4 тысяч километров) расстояния. Диапазон характеризуется также наличием "замирания" сигнала (уровень поля неравномерный, что приводит к изменению уровня громкости радиопередачи). Если в вашей местности имеется СВ радиовещательная станция, то передачи можно принимать с высоким качеством.

КВ

Короткие волны (также декаметровые волны) отражаются от ионосферы с малыми потерями. Поэтому, путём многократных отражений от ионосферы и поверхности Земли, они могут распространяться на большие расстояния. Короткие волны используются для радиовещания, а также для любительской и профессиональной радиосвязи. Качество приёма при этом зависит от различных процессов в ионосфере, связанных с уровнем солнечной активности, временем года и временем суток. Так днём лучше распространяются волны меньшей длины, а ночью — большей. Для связи между наземными станциями и космическими аппаратами они непригодны, так как не проходят сквозь ионосферу.

Поширення радіохвиль різної частоти в верхніх шарах атмосфери (іоносфері) за звичайних умов



Влияние слоёв ионосферы на распространение радиоволн в КВ-диапазоне.

На коротких волнах наблюдаются замирания — изменение уровня принимаемого сигнала, они проявляются как кратковременное снижение амплитуды несущей частоты или вовсе пропадание последней. Замирания возникают из-за того, что радиоволны от передатчика идут к приёмнику разными путями, в разной фазе и, интерферируя на антенне приёмника, могут ослаблять друг друга.

Слой F2 — самый верхний из ионизированных слоёв ионосферы. Концентрация этого слоя повышается днем, летом она выше, чем зимой. Максимальное распространение для связи одним скачком до 4000 км. Чем выше концентрация слоя, тем более высокая частота может ещё отразиться от ионосферы. Максимальная частота, при которой происходит отражение, называется максимально передаваемой частотой — МПЧ. С увеличением угла отражения МПЧ увеличивается.

Слой F1 — существует только днем. Максимальное распространение для связи одним скачком до 3000 км. Ночью сливается со слоем F2.

Слой E — отражающий слой, наименее подвержен солнечной активности. Максимальное распространение для связи одним скачком до 2000 км. МПЧ зависит только от угла отражения.

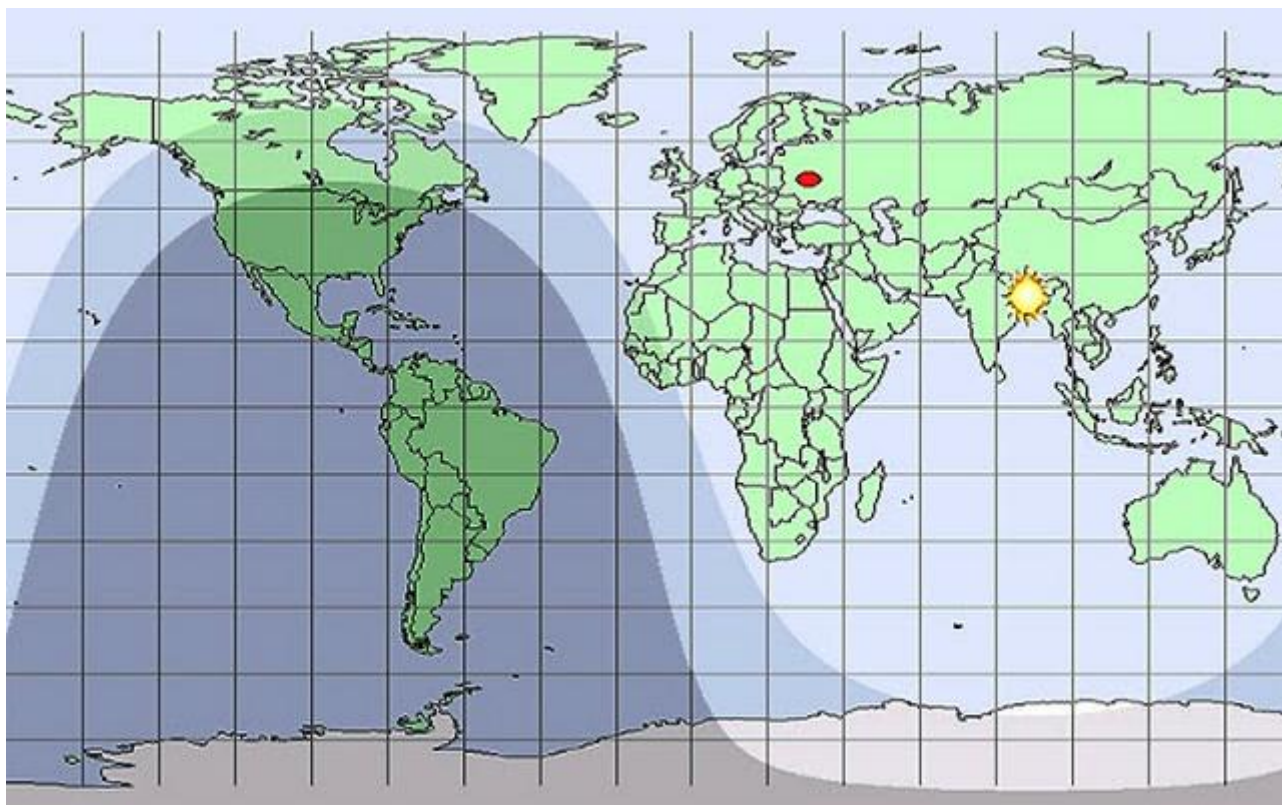
Слой Es — слой E спорадический. Возникает спорадически (изредка), чаще в экваториальных широтах. Характеристики как у слоя E.

Слой D — самый нижний из ионизированных слоёв ионосферы и единственный поглощающий слой для радиоволн КВ диапазона. Существует только днем. Ночью исчезает. При исчезновении слоя D ночью, становится возможен прием слабых и далеко расположенных радиостанций. Из-за уменьшения МПЧ отражаемой слоем F2 и увеличением помех из-за пропадания слоя D, ночью, профессиональная радиосвязь в КВ диапазоне затруднена.

«Аврора» — отражения радиоволн от северного сияния. Таким видом связи впервые воспользовался Румянцев Г. А., легендарный советский радиолобитель, радиоспортсмен и конструктор.

Gray Line — В течении дня, Солнце «бомбардирует» молекулы газов в верхних и нижних слоях атмосферы иже прилегающих к ней. В результате некоторые электроны покидают родные молекулы и обретают вынужденную свободу, так как некоторое время не могут подключиться к другому атому или молекуле, становятся «БОМЖами». Чем выше солнечная активность, тем больше их становится, тем более плотной становится ионосфера. Чем больше плотность ионосферы, тем выше граничная частота (её называют MUF, Maximum Used Frequency) которая отражается обратно на Землю. Мы все знаем: именно поэтому ВЧ диапазоны активнее днём.

Но мы знаем, что атмосфера Земли пропорционально расстоянию от поверхности становится все более и более разреженной и в конце концов превращается в космический вакуум. Следовательно плотность ионизации также различна. Её условно разбивают на несколько слоёв. Первый слой, прямо над нашими головами, носит название слоя D. Он менее всего подвержен ионизации и поэтому он не отражает сигналов вообще и только поглощает их. Причем с уменьшением ионизации его влияние ослабевает. Далее слои E и F. На самом деле F1 и F2. Но не суть важно.



Обычно (в течении светового дня, пока мы бодрствуем) частоты ниже MUF проходят через слой D с некоторым ослаблением, отражаются от E-F слоёв, возвращаются на Землю и, в зависимости от энергетики, либо совершают второй и более скачок, либо уже нет. Таким образом сигналы достигают экзотических мест, именуемых DX территориями. То есть в середине дня умеренное поглощение и хорошее отражение ионизированными слоями E и F.

В сумерках Солнце не бомбардирует атомы в слое прямо у нас над головами, электроны, как блудные сыны, начинают возвращаться в атомы и молекулы, поэтому поглощающее влияние слоя D ослабевает. С наступлением полной темноты ионизация прекращается и в слоях E и F, поэтому ночью MUF смещается намного вниз и диапазоны, например 28 или 21 мгц, закрыты полностью. Именно поэтому на закате мы можем видеть спутники, которые еще продолжают быть освещёнными Солнцем, в то время как на Земле уже темно.

Но в граничное время, как раз сумерки и рассвет, та самая Грэй Лайн, в которой слой D уже перестаёт поглощать радиосигналы, а слои E и F их интенсивно отражают, наступают превосходные условия для проведения дальних радиосвязей в направлениях внутри Gray Line. Обратите внимание — только через те области, где сейчас закат или рассвет. Радиоволны перемещаются по этим своеобразным «коридорам» отражаясь от их стен как заяц, бегущий в лучах фар. Вернее сразу «умирая» за пределами Gray Line.

Например, на рисунке выше, отличная связь должна быть между западным побережьем Африки и Канадой. Но, сообразуясь с движением Солнца, Gray Line относительно вашей дислокации всегда имеет только два направления. Например для меня на юго-запад по ходу Солнца или на северо-восток, откуда Солнце уже уходит. И в соответствии же вашим условиям, меняется время в интервале которого вы — внутри Gray Line. Это чаще всего от получаса до часа. Хотя возможно и всего 5-10 минут. Но в любом случае такая связь доставит вам массу удовольствия.

Диапазон 1,9 МГц является ярко выраженным "ночным" диапазоном.

160-метровый диапазон (1,81 – 2,0 МГц) является типичным ночным диапазоном и прохождение на нем во многом сходно с прохождением на средневолновом вещательном диапазоне. В дневное время его можно использовать только для местных радиосвязей дальностью до 50 км. В ночное время дальность связи сильно зависит от времени года и уровня солнечной активности. Наиболее благоприятны для дальних связей зимние ночи в период минимума солнечной активности, когда уверенная связь может проводиться на несколько тысяч километров. Особо дальние связи (более 10000 км) обычно возможны лишь в периоды восхода и захода Солнца, причем, если они совпадают по времени у обоих корреспондентов. Данный диапазон сильно подвержен атмосферным помехам, особенно в летнее время года.

Диапазон 80-метров (3,5 – 3,8 МГц) является ярко выраженным "ночным" диапазоном.

В дневное время связь на нем возможна только с ближайшими корреспондентами до 150-300 км. С наступлением темноты начинают появляться станции, удаленные на большие расстояния. Так, в Украине после заката Солнца появляются станции всей Украины, Краснодар, Поволжья, Урала. Затем бывают слышны станции Восточной, а к 21...22 часам всемирного времени (по радиоловительскому коду 21...22 GMT) – Западной Европы.

В это же время (особенно в зимние месяцы) можно услышать сигналы DX из Азии (чаще всего из Японии), реже – Африки, очень редко – Океании. К 1...2GMT возможно появление сигналов станций Канады, США и Южной Америки, которые при хорошем прохождении бывают слышны и некоторое время после рассвета. Через час-два после восхода Солнца диапазон пустеет.

Дальняя связь в ночное время также более трудна, чем на других диапазонах, из-за малого уровня сигналов дальних станций, а также из-за сильных помех от ближних радиостанций. В летнее время на этом диапазоне мешают помехи от статических разрядов в атмосфере. Лучшее время для наиболее дальних связей – рассветные часы и время сразу же после захода Солнца. Дальнее прохождение на этом диапазоне улучшается в зимнее время и в периоды минимума солнечной активности.

Диапазон 40-метров (7,0 – 7,2 МГц) обычно "живет" круглые сутки.

Днем на нем можно услышать станции близлежащих районов (летом – на расстоянии 500...700 км, зимой – 1000...1500 км), мертвая зона при этом отсутствует или составляет несколько десятков километров. В вечерние и ночные часы появляются сигналы DX на любые расстояния, за исключением пределов мертвой зоны, которая увеличивается до нескольких сот километров. Часы смены темного периода суток на светлый и наоборот, наиболее удобны для дальних связей. Атмосферные помехи менее выражены, чем на 80-метровом диапазоне.

Довольно много работают в этом диапазоне японские, американские и бразильские любители, сигналы радиостанций которых особенно хорошо проходят в Европейской части СНГ зимними ночами в 23...3 GMT. Из европейских коротковолновиков особенно охотно используют диапазон 7 МГц югославы, румыны, финны, шведы.

Диапазон 10,1 МГц обычно с полудня да полуночи.

Диапазон называется WARC-овским (дополнительным). Очень похож на диапазон 7 МГц, но здесь работают только телеграфом.

В диапазоне 20-метров (14,0 – 14,35 МГц) – работает основная масса радиолубителей.

Считается наиболее популярным для связей на средние и дальние расстояния. Прохождение на нем (за исключением зимних ночей) имеется практически круглые сутки. Зимой в годы минимального и среднего уровней солнечной активности диапазон «закрывается» спустя несколько часов после наступления темноты и «открывается» вновь после рассвета. Особенно хорошее прохождение наблюдается в апреле – мае. Летом продолжительность прохождения на этом диапазоне круглосуточная, за исключением отдельных дней.

В утренние часы (2...4 GMT) в Европейской части СНГ хорошо проходят сигналы станций Америки, Океании. В дневное время размер мертвой зоны уменьшается до 500-1000 км, и в основном слышны европейские станции,

к вечеру появляются сигналы азиатских и африканских станций. При этом ухудшаются условия для дальних связей, хотя на некоторых трассах прохождение остается достаточно хорошим.

Ночью возможны только дальние радиосвязи, так как мертвая зона достигает 1,5-2 тыс. км. В периоды максимумов солнечной активности на нем можно проводить связи со всеми точками земного шара практически круглосуточно. В остальное время возможность установления дальних связей с тем или иным районом зависит от времени суток и состояния ионосферы.

Атмосферные помехи здесь проявляются лишь при близости грозы к месту приема сигналов.

Диапазон 18 МГц обычно с полудня до вечера.

Диапазон называется WARC-овским (дополнительным). Очень похож на диапазон 21 МГц.

Диапазон 15-метров (21,0 – 21,45 МГц) широко используется коротковолновиками.

Прохождение на нем в основном наблюдается в дневные часы. Оно менее устойчиво, чем на 14 МГц, и может резко меняться. Здесь особенно много радиолюбительских станций Японии, работающих на SSB: стоит дать общий вызов во время хорошего прохождения на Японию, как сразу на этой частоте появляется несколько зовущих радиостанций. Иногда они создают существенные помехи, мешая приему других дальних станций.

Характеризуется большой зависимостью условий от солнечной активности. В периоды максимума солнечной активности диапазон «открыт» большую часть суток, в периоды минимума связь возможна лишь в светлое время суток, но не во всякий день.

Рано утром (или, наоборот, вечером - в зависимости от особенностей прохождения) на 21 МГц можно слышать громкие сигналы американских станций. Днем и под вечер обычно хорошо слышны станции Африки.

Особенностью этого диапазона является то, что во время дальнего прохождения возможно установление уверенных радиосвязей при минимальной мощности передатчика, равной единицам ватт. В дни «среднего» прохождения наиболее устойчивые связи осуществляются вдоль меридиана из северного полушария в южное и наоборот; в светлое время суток – на расстояние до 5000-6000 км.

Диапазон 24 МГц обычно в светлое время суток.

Диапазон называется WARC-овским (дополнительным). Диапазон очень капризный как и 28 МГц.

Диапазон 10-метров (28,0 – 29,7 МГц) лежит на "краю" коротких волн.

Это самый "капризный" коротковолновый диапазон: день — два отличного прохождения внезапно могут смениться неделей полного его отсутствия. Сигналы радиостанций здесь бывают слышны только днем, точнее - в светлое время суток, за исключением отдельных редких случаев аномального распространения радиоволн, поэтому возможны связи только между корреспондентами, находящимися в освещенной Солнцем зоне Земли.

Чаще всего на 28 МГц можно слышать сигналы африканских станций, Азии, реже - Океании. Иногда к вечеру в европейской части хорошо слышны сигналы коротковолновых станций США. Из европейских станций наиболее активны F, G, I, DL/DJ/DK. Сигналы станций Восточной Европы проходят сравнительно редко. Диапазон 28 МГц свободен от помех и наиболее интересен для наблюдения в связи с резкими изменениями прохождения. Разговор о различных особенностях прохождения на любительских диапазонах можно было бы продолжить. Но, конечно, гораздо интереснее услышать все самому.

В периоды максимума солнечной активности дальняя связь может осуществляться и в темное время суток. В остальное время диапазон обычно «открывается» на несколько дней или недель при смене сезонов, т.е. весной и осенью. Мертвая зона достигает 2000-2500 км. Ближние связи (до нескольких десятков километров) на этом диапазоне осуществляются посредством земной волны.

Діапазон 6-метрів (50 МГц).

Хоча розташований в нижній частині діапазону УКВ, проте іноді має схожі властивості з короткими хвилями. Це зазвичай помітно при великій сонячній активності, коли рівень іонізації у верхніх шарах атмосфери підвищений.

У північній півкулі піки активності тривають з травня по початок серпня і мають спорадичний характер поширення E. Дозволяє проводити міжміські зв'язки до 2500 кілометрів (1600 миль) для одного переходу. Мультикрокове поширення спорадичного шару E дозволяє проводити міжконтинентальні зв'язки на відстанях до 10 000 км (6200 миль). У південній півкулі спорадичний характер поширення E є найбільш розповсюдження з листопада до початку лютого.

Діапазон 4-метрів (70—70,5 МГц).

Має багато спільних властивостей з сусіднім 6-метровим, проте дещо вищий за частотою і не володіє тими ж поширеннями через шар F2 іоносфери. Тим не менш, спорадичний E є загальним влітку, тропосферне поширення незначно краще, ніж на 6-метровому діапазоні, але поширення через Аврору й потоки метеорів досить ефективне.

У той час як спорадичне E дозволяє по всій Європі проводити зв'язки, воно може бути вигідним для ширококутового мовлення високої потужності УКВ OIRT в деяких країнах Східної Європи. Хоча це стає менш поширеним в останні роки, але все ще може призвести до значних перешкод як місцевих, так і DX зв'язків.

Перший в історії трансекваторіальний зв'язок на 70 МГц відбувся 28 березня 2011 між Леонідас Fiskas, SV2DCD, у Греції і Віллема Badenhorst, ZS6WAB, в Південній Африці.

Діапазон 2 метра 145 МГц.

Найбільш відомий як місцевий з ЧМ-модуляцією, але є ряд можливостей для DX зв'язку з використанням інших модуляцій — CW або SSB на потужності близько 200-500 Вт. Як правило, при цьому використовують багатоелементні горизонтально поляризовані направлені антени Яги. Станції, які знаходяться у відносно високих місцях з чітким оглядом на горизонт, мають велику перевагу порівняно з іншими більш низькими станціями. Вони можуть зв'язуватися на 100-300 миль (160-480 км).

Метеорні потоки та спорадичний шар E в тропосфері є найбільш поширеними формами посилення сигналу VHF і описані нижче.

Тропосферне поширення може відбуватись на сотні або навіть тисячі миль, про що свідчать випадкові зв'язки між західним узбережжям Сполучених Штатів, Гавайськими островами, на північному сході узбережжя Флориди і через Мексиканську затоку. Ці "отвори", як їх називають, вперше з'явилися у аматорів, що працюють в SSB і CW. Завершення зв'язків, що використовують ці слабкі режими сигналу, включає в себе обмін звітів про рівень сигналу і його місце розташування (QTH-локатор).

Спорадичне E поширення — це відбиття від високоіонізованих сегментів іоносфери, які можуть забезпечити зв'язки на більш ніж 1000 миль (1600 км) з дуже сильними прийомними сигналами, що приймаються на обох кінцях. Тут буває не потрібна висока потужність і хороші антени. Віддалені станції з потужністю декілька ват можуть проходити на сотні миль або більше. Спорадичні E проходження можуть тривати протягом декількох годин або хвилин. Є рідкісним і повністю випадковим явищем розповсюдження.

Супутниковий зв'язок. 2-метровий діапазон також використовується в поєднанні з 70-см діапазоном, або 10-метровим і різними мікрохвильовими діапазонами за допомогою орбітальних аматорських радіосупутників. Відомі як крос-бэнд репітери. Земним станціям при цьому необхідно знати графіки роботи супутникових каналів, траєкторії прольоту репітерів, та їх частоти, зазвичай вони опубліковані в інтернеті. Оскільки зв'язок розділений по діапазонах (або частотах) потрібно знати та розрізняти висхідні та низхідні частоти — UPLINK і DOWNLINK.

Більшість аматорських супутників-ретрансляторів знаходяться на низькій навколосеземній орбіті, і як правило на висоті 450 миль (700 км). На цій висоті можна очікувати роботу радіоаматорів на відстані до близько 3000 миль (4800 км). Тим не менш, є кілька аматорських супутників, які мають дуже високі еліптичні орбіти. Ці супутники можуть досягати висоти 30 000 миль (50 000 км) над землею, де видно всю півкулю, що забезпечує видатні комунікаційні можливості з будь-якими двома точками на землі в межах прямої видимості супутника.

Трансекваторіальне поширення є звичайним явищем в денний час на 2-метровому діапазоні в екваторіальних районах і є загальним в помірних широтах в кінці весни, початку літа і, меншою мірою, на початку зими. Прийом станцій, розташованих в межах +/- 10 градусів від геомагнітного екватора, можна очікувати в більшості днів протягом року, близько полудня за місцевим часом.

Метеорне поширення — дуже короткі сплески поширення від іонізованого газу сліду метеорних потоків. Зв'язки можна провести тільки недовгими швидкими цифровими видами зв'язку за допомогою комп'ютерів з дуже невеликим фактором людської взаємодії. Один комп'ютер надсилає запит для контакту і, якщо цей запит успішно прийняла віддалена станція, буде відправлена відповідь назад на комп'ютер, який приймає, як правило, через той же іонізований метеорний слід, щоб підтвердити контакт. Якщо нічого не отримано після запиту, передається новий запит. Це продовжується до тих пір, поки не отримається відповідь, щоб підтвердити контакт. Використовуючи високошвидкісний цифровий режим, повний двосторонній контакт може бути завершений протягом однієї секунди або менше, і може бути перевірений лише за допомогою комп'ютера. Залежно від інтенсивності іонізованого метеорного сліду, кілька контактів з декількох станцій можуть бути зроблені з тим самим напрямом, поки не розсіється слід. Цей режим часто називають пакетною передачею, і може забезпечити відстані зв'язку, аналогічні спорадичному "E", як описано вище.

Авроральне поширення. Ще одне явище, яке утворюється у верхніх іонізованих шарах атмосфери від полярного сяйва Аврора. Відбувається набагато довше, ніж метеорні сліди. Тут можлива модуляція звуковою частотою, але постійний рух іонізованого газу призводить до сильного спотворення сигналів, в результаті чого аудіозвук "примарний" і шепотить. У більшості випадків з використанням полярних сяйв аудіо чи голос зовсім незрозумілі, і оператори, які бажають контактувати через сяйва, мусять вдаватися до CW. Сигнали Морзе, що повертаються з полярних сяйв, не мають відмінний звук або тон, а просто звучать як свистячий шум. Винятком з цього явища буде 6-м діапазон, який значно нижче за частотою, ніж 2-м на різницю в 94 МГц. У багатьох випадках голосова модуляція 6-м діапазону читається, але з різним ступенем складності, коли відбивається від сяйва.

Робота через Місяць (EME). Використання Місяця забезпечує великі DX зв'язки, і є досить практичним. Через велику відстань і дуже великі втрати на шляху потрібна велика вихідна потужність ~ 1000 Вт і керовані направлені антени з високим підсиленням. Отримання цих дуже слабких відбитих сигналів потребує використання високоефективних антен (зазвичай одні й ті ж для передачі і прийому сигналу) і вхідний тракт підсилювача з дуже низьким рівнем шуму і стабільною частотою приймача. Тим не менш, нові технологічні досягнення в виявленні слабого сигналу дозволили успішно приймати сигнали від Місяця, використовуючи набагато гірше обладнані станції, що дозволяють прийом сигналів, які звучать "в шумах" і не чутні для людського вуха. Один з цих способів є JT65 — цифровий режим. Через затримку сигналу, що проходить на Місяць і назад (час у дорозі приблизно 2,5 секунди), оператор-передавач може почути кінець його власної передачі.

Діапазон 430,000...438,175 МГц (70-см).

Поширений для зв'язку на невеликі відстані в містах. Менш вразливий до забудов, працює в прямій видимості. Поміж людей активно використовується для приватних зв'язків без використання ліцензій та дозволів. В аматорів поширений для місцевих зв'язків, а також через ретранслятори до десятків кілометрів. Має властивості схожі з УКВ та вищого діапазону на 800 МГц.

Діапазон 800 МГц.

В основному набув поширення для автоматизованого зв'язку в умовах щільної міської забудови. Перш за все, через здатність радіохвиль відбиватись від бетонних та інших поверхонь. Дальність зв'язку при цьому відносно невелика, але якість сигналу значно краща через меншу кількість "мертвих зон", де відбувається замирання сигналу в "тіні" перешкоди від передавача. Недоліком даного діапазону також є інтерференція, яка спричинена відбиванням хвиль від різних поверхонь, внаслідок чого є вузькі зони з дуже нерівномірним рівнем сигналу.

Діапазон 1800-2100 МГц.

Переважно те ж саме, що і для попереднього діапазону.

Надвисока частота. Мікрохвилі

Апаратура в цьому діапазоні має суттєві відмінності з класичними радіостанціями. Вона дуже складна і вимагає окремого пояснення. Частоти цього діапазону направляються і формуються металевими хвилеводами, параболічними дзеркалами тощо. Має високу проникність через різні перешкоди. Застосовується для напрямленого зв'язку прямої видимості на достатньо великі відстані — PPL, SAT, широкополосний інтернет тощо.

На певних частотах викликає посилення руху молекул деяких речовин (наприклад, води), і як наслідок — збільшення їхньої теплової енергії. Цей ефект використаний в МКХ-пічках.

Тропосферне розсіювання. Більшість мікрохвильових сигналів між контактуючими станціями поза межами прямої видимості відбуваються за допомогою "тропосферних стрибків" ("troposcatter"). Це передбачає розсіювання мікрохвильового сигналу від природних розривів у верхній частині найнижчого шару атмосфери, тропосфери. SSB/CW станції на об'єктах без великих локальних перешкод, що працюють від 1 Вт на 10 ГГц до ТБ тарілки діаметром 60 см, можуть надійно спілкуватися до 250 км. Це можливо через концентрацію переданої енергії у вузькому конусі, як правило, близько 2° в ширину як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках для невеликої телевізійної тарілки на 10 ГГц. Є проблема в пошуку передавачів - радіостанцію буде чути тільки в межах цього вузького променя. Проста математика показує, що, навіть ігноруючи потенціал помилок у вертикальному вирівнюванні, шанс двох станцій, що направляють їхні промені один на одного, невеликий: близько 1 на 32400!

Rainscatter: буквально розсіювання енергії у дощі або інших форм опадів, є поширеним явищем і може призвести до контактів більше сотні кілометрів. Детальніше - www.mike-willis.com/Tutorial/rainscatter.htm

Тропосферні зв'язки: у різних формах це може відрізнятися від коротких підйомників в певному напрямку до широко розповсюджуваних отворів, що охоплюють більшу частину Європи. Дивіться тут для прогнозів і карт - www.dxinfocentre.com/tropo_nwe.html

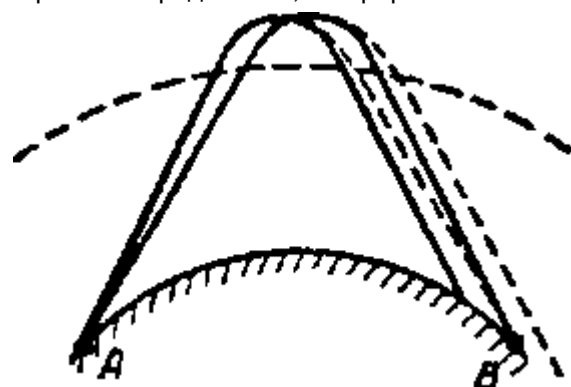
Розсіювання літаків: є звичайним явищем. З інформацією від авіаційних веб-сайтів та використання відповідного програмного забезпечення це можна прогнозувати з дивною точністю. Цей спосіб забезпечує зв'язки довжиною до 800 км. <http://www.airscout.eu>

Moonbounce (EME): дає змогу створювати міжконтинентальні зв'язки на мікрохвильових діапазонах. Британські станції активно використовують відбиття від місяця на всіх смугах до 24 ГГц. МКХ 'moonbounce' не вимагає величезних антен або потужності передавача, необхідних на нижніх частотах - хоча обое можуть допомогти! Можливі маргінальні EME QSO з деякими більшими станціями, що використовують лише 1 м телевізійну тарілку та 10 Вт на 10 ГГц, тоді як оптимізована тарілка 2,4 м з 50 Вт на тій же смузі може забезпечити відтворення SSB. На "нижніх смугах" на 1,3 і 2,3 ГГц тарілка 1,8 м з ~ 200 Вт забезпечить безліч QSO з використанням схем CW або цифрової модуляції.

Замирання сигналів (QSB) в діапазоні коротких волн

QSB проявляються в беспорядочном (реже — более или менее периодическом) изменении силы принимаемых радиосигналов, причем сила сигналов может меняться в десятки и сотни раз. Период замираний колеблется от нескольких десятков секунд до десятых долей секунд. При интерференционных замираниях происходит сложение в месте приема двух или нескольких радиолучей, имеющих различную фазу, и как следствие этого происходит их сложение (увеличение силы сигнала) или вычитание (уменьшение силы сигнала).

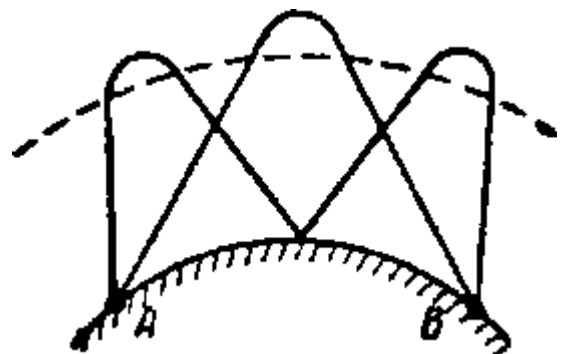
Поскольку высота ионосферы в точке, где происходят отражения радиоволн, непрерывно меняется, меняется и общая



длина траектории, то фазы приходящих в место приема лучей также непрерывно изменяются. Для того чтобы фаза приходящей волны изменилась на 180° , достаточно чтобы длина пути изменилась на половину длины волны, т.е. всего на десяток или несколько десятков метров. Ясно, что столь незначительные изменения высоты ионизированных слоев ионосферы могут возникнуть под действием флуктуационных явлений.

Два луча могут попасть в место приема также в результате явления магнито-ионного расщепления. Этот случай показан на рисунке и объясняется так.

Под действием постоянного магнитного поля Земли ионосфера приобретает свойства двоякопреломляющей среды. В

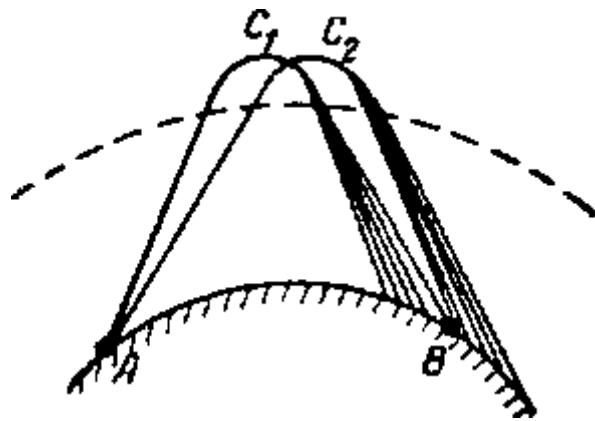


условиях распространения коротких волн оно проявляется в том, что попадающий в ионосферу луч расщепляется на два — «обыкновенный» и «необыкновенный». Эти лучи попадают в различные точки поверхности Земли. При попадании в одну точку, а именно точку приема, эти лучи будут интерферировать и вызывать изменение силы принимаемого сигнала.

Наиболее важный случай возникновения интерференционных замираний иллюстрируется еще один рисунок.

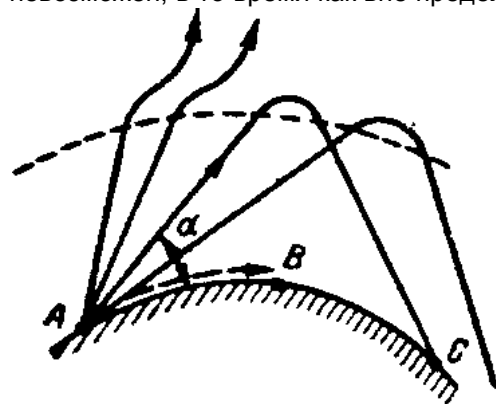
Дело в том, что ионосферу нельзя уподобить идеально гладкой поверхности. Неоднородности в ионосфере приводят к тому, что вместо зеркального отражения лучей возникают частично диффузионные отражения, где падающий на нижнюю границу ионосферы один луч по выходе из нее представляется в виде пучка лучей, содержащих множество элементарных лучей. Входящие в состав соответствующих пучков элементарные лучи также попадают в точку В. Интерференция этих лучей в условиях непрерывного изменения их фаз также приводит к появлению замираний.

Помимо интерференционных замираний, существуют еще и так называемые поляризационные замирания, которые наблюдаются реже интерференционных. Суть их состоит в следующем. Попадающий в ионосферу плоско поляризованный луч под действием магнитного поля Земли расщепляется на два эллиптически поляризованных луча. При некотором благоприятном распределении электронной концентрации в ионосфере и ориентировке магнитного поля Земли относительно направления распространения радиоволн результирующее поле приобретает характер эллиптически поляризованного поля с весьма вытянутым эллипсом поляризации. Флуктуационные изменения электронной концентрации на пути распространения радиоволн в этом случае проявляются в непрерывном изменении направления большей оси эллипса поляризации. Размеры эллипса при этом практически не изменяются. Предположим теперь, что прием радиосигнала ведется на вертикальную антенну. Ясно, что сила приема будет наибольшей в том случае, если большая ось эллипса примет положение, близкое к вертикали. Наоборот, когда в процессе непрерывных изменений ось MN эллипса поляризации примет горизонтальное направление, сила приема будет меньшей.



Что такое «мертвая зона» на КВ

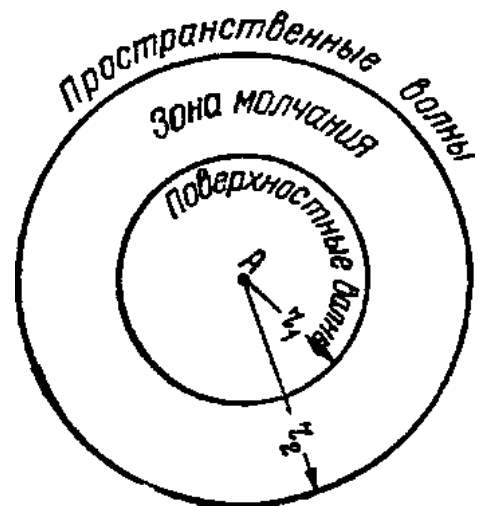
«Мертвая зона» — кольцевая область, окружающая передатчик, в которой прием радиосигналов невозможен, в то время как вне пределов этой зоны — как на более близких, так и на более далеких расстояниях от передатчика — происходит уверенный прием сигналов. Это свойство характерно только для коротких волн, что привело в 20-е годы к утверждению, что короткие волны непригодными для коммерческого использования для радиосвязи на большие расстояния и были отданы радиолюбителям для экспериментов.



Существование мертвых зон (зон молчания) обусловлено тем, что земные волны, испытывая в диапазоне коротких волн сильное поглощение, не достигают зоны молчания, в то время как ионосферные волны, вследствие существования критической частоты, при отражении от ионосферы попадают в точки, расположенные за зоной молчания. Это иллюстрируется на рисунке, на котором пунктирной линией показан путь распространения земных волн, а сплошными линиями — траектории отдельных ионосферных волн.

Для заданной длины волны передатчика точка В характеризует такое удаление, на котором напряженность поля земной волны снижается до минимального значения, допускающего еще уверенный прием. Стало быть, на больших удалениях прием земных волн невозможен. Лучи, излучаемые антенной передатчика под крутыми углами к горизонту, не встречают условий, необходимых для отражения от ионосферы, и, несколько искривившись, пронизывают ионосферу насквозь. Наиболее крутой луч (соответствующий критической частоте), который получит возможность отражаться от ионосферы (угол возвышения этого луча обозначен на рис. через α) попадает в точку С. Более пологие лучи, отразившись от ионосферы, попадут в еще более отдаленные точки. Таким образом, в область ВС уже не попадают земные волны и еще не попадают ионосферные. Полагая, что антенна передатчика является ненаправленной, образующуюся вокруг передатчика зону молчания можно нанести на карту. Это показано на следующем рисунке, где изображены области, обслуживаемые поверхностными (земными) и пространственными (ионосферными) волнами, и расположенная между ними кольцевая зона молчания.

Размеры зоны молчания определяются ее внутренним (r_1) и внешним (r_2) радиусами. Внутренний радиус зоны молчания определяется условиями распространения земных радиоволн и, конечно, не зависит от времени суток. Абсолютная величина внутреннего радиуса может быть определена с помощью формул для расчета напряженности поля земных



радиоволн. Поскольку с увеличением частоты (при неизменной мощности передатчика) поглощение земных волн возрастает, внутренний радиус зоны молчания уменьшается по мере роста частоты. Внешний радиус зоны молчания зависит как от времени суток, так и от частоты. Зависимость внешнего радиуса от времени суток может быть установлена на основании следующих рассуждений. Допустим, что в часы освещенности этот радиус достигает значения r_2 за счет луча, составляющего угол α с плоскостью горизонта. С наступлением темноты, когда электронная концентрация в отражающем слое уменьшается, а следовательно, одновременно уменьшается и критическая частота, луч, распространяющийся под углом α , не будет отражаться от ионосферы, а пронизет ее насквозь. При пониженной электронной концентрации способность отражаться от ионосферы получат более пологие лучи, попадающие в более удаленные точки. Изложенное дает основание считать, что с наступлением темноты абсолютное значение внешнего радиуса зоны молчания возрастает.

Если на некоторой частоте внешний радиус зоны молчания имеет значения r_2 и обусловлен лучом, составляющим угол α с плоскостью горизонта, то при переходе (при той же ионизации ионосферы) к более высокой частоте придется считаться с тем фактом, что радиоволна более высокой частоты, излучаемая под тем же углом к горизонту, не будет отражаться от ионосферы, а пронизет ее насквозь. В этих условиях от ионосферы будут отражаться лучи, излучаемые под более пологими углами к горизонту и попадающие в силу этого в более далекие точки, т.е. с увеличением частоты внешний радиус зоны молчания также возрастает.

Потери в свободном пространстве

Для любого типа беспроводной связи передаваемый сигнал рассеивается по мере его распространения в пространстве. Следовательно, мощность сигнала, снимаемого антенной с постоянной эффективной площадью, будет уменьшаться по мере удаления от передающей антенны. Для спутниковой связи упомянутый эффект является основной причиной снижения интенсивности сигнала. Даже если предположить, что все прочие причины затухания и ослабления отсутствуют, переданный сигнал будет затухать по мере распространения в пространстве. Причина этого — распространение сигнала по все большей площади.

Данный тип затухания называют потерями в свободном пространстве и вычисляют через отношение мощности излученного сигнала P_t к мощности полученного сигнала P_r . Для вычисления того же значения в децибелах следует взять десятичный логарифм от указанного отношения, после чего умножить полученный результат на 10. Для идеальной изотропной антенны потери в свободном пространстве составляют

$$\frac{P_t}{P_r} = \frac{(4\pi d)^2}{\lambda^2} = \frac{(4\pi f d)^2}{c^2}$$

Здесь P_t – мощность сигнала передающей антенны;
 P_r – мощность сигнала, поступающего на антенну приемника;
 λ – длина волны несущей;
 d – расстояние, пройденное сигналом между двумя антеннами;
 c – скорость света ($3 \cdot 10^8$ м/с).

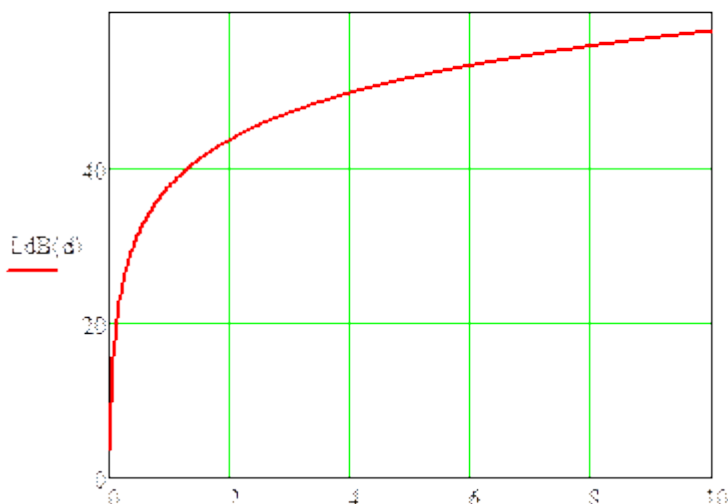
Следует отметить, что параметры d и λ выражаются в одних и тех же единицах (например, в метрах). Приведенное выражение можно записать в следующем виде:

$$L_{dB} = 10 \lg \frac{P_t}{P_r} = 20 \lg \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right) = -20 \lg(d) + 31.98 \text{ dB} =$$

$$20 \lg \left(\frac{4\pi f d}{c} \right) = 20 \lg(f) + 20 \lg(d) - 147.56 \text{ dB} \quad (2)$$

Зависимость потерь сигнала в свободном пространстве от пройденного расстояния.

$$f = 1800 \text{ MHz} \quad \lambda = \frac{c}{f} \quad \lambda = 0.167 \text{ m} \quad L_{dB}(d) = 20 \lg \left(4\pi \frac{d}{\lambda} \right)$$



Для других типов антенн следует учитывать коэффициент усиления. В результате уравнение для потерь мощности сигнала в свободном пространстве принимает следующий вид:

$$\frac{P_t}{P_r} = \frac{(4\pi)^2(d)^2}{G_r G_t \lambda^2} = \frac{(\lambda d)^2}{A_r A_t} = \frac{(cd)^2}{f^2 A_r A_t}.$$

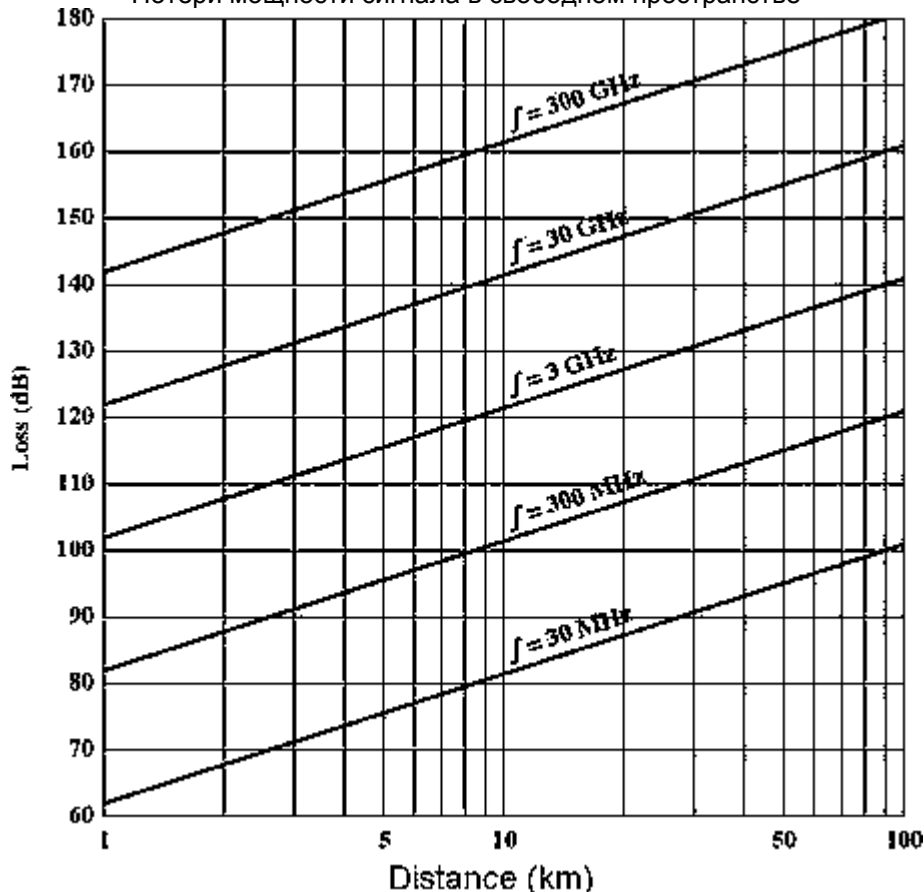
Здесь G_t - коэффициент усиления передающей антенны;
 G_r - коэффициент усиления антенны приемника;
 A_t - эффективная площадь передающей антенны;
 A_r - эффективная площадь антенны приемника.

Переход от второй дроби к третьей выполнен с учетом связи коэффициента усиления антенны и ее эффективной площади, которая была определена в уравнении (1). Выражение для потерь в свободном пространстве можно переписать в следующем виде:

$$L_{\text{дБ}} = 20 \lg(\lambda) + 20 \lg(d) - 10 \lg(A_r A_t) = \\ = -20 \lg(f) + 20 \lg(d) - 10 \lg(A_r A_t) + 169,54 \text{ дБ.} \quad (4)$$

Следовательно, если размеры антенн и их разнесение в пространстве остаются неизменными, увеличение длины несущей волны (снижение несущей частоты f) приводит к увеличению потерь в свободном пространстве. Сравним уравнения (2) и (4). Из уравнения (2) следует, что по мере возрастания частоты растут и потери в свободном пространстве, а потому при высоких частотах радиосигнала потери становятся значительным препятствием для связи. Однако проанализировав уравнение (4), можно сказать, что потери легко компенсировать, увеличивая коэффициент усиления антенны. Действительно, при работе на высоких частотах усиление увеличивается, тогда как остальные факторы, влияющие на качество связи, остаются неизменными. Из уравнения (2) следует, что при фиксированном расстоянии между приемником и передатчиком увеличение частоты приводит к возрастанию потерь в свободном пространстве на величину $20 \lg f$. Однако если учесть коэффициент усиления антенны, а также считать ее эффективную площадь неизменной, потери мощности сигнала в свободном пространстве составят $-20 \lg f$. Следовательно, при использовании более высоких частот потери мощности сигнала снижаются.

Потери мощности сигнала в свободном пространстве



Пример. Найдем потери мощности сигнала в свободном пространстве для изотропной антенны. Частота несущей равна 4 ГГц, передача производится с наземной станции на синхронизированный спутник по кратчайшей траектории (35 863 км). При частоте несущей 4 ГГц длина волны равна $(3 \times 10^8)/(4 \times 10^9) = 0,075$ м. Тогда

$$L_{\text{дБ}} = -20 \lg(0,075) + 20 \lg(35,853 \times 10^6) + 21,98 = 195,6 \text{ дБ.}$$

Учтем коэффициент усиления антенн спутника и наземной станции. В большинстве случаев этот параметр составляет 44 и 48 дБ, соответственно. Вычисляем потери в свободном пространстве.

$$L_{\text{дБ}} = 195,6 - 44 - 48 = 103,6 \text{ дБ.}$$

Будем считать, что мощность передающей антенны наземной станции равна 250 Вт. Какова мощность сигнала, полученного антенной спутника? Мощность антенны в 250 Вт соответствует 24 дБВт переданного сигнала. Следовательно, мощность, полученная антенной приемника, равна $24 - 103,6 = -79,6$ дБВт.

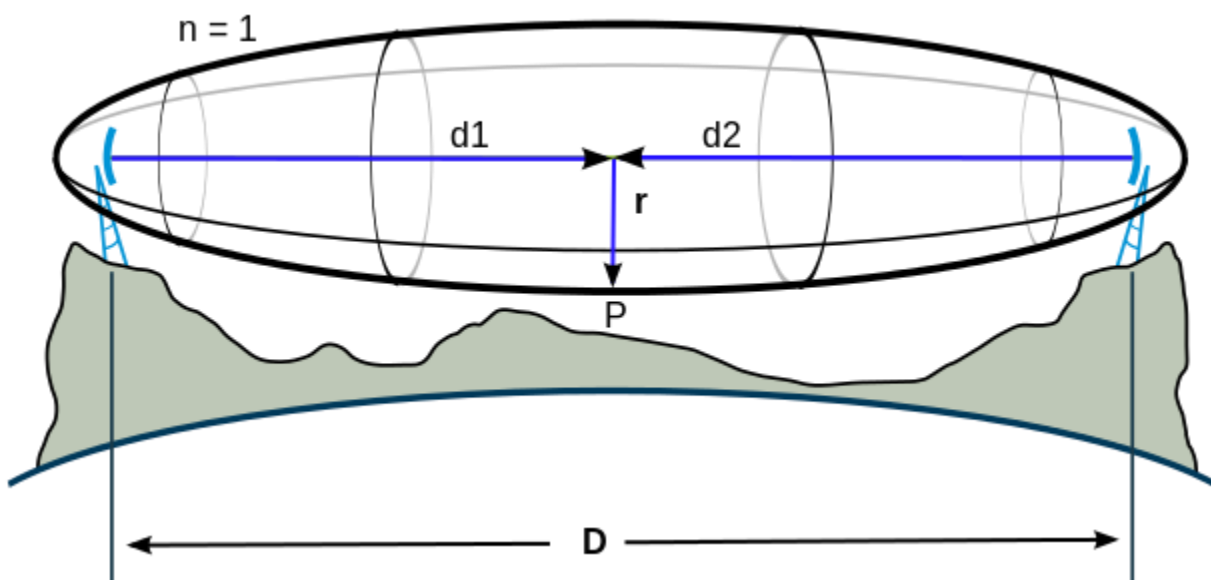
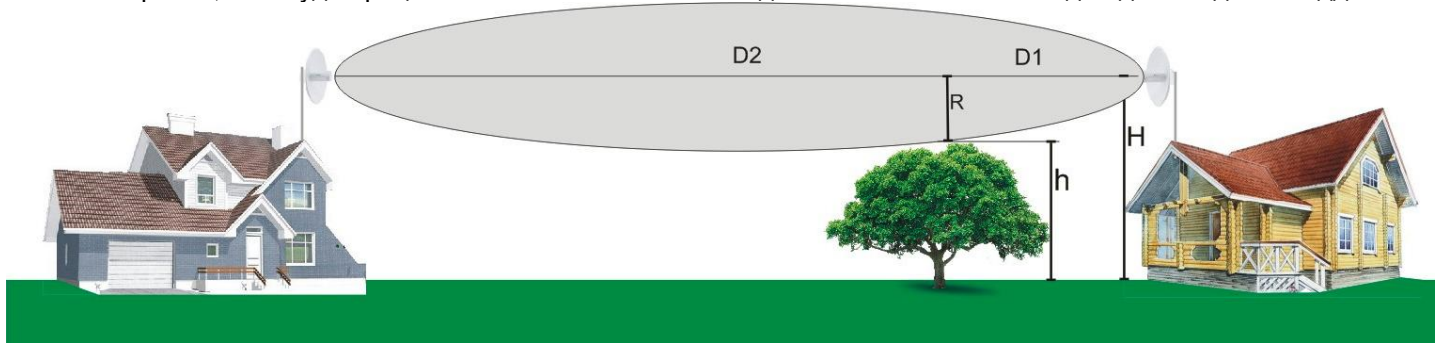
Зона Френеля. Перешкоди на шляху радіохвиль

Радіохвиля в процесі поширення в просторі формує еліпсоїд обертання, в фокусах якого знаходяться передавач і приймач. Цей еліпсоїд навколо прямої лінії (LoS / Line of Sight), і називається Зоною Френеля. Не менш 60% зони Френеля має залишатися чистою від будь-яких перешкод, тому що інакше починаються істотні втрати сигналу в каналі.



На наведеному вище малюнку показано, що наявність прямої видимості не є достатньою умовою для якісної роботи високочастотного радіолінк. Справа в тому, що довжина світлових хвиль значно коротше хвиль радіодіапазону, тому, навіть якщо ми можемо бачити протилежну сторону лінка, це не означає, що дане вільний простір також "прозора" для хвиль радіодіапазону. В результаті, якщо антени встановлені тільки виходячи з наявності прямої видимості, радіолінк буде вести себе таким чином: детектор якості сигналу буде показувати майже сто відсотків, але швидкість лінка буде мінімальною, втрати і повтор пакетів, а також зникнення зв'язку зроблять роботу лінка неможливою.

Вирішити проблему можна тільки шляхом підняття антен на висоту, рівну половині зони Френеля в місці наявності перешкоди. Зрозуміло, якщо перешкода знаходиться збоку, наприклад в разі побудови лінка, промінь якого проходить, між двох будівель, має дотримуватись та сама умова. Після підйому антен на необхідну висоту на обох сторонах, лінк буде працювати на максимальній швидкості і з максимальною для даної відстані віддачею.



Іншими словами, повинна виконуватися умова: $H \geq h + R \cdot (1-40\%)$

Радіус зони Френеля в потрібній точці простору можна розрахувати за формулою: $R = \sqrt{\frac{D1 \cdot D2}{D1 + D2} \cdot \frac{300000000}{\text{Freq}}}$
де Freq - частота сигналу в ГЦ, а D1 і D2 - відстань в метрах

Концепція зазору зони Френеля може використовуватися для аналізу перешкод на перешкодах поблизу шляху радіотрансляції. Перша зона повинна зберігатись переважно без перешкод, щоб уникнути перешкод радіоприймачу. Проте деякі перешкоди зонах Френеля часто можна допустити. Як правило, допустима максимальна обструкція становить 40%, проте рекомендована непрохідність становить 20% або менше.

Для розрахунку висоти установки антен рекомендуємо користувати Ubiquiti Outdoor Wireless Link Calculator

<https://airlink.ubnt.com/#/ptp>

Невосприимчивость к нежелательным RF-сигналам (блокировка/селективность)

Селективность и блокировка — характеристики, позволяющие приемнику работать в условиях RF-помех. Селективность — способность подавить помехи от нежелательных RF-сигналов, работающих в том же самом диапазоне частот. Блокировка — способность отследить нежелательные RF-сигналы, которые работают на другой частоте, как правило, со сдвигом в несколько МГц.

Селективность и блокировка

Ожидаемый сигнал/источник помех



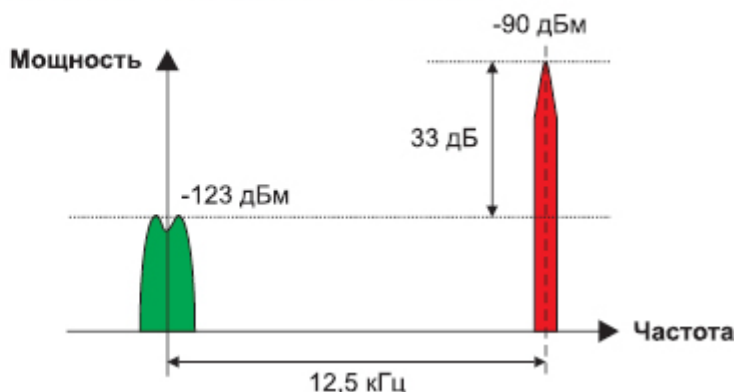
Уровни селективности или блокировки на рисунках приведены в дБ, и не всегда очевидно, как их на практике учитывать на расстоянии между радиостанциями. Чтобы продемонстрировать влияние помех на устойчивость RF-канала, рассмотрим пример с двумя радио («А» и «В») с одним и тем же уровнем чувствительности, но с различными параметрами по селективности и блокировке.

Сначала рассмотрим ситуацию, представленную на рисунке ниже. Мощность, полученная от источника помехи, равна -90 дБм. Уровень чувствительности равен -123 дБм как для радио «А», так и для радио «В». Разность между уровнем источника помехи и уровнем желаемого сигнала составляет 33 дБ. Это ниже, чем предел селективности и радио «А» (54 дБ), и радио «В» (42 дБ). На предел чувствительности -123 дБм источник помех никак не повлияет, таким образом «фактический предел чувствительности» и принят за уровень чувствительности, определенный в спецификации на радио, поэтому характеристики обоих радио не будут деградировать во время действия этого слабого источника помех.

Слабый источник RF-помехи с уровнем -90 дБм

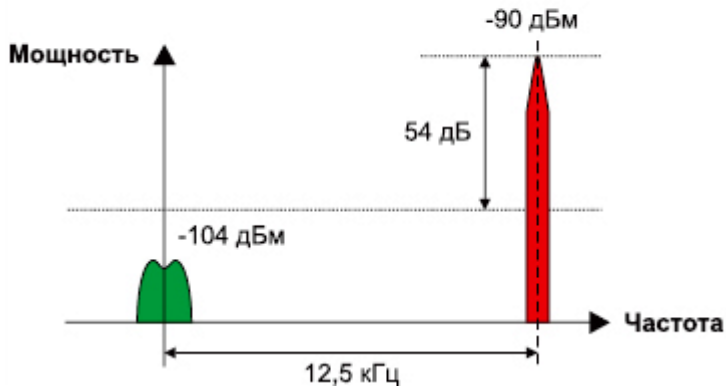
Желаемый сигнал/источник помех

Параметр	Радио «А»	Радио «В»
Чувствительность, дБм	-123	-123
Селективность, дБ	54	42

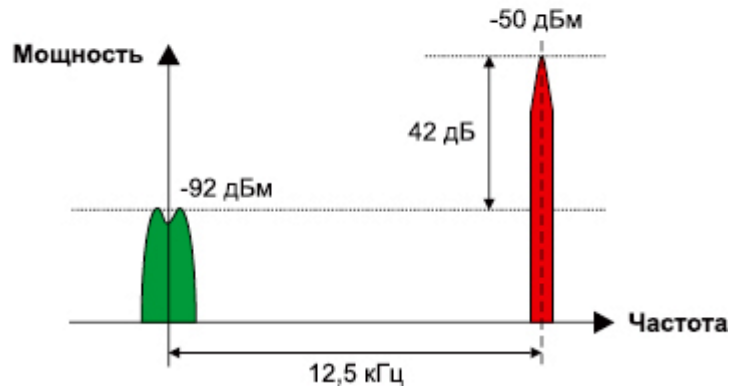


Теперь рассмотрим случай, когда источник помех излучает более сильный сигнал, как представлено на рисунке ниже. Мощность, полученная от сильного источника помех, составляет теперь -50 дБм. Фактический предел чувствительности радио теперь зависит от способности блокировать сильный источник помех; как указано в спецификации, по селективности радио «А» будет иметь ограничение -104 дБм, а радио «В» — ограничение -92 дБм, таким образом, уровень чувствительности никогда не будет достигаться.

Желаемый сигнал/источник помех



Желаемый сигнал/источник помех



Если расстояние передачи для радио «А» и «В» ранее было оценено в 2600 м при наличии слабого источника помех или в отсутствии RF-помех, то сильный источник помех с уровнем -50 дБм может уменьшить это расстояние для радио «А» до 620 м, а для радио «В» — до 250 м. Если бы система была спроектирована для работы на дальность 500 м – устройство с радио «В» прекратило бы работу во время сильных помех с уровнем -50 дБм.

<https://www.compel.ru/lib/ne/2015/11/2-maksimalnaya-dalnost-svyazi-po-radiokanalu-v-sisteme-kak-etogo-dobitsya>

Залежність дальності прямої видимості від висоти антен

Расчёт профиля трассы и параметров радиоканала, подбор оборудования, PoE калькулятор и другие полезные утилиты - <https://www.linktest.ru>

Профиль высот на карте <http://hfdx.at.ua/index/0-40>

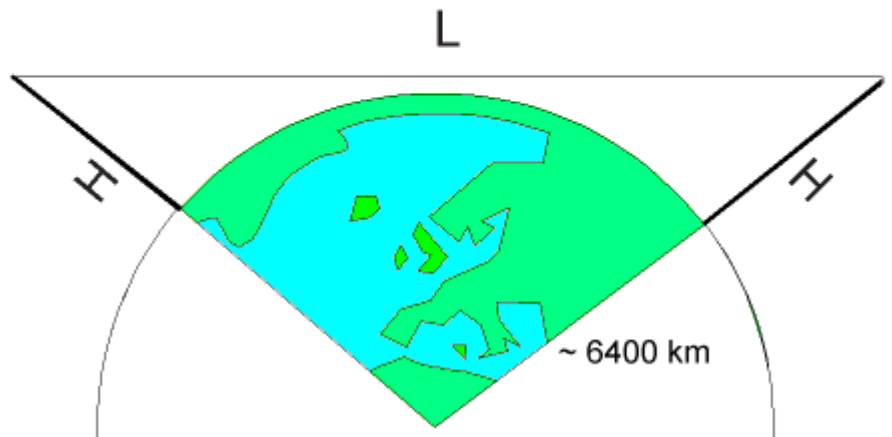
Карта высот, уровень сигнала, зона покрытия на УКВ - http://r9o.ru/?page_id=3427

<http://vhfdx.at.ua/index/0-6>

При виборі місця монтажу враховуйте будь ласка, що наша планета - кругла. Тому, для забезпечення прямої видимості між антенами, їх треба підняти на достатню висоту.

З огляду на те, що необхідною умовою для роботи радіоканалу є пряма видимість між антенами, важливо розуміти як залежить висота, на якій встановлені антени і гранична дальність прямої видимості між ними.

В реальності доводиться враховувати і рельєф місцевості. Але приблизну оцінку можна отримати з наведеної нижче таблиці.



L [км]	H [м]
4.0	0.31
6.0	0.71
8.0	1.26
10.0	1.97

12.0	2.83
14.0	3.85
16.0	5.03
18.0	6.37
20.0	7.87

22.0	9.52
24.0	11.33
26.0	13.29
28.0	15.42
30.0	17.70

32.0	20.14
34.0	22.73
36.0	25.48
38.0	28.39
40.0	31.46

42.0	34.69
44.0	38.07
46.0	41.61
48.0	45.31
50.0	49.16

Вертикальна і горизонтальна ізоляція (рознесення) антен

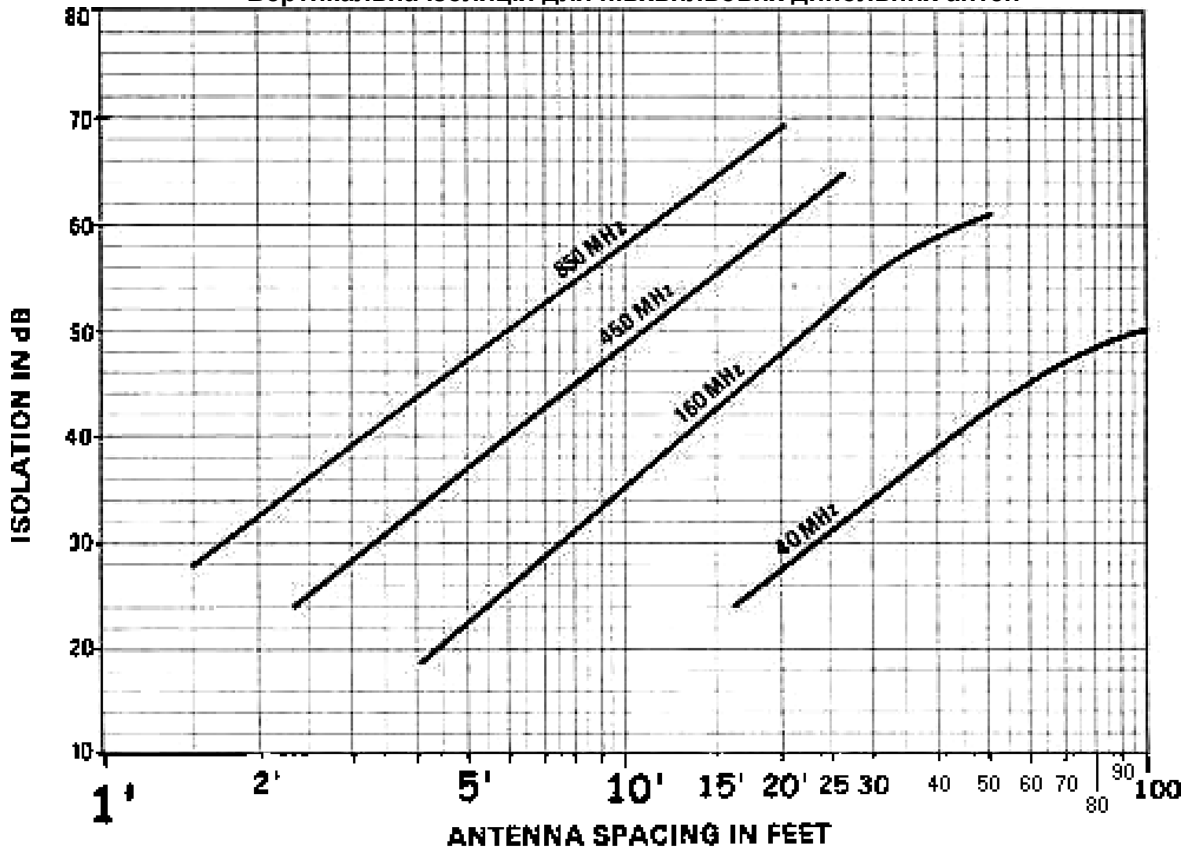
Калькулятор горизонтальної ізоляції <http://www.commscope.com/calculators/qhisolation.aspx>

Калькулятор вертикальної ізоляції <http://www.commscope.com/calculators/qvisolation.aspx>

Калькулятор забезпечує оцінку ізоляції між двома рознесеними антенами.

Ізоляція — важливий параметр у системах, де працюють дві антени (деякі - за вибором, деякі - за необхідністю), наприклад, на одній мачті є одна приймальна антена на верхньому рівні 120 метрів і передавальна антена на висоті 100 метрів, встановленою поруч з нею. В такому разі ізоляція є вертикальною. При горизонтальній ізоляції рознесення антен знаходиться в горизонтальній площині (наприклад кілька антен на даху будинку). Далі наведені графіки ізоляції.

Вертикальна ізоляція для півхвильових дипольних антен

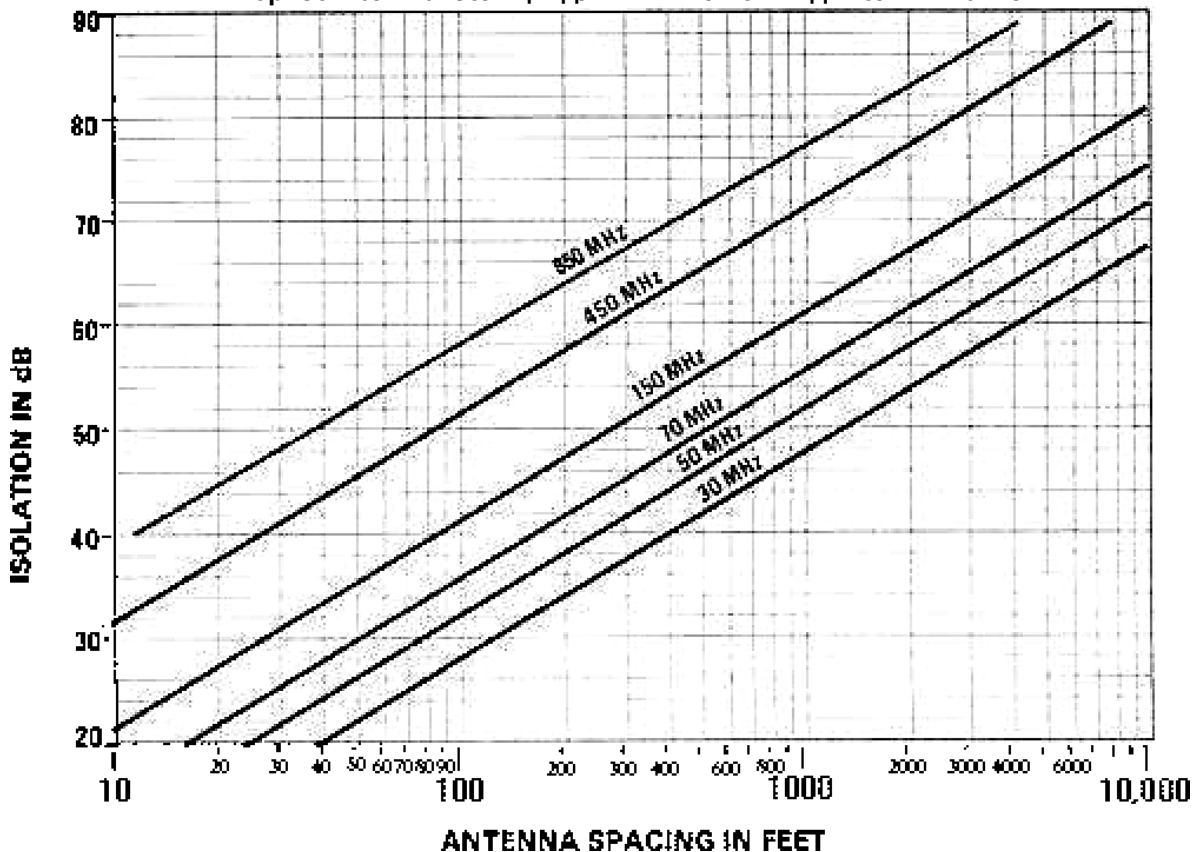


(MEASURED BETWEEN ANTENNA CENTERS)

Також зверніть увагу, що розмір антени потрібно враховувати в системі. У ситуації, коли у вас є пара високочастотних антен DB208, кожна з яких становить більше 40 футів, і монтується один над іншим на башті з 6 футами простору між ними. Незважаючи на те, що наведений нижче графік, шість футів між приймальним елементом та елементом передачі перевершують 40 футів відстані між центрами випромінювання ... не очікуйте, що між ними буде більше 55 дБ, щоб відстань від них до 40 футів нижче на графіках.

"Вимірювання між центрами антен" слід читати як "Вимірювання між випромінювальними центрами антен". Фраза "фізичні центри" повинна бути прочитана як "центри випромінювання". У деяких антенних конструкціях ці місця не однакові.

Горизонтальна ізоляція для півхвильових дипольних антен



Код Морзе

Букви латинської абетки	Букви української абетки	Код Морзе	Цифри, знаки розділу	Код Морзе
A	А	· -	1	· - - - -
B	Б	- · · ·	2	· · - - -
C	Ц	- · · · ·	3	· · · - -
D	Д	- · · ·	4	· · · · -
E	Е	·	5	· · · · ·
F	Ф	· · · · ·	6	- · · · ·
G	Г, Г	- · · ·	7	- - · · ·
H	Х	· · · ·	8	- - - · ·
I	І, І	· ·	9	- - - - ·
J	Й	· - - - -	0	- - - - -
K	К	- · -		
L	Л	· - · · ·		
M	М	- -		
N	Н	- ·	(в цифрових текстах)	
O	О	- - -	9	- ·
P	П	· - · · ·	0	-
Q	Щ	- - - - -	(.)	· · · · ·
R	Р	· - · ·	(,)	· - - - -
S	С	· · · ·	(/)	- · · · ·
T	Т	-	(?)	· · - - -
U	У	· · -	(!)	- - - - -
V	Ж	· · · -	(:)	- - - · ·
W	В	· - -	(;)	- - · · ·
X	Ь	- · · ·	[([])]	- - - - -
Y	И	- · - -	(')	· - - - ·
Z	З	- - · ·	(-)	- · · · ·
	Є	· · · · ·	(')	· · · · ·
	Ч	- - - ·	знак розділу	- - - - -
	Ш	- - - -	(@)	· - - - ·
	Ю	· · - -	\$	· · - - -
	Я	· - - -		

* Для передачі кирилиці використовувалися коди схожих латинських букв; ця відповідність алфавітів пізніше перейшла в МТК-2, а потім в КОІ-7 і КОІ-8 (проте в абетці Морзе букві Q відповідає Щ, а в МТК і КОІ — Я).

** В 2004 Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ) ввів в азбуку Морзе новий код для символу @, для зручності передачі адрес електронної пошти.

Репітерні канали

<http://ur5nbc.qrz.ru> — Радіоаматорські репітери України, карта

Перелік радіоканалів ретрансляторів аматорського радіозв'язку в діапазоні 145 МГц (рознесення між частотами передавання та приймання - 600 кГц)

Номер каналу	Частота приймання (МГц)	Частота передавання (МГц)	Номер каналу	Частота приймання (МГц)	Частота передавання (МГц)
RV48 (R0)	145,000	145,600	RV49 (R0X)	145,0125	145,6125
RV50 (R1)	145,025	145,625	RV51 (R1X)	145,0375	145,6375
RV52 (R2)	145,050	145,650	RV53 (R2X)	145,0625	145,6625
RV54 (R3)	145,075	145,675	RV55 (R3X)	145,0875	145,6875
RV56 (R4)	145,100	145,700	RV57 (R4X)	145,1125	145,7125
RV58 (R5)	145,125	145,725	RV59 (R5X)	145,1375	145,7375
RV60 (R6)	145,150	145,750	RV61 (R6X)	145,1625	145,7625
RV62 (R7)	145,175	145,775	RV63 (R7X)	145,1875	145,7875
RV64 (R8)	145,200	145,800	RV65 (R8X)	145,2125	145,8125

Примітка: в дужках зазначено нумерацію каналів, яка вживалась раніше.

**Перелік радіоканалів ретрансляторів аматорського радіозв'язку в діапазоні 435 МГц
(рознесення між частотами передавання та приймання - 1,6 МГц)**

Номер каналу	Частота приймання (МГц)	Частота передавання (МГц)	Номер каналу	Частота приймання (МГц)	Частота передавання (МГц)
RU368 (RU0)	433,000	434,600	RU384 (RU8)	433,200	434,800
RU370 (RU1)	433,025	434,625	RU386 (RU9)	433,225	434,825
RU372 (RU2)	433,050	434,650	RU388 (RU10)	433,250	434,850
RU374 (RU3)	433,075	434,675	RU390 (RU11)	433,275	434,875
RU376 (RU4)	433,100	434,700	RU392 (RU12)	433,300	434,900
RU378 (RU5)	433,125	434,725	RU394 (RU13)	433,325	434,925
RU380 (RU6)	433,150	434,750	RU396 (RU14)	433,350	434,950
RU382 (RU7)	433,175	434,775	RU398 (RU15)	433,375	434,975

Примітка: в дужках зазначено нумерацію каналів, яка вживалась раніше.

Розподіл основних та додаткових каналів по території України для діапазону 145 МГц

№ з/п	Область	Ознака адміністративно-територіального регіону	Номери каналів основні	Номери каналів додаткові
1	АР Крим та м. Севастополь	J	RV50	RV48 RV52 RV54 RV56 RV58 RV60
2	Вінницька	N	RV48	RV50 RV56 RV60
3	Волинська	P	RV48	RV50 RV58 RV62
4	Дніпропетровська	E	RV58	RV52 RV54 RV60
5	Донецька	I	RV54	RV50 RV56 RV58 RV62
6	Житомирська	X	RV62	RV50 RV54 RV58
7	Закарпатська	D	RV54	RV48 RV50 RV56 RV58 RV60 RV62
8	Запорізька	Q	RV48	RV50 RV52 RV56 RV60
9	Івано-Франківська	S	RV54	RV50 RV56 RV60
10	Київська та м. Київ	U	RV54	RV50 RV52 RV56 RV58
11	Кіровоградська	V	RV50	RV48 RV54 RV62
12	Луганська	M	RV48	RV50 RV52 RV56 RV58 RV60
13	Львівська	W	RV56	RV52 RV58 RV60
14	Миколаївська	Z	RV56	RV48 RV52 RV54
15	Одеська	F	RV60	RV48 RV50 RV54 RV58 RV62
16	Полтавська	H	RV52	RV48 RV50 RV52
17	Рівненська	K	RV60	RV50 RV56 RV58
18	Сумська	A	RV56	RV50 RV54 RV58 RV60
19	Тернопільська	B	RV62	RV48 RV54 RV60
20	Харківська	L	RV62	RV50 RV54 RV60
21	Херсонська	G	RV62	RV52 RV54 RV60
22	Хмельницька	T	RV52	RV50 RV56 RV62
23	Черкаська	C	RV60	RV54 RV58 RV62
24	Чернівецька	Y	RV58	RV48 RV50 RV60
25	Чернігівська	R	RV62	RV48 RV54 RV58 RV60

**Перелік радіоканалів ретрансляторів аматорського радіозв'язку в діапазоні 435 МГц
(рознесення між частотами передавання та приймання - 7,6 МГц)**

Номер каналу	Частота приймання (МГц)	Частота передавання (МГц)	Номер каналу	Частота приймання (МГц)	Частота передавання (МГц)
			RU722 (R85)	431,425	439,025
RU692 (R70)	431,050	438,650	RU724 (R86)	431,450	439,050
RU694 (R71)	431,075	438,675	RU726 (R87)	431,475	439,075
RU696 (R72)	431,100	438,700	RU728 (R88)	431,500	439,100
RU698 (R73)	431,125	438,725	RU730 (R89)	431,525	439,125
RU700 (R74)	431,150	438,750	RU732 (R90)	431,550	439,150
RU702 (R75)	431,175	438,775	RU734 (R91)	431,575	439,175
RU704 (R76)	431,200	438,800	RU736 (R92)	431,600	439,200
RU706 (R77)	431,225	438,825	RU738 (R93)	431,625	439,225
RU708 (R78)	431,250	438,850	RU740 (R94)	431,650	439,250
RU710 (R79)	431,275	438,875	RU742 (R95)	431,675	439,275
RU712 (R80)	431,300	438,900	RU744 (R96)	431,700	439,300
RU714 (R81)	431,325	438,925	RU746 (R97)	431,725	439,325
RU716 (R82)	431,350	438,950	RU748 (R98)	431,750	439,350
RU718 (R83)	431,375	438,975	RU750 (R99)	431,775	439,375
RU720 (R84)	431,400	439,000	RU752 (R100)	431,800	439,400

Примітка: в дужках зазначено нумерацію каналів, яка вживалась раніше.

Частотный план VHF/UHF/SHF репитеров

MHz	IARU channel (Tel-Aviv 96)	IARU	ON-PA0-F	DL-OE-HB	F	G	OE
144,7250	.	.	.	.	R8bis in	.	.
144,7500	.	.	.	.	R9bis in	.	.
144,7750	.	.	.	.	R10 in	.	.
144,8000	.	.	.	.	R11in	.	.
144,8250	.	.	.	.	R12 in	.	R17 in
144,8500	.	.	.	.	R13 in	.	R18 in
144,8750	.	.	.	.	R14 in	.	R19 in
145,0000	RV48	R0 in	.	.	.	.	.
145,0125	RV49	R0x in	.	.	.	.	.
145,0250	RV50	R1 in	.	.	.	.	.
145,0375	RV51	R1x in	.	.	.	.	.
145,0500	RV52	R2 in	.	.	.	.	.
145,0675	RV53	R2x in	.	.	.	.	.
145,0750	RV54	R3 in	.	.	.	.	.
145,0875	RV55	R3x in	.	.	.	.	.
145,1000	RV56	R4 in	.	.	.	.	.
145,1125	RV57	R4x in	.	.	.	.	.
145,1250	RV58	R5 in	.	.	.	.	.
145,1375	RV59	R5x in	.	.	.	.	.
145,1500	RV60	R6 in	.	.	.	.	.
145,1675	RV61	R6x in	.	.	.	.	.
145,1750	RV62	R7 in	.	.	.	.	.
145,1875	RV63	R7x in	.	.	.	.	.
145,3250	.	.	.	.	R8bis out	.	.
145,3500	.	.	.	.	R9bis out	.	.
145,3750	.	.	.	.	R10 out	.	.
145,4000	.	.	.	.	R11 out	.	.
145,4250	.	.	.	.	R12 out	.	R17 out
145,4500	.	.	.	.	R13 out	.	R18 out
145,4750	.	.	.	.	R14 out	.	R19 out
145,6000	.	R0 out	.	.	.	.	.
145,6125	.	R0x out	.	.	.	.	.
145,6250	.	R1 out	.	.	.	.	.
145,6375	.	R1x out	.	.	.	.	.
145,6500	.	R2 out	.	.	.	.	.
145,6675	.	R2x out	.	.	.	.	.
145,6750	.	R3 out	.	.	.	.	.
145,6875	.	R3x out	.	.	.	.	.
145,6875	.	R4 out	.	.	.	.	.
145,7000	.	R4x out	.	.	.	.	.
145,7125	.	R5 out	.	.	.	.	.
145,7250	.	R5x out	.	.	.	.	.
145,7375	.	R6 out	.	.	.	.	.
145,7500	.	R6x out	.	.	.	.	.
145,7675	.	R7 out	.	.	.	.	.
145,7750	.	R7x out	.	.	.	.	.
430,0125	.	.	FRU0x out	.	.	.	.
430,0250	.	.	FRU1 out	.	.	.	.
430,0375	.	.	FRU1x out	.	.	.	.
430,0500	.	.	FRU2 out	.	.	.	.
430,0625	.	.	FRU2x out	.	.	.	.
430,0750	.	.	FRU3 out	.	.	.	.
430,0875	.	.	FRU3x out	.	.	.	.
430,1000	.	.	FRU4 out	.	.	.	.
430,1125	.	.	FRU4x out	.	.	.	.
430,1250	.	.	FRU5 out	.	.	.	.
430,1375	.	.	FRU5x out	.	.	.	.
430,1500	.	.	FRU6 out	.	.	.	.
430,1625	.	.	FRU6x out	.	.	.	.
430,1750	.	.	FRU7 out	.	.	.	.
430,1875	.	.	FRU7x out	.	.	.	.
430,2000	.	.	FRU8 out	.	.	.	.
430,2125	.	.	FRU8x out	.	.	.	.

430,2250	.	.	FRU9 out	.	.	.	.
430,2375	.	.	FRU9x out	.	.	.	.
430,2500	.	.	FRU10 out	.	.	.	.
430,2625	.	.	FRU10x out	.	.	.	.
430,2750	.	.	FRU11 out	.	.	.	.
430,2875	.	.	FRU11x out	.	.	.	.
430,3000	.	.	FRU12 out	.	.	.	.
430,3125	.	.	FRU12x out	.	.	.	.
430,3250	.	.	FRU13 out	.	.	.	.
430,3375	.	.	FRU13x out	.	.	.	.
430,3500	.	.	FRU14 out	.	.	.	.
430,3625	.	.	FRU14x out	.	.	.	.
430,3750	.	.	FRU15 out	.	.	.	.
430,9500	.	.	.	R66 in	.	.	.
430,9750	.	.	.	R66 in	.	.	.
431,0000	.	.	.	R66 in	.	.	.
431,0250	.	.	.	R69 (RTTY) in	.	.	.
431,0500	.	.	.	R70 in	.	.	.
431,0750	.	.	.	R71 in	.	.	.
431,1000	.	.	.	R72 in	.	.	.
431,1250	.	.	.	R73 in	.	.	.
431,1500	.	.	.	R74 in	.	.	.
431,1750	.	.	.	R75 in	.	.	.
431,2000	.	.	.	R76 in	.	.	.
431,2250	.	.	.	R77 in	.	.	.
431,2500	.	.	.	R78 in	.	.	.
431,2750	.	.	.	R79 in	.	.	.
431,3000	.	.	.	R80 in	.	.	.
431,3250	.	.	.	R81 in	.	.	.
431,3500	.	.	.	R82 in	.	.	.
431,3750	.	.	.	R83 in	.	.	.
431,4000	.	.	.	R84 in	.	.	.
431,4250	.	.	.	R85 in	.	.	.
431,4500	.	.	.	R86 in	.	.	.
431,4750	.	.	.	R87 in	.	.	.
431,5000	.	.	.	R88 in	.	.	.
431,5250	.	.	.	R89 in	.	.	.
431,5500	.	.	.	R90 in	.	.	.
431,5750	.	.	.	R91 in	.	.	.
431,6000	.	.	.	R92 in	.	.	.
431,6125	.	.	FRU0x in	.	.	.	.
431,6250	.	.	FRU1 in	R93 in	.	.	.
431,6375	.	.	FRU1x in	.	.	.	.
431,6500	.	.	FRU2 in	R94 in	.	.	.
431,6625	.	.	FRU2x in	.	.	.	.
431,6750	.	.	FRU3 in	R95 in	.	.	.
431,6875	.	.	FRU3x in	.	.	.	.
431,7000	.	.	FRU4 in	R96 in	.	.	.
431,7125	.	.	FRU4x in	.	.	.	.
431,7250	.	.	FRU5 in	R97 in	.	.	.
431,7375	.	.	FRU5x in	.	.	.	.
431,7500	.	.	FRU6 in	R98 in	.	.	.
431,7675	.	.	FRU6x in	.	.	.	.
431,7750	.	.	FRU7 in	R99 in	.	.	.
431,7875	.	.	FRU7x in	.	.	.	.
431,8000	.	.	FRU8 in	R100 in	.	.	.
431,8125	.	.	FRU8x in	.	.	.	.
431,8250	.	.	FRU9 in	R101 in	.	.	.
431,8375	.	.	FRU9x in	.	.	.	.
431,8500	.	.	FRU10 in	.	.	.	.
431,8625	.	.	FRU10x in	.	.	.	.
431,8625	.	.	FRU10x	.	.	.	.
431,8750	.	.	FRU11 in	.	.	.	.
431,8750	.	.	FRU11 out	.	.	.	.
431,8875	.	.	FRU11x in	.	.	.	.
431,8875	.	.	FRU11x	.	.	.	.

431,9000	.	.	FRU12 in	.	.	.	.
431,9000	.	.	FRU12	.	.	.	.
431,9125	.	.	FRU12x in	.	.	.	.
431,9125	.	.	FRU12x	.	.	.	.
431,9250	.	.	FRU13 in	.	.	.	.
431,9250	.	.	FRU13	.	.	.	.
431,9375	.	.	FRU13x in	.	.	.	.
431,9375	.	.	FRU13x	.	.	.	.
431,9500	.	.	FRU14 in	.	.	.	.
431,9500	.	.	FRU14	.	.	.	.
431,9625	.	.	FRU14x in	.	.	.	.
431,9625	.	.	FRU14x	.	.	.	.
431,9750	.	.	FRU15 in	.	.	.	.
431,9750	.	.	FRU15	.	.	.	.
433,0000	.	RU0 in	.	.	.	RB0 out	.
433,0250	.	RU1in	.	.	.	RB1 out	.
433,0500	.	RU2 in	.	.	.	RB2 out	.
433,0750	.	RU3 in	.	.	.	RB3 out	.
433,1000	.	RU4 in	.	.	.	RB4 out	.
433,1250	.	RU5 in	.	.	.	RB5 out	.
433,1500	.	RU6 in	.	.	.	RB6 out	.
433,1750	.	RU7 in	.	.	.	RB7 out	.
433,2000	.	RU8 in	.	.	.	RB8 out	.
433,2250	.	RU9 in	.	.	.	RB9 out	.
433,2500	.	.	.	.	.	RB10 out	.
433,2750	.	.	.	.	.	RB11 out	.
433,3000	.	.	.	.	.	RB12 out	.
433,3250	.	.	.	.	.	RB13 out	.
433,3500	.	.	.	.	.	RB14 out	.
433,3750	.	.	.	.	.	RB15 out	.
434,6000	.	RU0 out	.	.	.	RB0 in	.
434,6250	.	RU1 out	.	.	.	RB1 in	.
434,6500	.	RU2 out	.	.	.	RB2 in	.
434,6750	.	RU3 out	.	.	.	RB3 in	.
434,7000	.	RU4 out	.	.	.	RB4 in	.
434,7250	.	RU5 out	.	.	.	RB5 in	.
434,7500	.	RU6 out	.	.	.	RB6 in	.
434,7750	.	RU7 out	.	.	.	RB7 in	.
434,8000	.	RU8 out	.	.	.	RB8 in	.
434,8250	.	RU9 out	.	.	.	RB9 in	.
434,8500	.	.	.	.	.	RB10 in	.
434,8750	.	.	.	.	.	RB11 in	.
434,9000	.	.	.	.	.	RB12 in	.
434,9250	.	.	.	.	.	RB13 in	.
434,9500	.	.	.	.	.	RB14 in	.
434,9750	.	.	.	.	.	RB15 in	.
438,5500	.	.	.	R66 out	.	.	.
438,5750	.	.	.	R67 (RTTY) out	.	.	.
438,6000	.	.	.	R68 (RTTY) out	.	.	.
438,6250	.	.	.	R69 (RTTY) out	.	.	.
438,6500	.	.	.	R70 out	.	.	.
438,6750	.	.	.	R71 out	.	.	.
438,7000	.	.	.	R72 out	.	.	.
438,7250	.	.	.	R73 out	.	.	.
438,7500	.	.	.	R74 out	.	.	.
438,7750	.	.	.	R75 out	.	.	.
438,8000	.	.	.	R76 out	.	.	.
438,8250	.	.	.	R77 out	.	.	.
438,8500	.	.	.	R78 out	.	.	.
438,8750	.	.	.	R79 out	.	.	.
438,9000	.	.	.	R80 out	.	.	.
438,9250	.	.	.	R81 out	.	.	.
438,9500	.	.	.	R82 out	.	.	.
438,9750	.	.	.	R83 out	.	.	.
439,0000	.	.	.	R84 out	.	.	.
439,0250	.	.	.	R85 out	.	.	.

439,0500	.	.	.	R86 out	.	.	.
439,0750	.	.	.	R87 out	.	.	.
439,1000	.	.	.	R88 out	.	.	.
439,1250	.	.	.	R89 out	.	.	.
439,1500	.	.	.	R90 out	.	.	.
439,1750	.	.	.	R91 out	.	.	.
439,2000	.	.	.	R92 out	.	.	.
439,2250	.	.	.	R93 out	.	.	.
439,2500	.	.	.	R94 out	.	.	.
439,2750	.	.	.	R95 out	.	.	.
439,3000	.	.	.	R96 out	.	.	.
439,3250	.	.	.	R97 out	.	.	.
439,3500	.	.	.	R98 out	.	.	.
439,3750	.	.	.	R99 out	.	.	.
439,4000	.	.	.	R100 out	.	.	.
439,4250	.	.	.	R101 out	.	.	.
1291,0250	.	RM1 in	.	.	.	.	.
1291,0500	.	RM2 in	.	.	.	.	.
1291,0750	.	RM3 in	.	.	.	.	.
1291,1000	.	RM4 in	.	.	.	.	.
1291,1250	.	RM5 in	.	.	.	.	.
1291,1500	.	RM6 in	.	.	.	.	.
1291,1750	.	RM7 in	.	.	.	.	.
1291,2000	.	RM8 in	.	.	.	.	.
1291,2250	.	RM9 in	.	.	.	.	.
1291,2500	.	RM10 in	.	.	.	.	.
1291,2750	.	RM11 in	.	.	.	.	.
1291,3000	.	RM12 in	.	.	.	.	.
1291,3250	.	RM13 in	.	.	.	.	.
1291,3500	.	RM14 in	.	.	.	.	.
1291,3750	.	RM15 in	.	.	.	.	.
1291,4000	.	RM16 in	.	.	.	.	.
1291,4250	.	RM17 in	.	.	.	.	.
1291,4500	.	RM18 in	.	.	.	.	.
1291,4750	.	RM19 in	.	.	.	.	.
1297,0250	.	RM1 out	.	.	.	.	.
1297,0500	.	RM2 out	.	.	.	.	.
1297,0750	.	RM3 out	.	.	.	.	.
1297,1000	.	RM4 out	.	.	.	.	.
1297,1250	.	RM5 out	.	.	.	.	.
1297,1500	.	RM6 out	.	.	.	.	.
1297,1750	.	RM7 out	.	.	.	.	.
1297,2000	.	RM8 out	.	.	.	.	.
1297,2250	.	RM9 out	.	.	.	.	.
1297,2500	.	RM10 out	.	.	.	.	.
1297,2750	.	RM11 out	.	.	.	.	.
1297,3000	.	RM12 out	.	.	.	.	.
1297,3250	.	RM13 out	.	.	.	.	.
1297,3500	.	RM14 out	.	.	.	.	.
1297,3750	.	RM15 out	.	.	.	.	.
1297,4000	.	RM16 out	.	.	.	.	.
1297,4250	.	RM17 out	.	.	.	.	.
1297,4500	.	RM18 out	.	.	.	.	.
1297,4750	.	RM19 out	.	.	.	.	.

Примітка: * Жовтий

** Червоний

Діапазон	Зсув (MHz)	Вихід (MHz)
2 m	- 0.6	145.600-145.775
70 cm PA - F - ON	+ 1.6	430.025 - 430.375
70 cm DL - OE - HB	- 7.6	438.550 - 439.425
70 cm G	+ 1.6	433.000 - 433.375
23 cm	+ 6	1297.025 - 1297.475

SDR

Діапазон частот, який перекриває мікросхема тюнера R820T рівний 24...1766 МГц з шириною полоси до 3,2 МГц.
<http://www.rtl-sdr.com> <http://www.superkuh.com/rtlsdr.html> <http://sdr.osmocom.org/trac/wiki/rtl-sdr>
<http://www.rtlsdr.org> <http://www.radioscanner.ru/forum/topic45014.html> <http://sdrts.amoti.ru>

Для більш ширшого покриття діапазону можна використати DVB-T2 тюнер. Трохи дорожчий.
<http://mysku.ru/blog/ebay/20164.html> <http://blog.palosaari.fi/2013/10/naked-hardware-14-dvb-t2-usb-tv-stick.html>

Наразі вже є модифіковані DLL і драйвера для його підтримки.

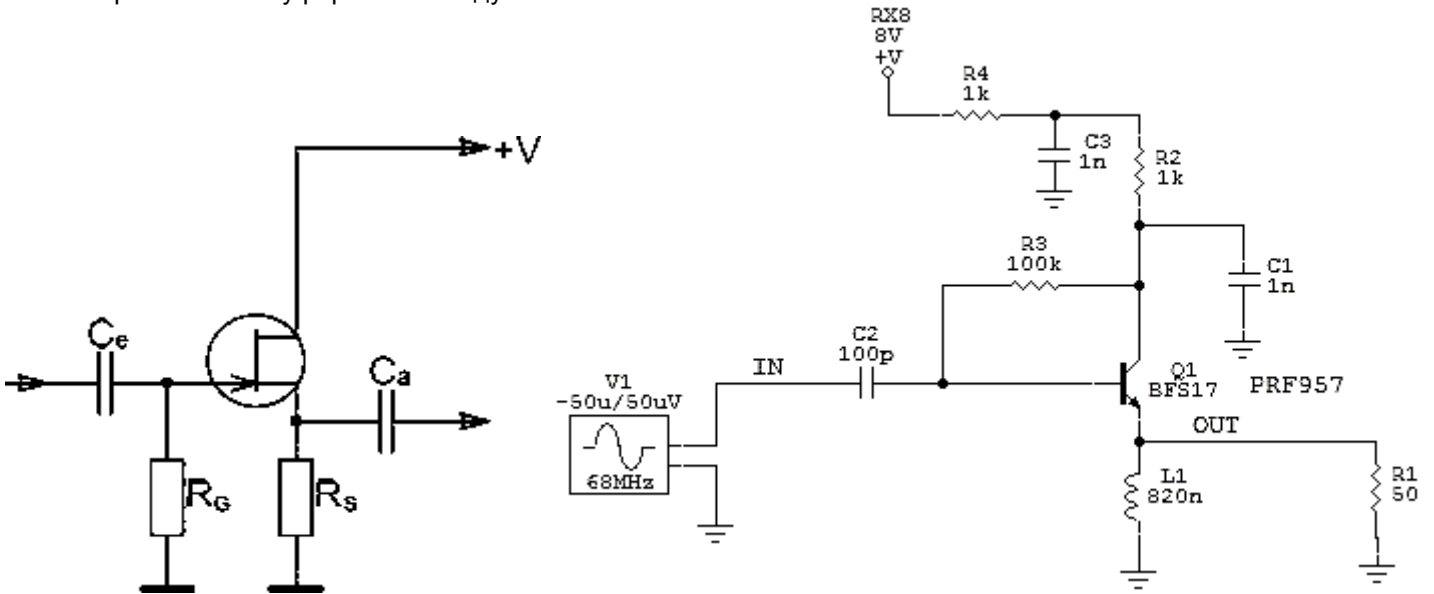
Небольшой перечень софта, имеющего поддержку данного тюнера:

- SDRSharp: <http://sdrsharp.com>
- HDSDR: <http://www.hdsdr.de>
- SDRradio: <http://v2.sdr-radio.com>
- GNUradio: <http://gnuradio.org>
- gqrx (Linux): <http://gqrx.dk>

Драйвер ZADIG на девайс 0. Треба також встановити DLL для свистка під саму програму.

Панорамна приставка до "любої" рації — з KB рації (з подвійним перетворенням частоти) виводимо першу ПЧ через узгоджувальний каскад. В SW2013 = 45 МГц. Настроюємо свисток на 45 МГц. SW2013 працює як конвертер. можна шаритись по діапазону на декілька мегагерц вгору і вниз.

Аналогічно виводиться ПЧ і з УКВ рації. В кожній рації своя ПЧ. Вивід робиться ДО фільтра ПЧ. Варіанти схем буферного каскаду:



Права схема: в мене працює без L1. Номінал R1 не пам'ятаю який впаяв. R3 поставив в межах 120 чи 180 кОм.

Ліва схема: Истоковый повторитель обеспечивает высокое входное сопротивление и согласует его с SDR. Транзистор КП 303 (хотя думаю есть лучше варианты), Ce - 100пф, Ca - 1000пф, Rg - 100 КОм, Rs - 3 Ком. Питание 5 вольт от USB донгла или радиостанции.

Конвертери для прийому KB.

Простий на діодах:

Прием KB на RTL-SDR, без конвертера:

- <http://habrahabr.ru/post/235215>
- <http://www.qsl.net/py4zbx/sdr/sdrz.htm>

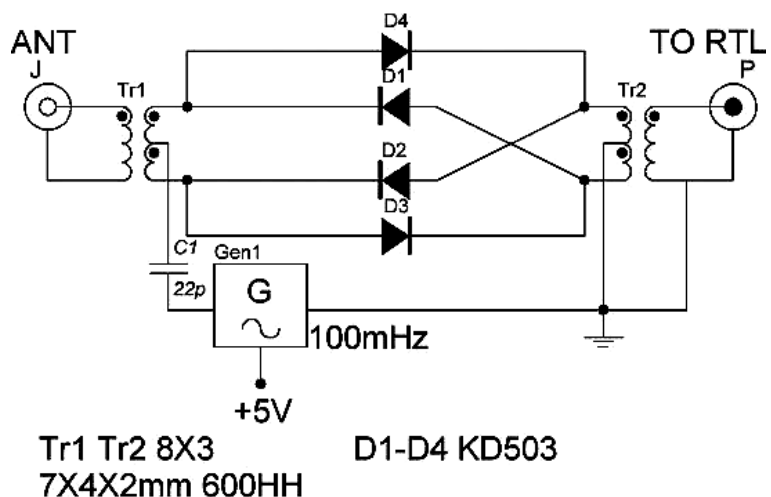
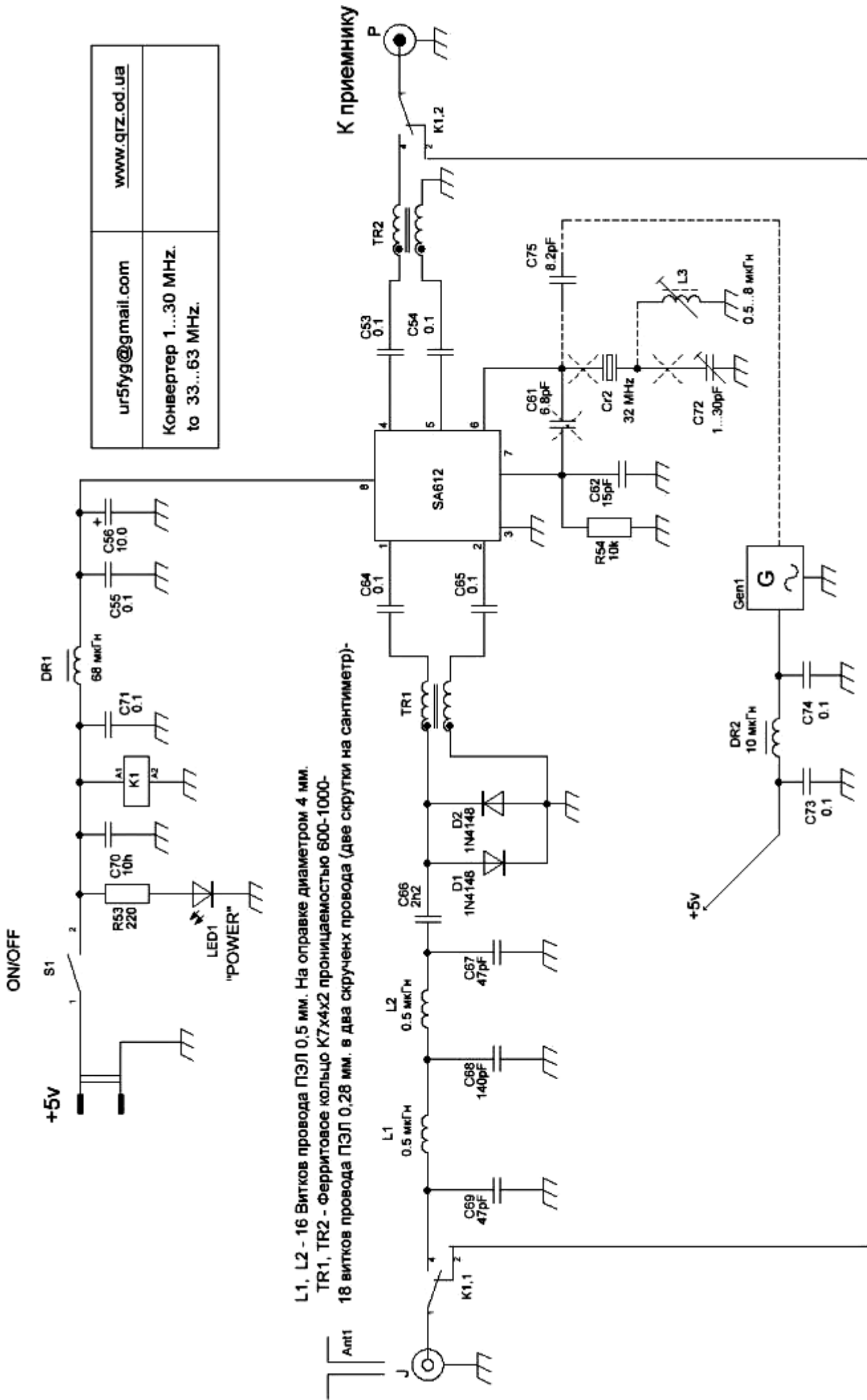


Схема на ПАВ або кварці з смесітелем (нижче) <http://qrz.od.ua/topic/80-konverter-vverkh-dlia-dvb-dongla-up-converter>



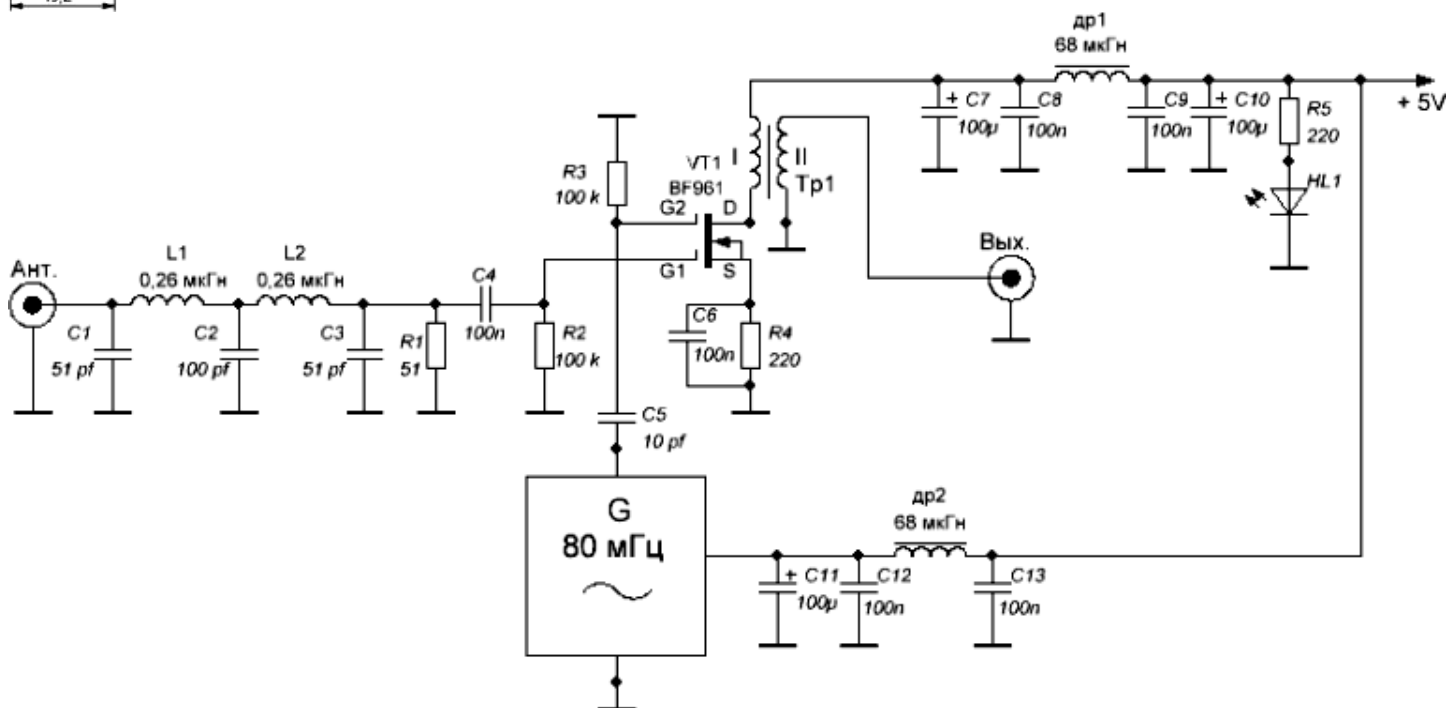
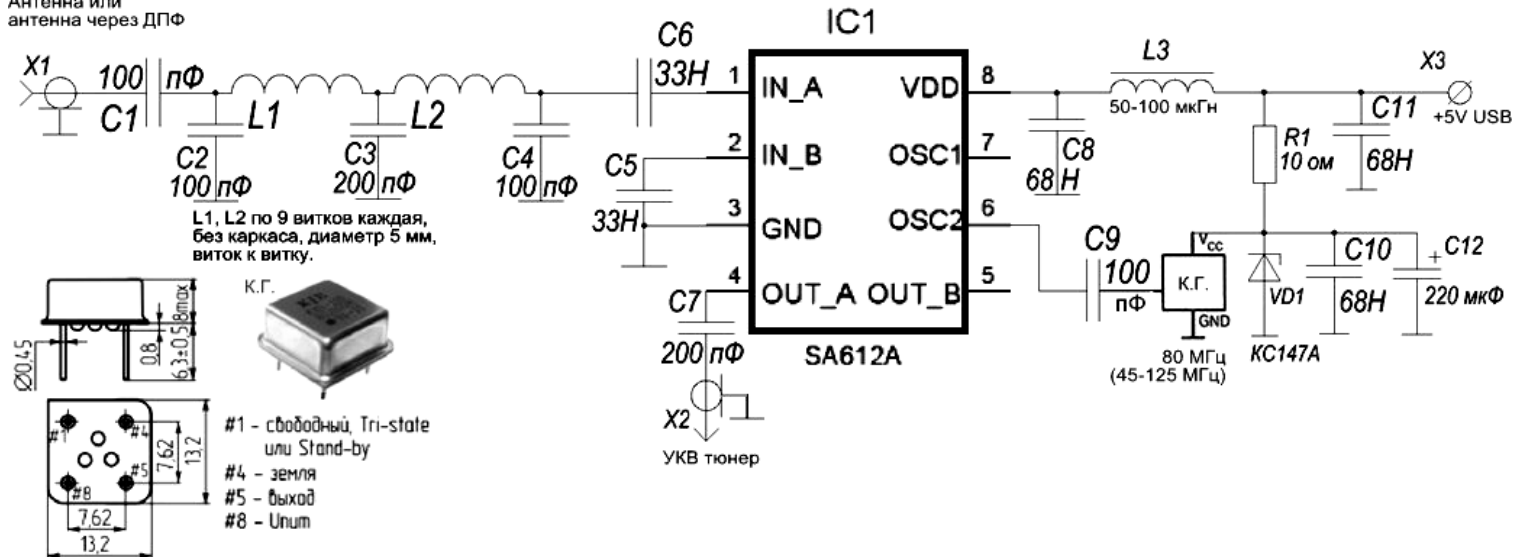
L1, L2 - 16 Витков провода ПЭЛ 0,5 мм. На оправке диаметром 4 мм.
 TR1, TR2 - Ферритовое кольцо К7х4х2 проницаемостью 600-1000-
 18 витков провода ПЭЛ 0,28 мм. в два скрученх провода (две скрутки на сантиметр)-

К приемнику

ur5fyg@gmail.com	www.qrz.od.ua
Конвертер 1...30 MHz. to 33...63 MHz.	

Коротковолновый конвертер для приёма частот от 1-30 МГц совместно с УКВ тюнером и программой для SDR радио:

Антенна или антенна через ДПФ



Трансформатор Tr1 намотан на кольцевом магнитопроводе диаметром 8...10 мм из феррита магнитной проницаемостью 600...1000. Обмотка I содержит 20, обмотка II - 10 витков провода ПЭВ-2 0,1 мм. Катушки L1, L2 - 8 витков ПЭЛ 0.5 на оправке 5 мм. длина катушки 5 мм.

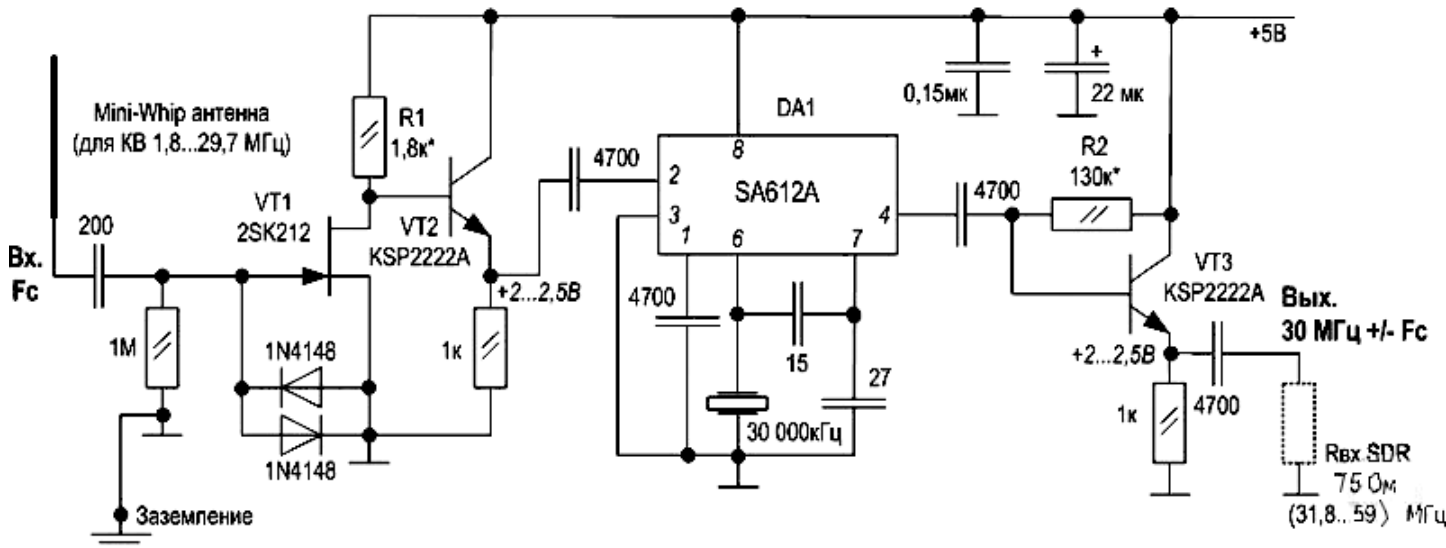
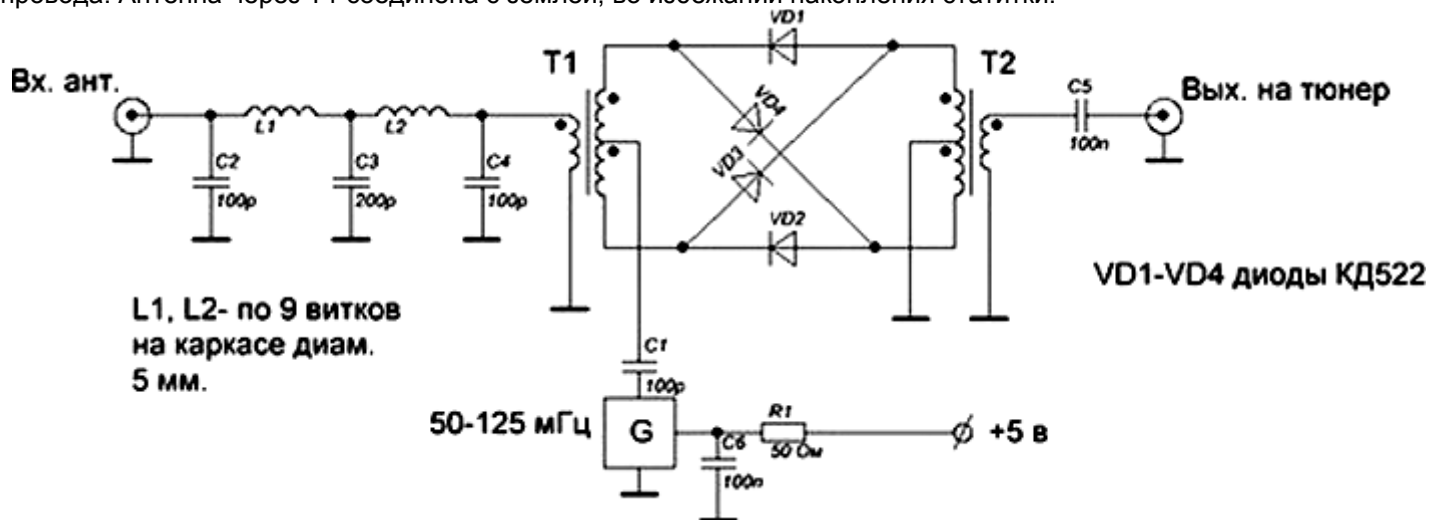
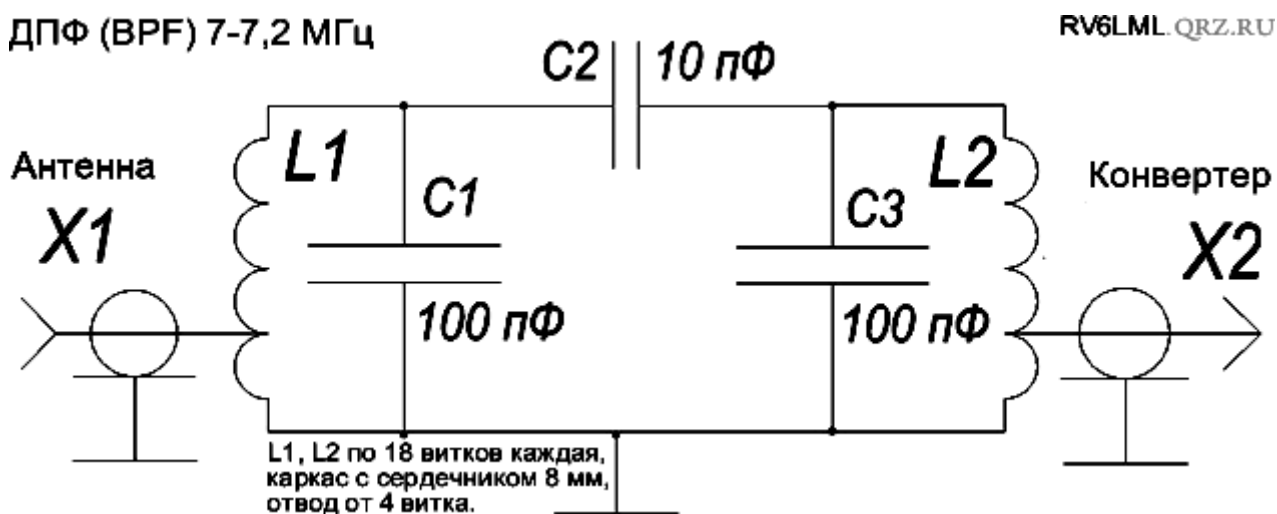


Схема на диодном смесителе. Трансформаторы T1, T2 на кольцах 10x7x3 по 10 витков скрученного в ТРИ жилки провода. Антенна через T1 соединена с землей, во избежании накопления статитки.



Фільтр частот для антени:



Web-SDR

<http://websdr.org>

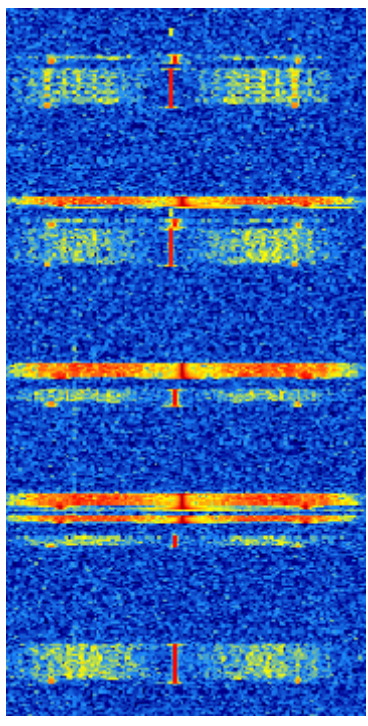
Ідентифікація сигналів через SDR

Використовуйте Wiki <http://www.sigidwiki.com> , вона має багато нових сигналів. Будь-який користувач може редагувати і покращувати інформацію про сторінки вікі.

Керівництво допоможе вам визначити деякі аматорські, аналогові та цифрові сигнали радіо та звуки, які ви можете знайти на частотному спектрі. Більшість з них були отримані з програмного забезпечення RTL-SDR.

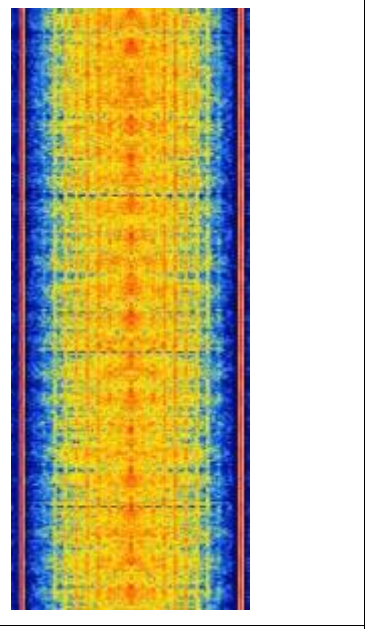
ACARS

Typical Frequency: 131.550 MHz
Mode: AM
Bandwidth: 5000-8000 Hz
Description: Aircraft Communications Addressing and Reporting System ([ACARS](#)). Short messages sent to and from aircraft.
Decoding Software: [PlanePlotter](#), [ACARS](#)



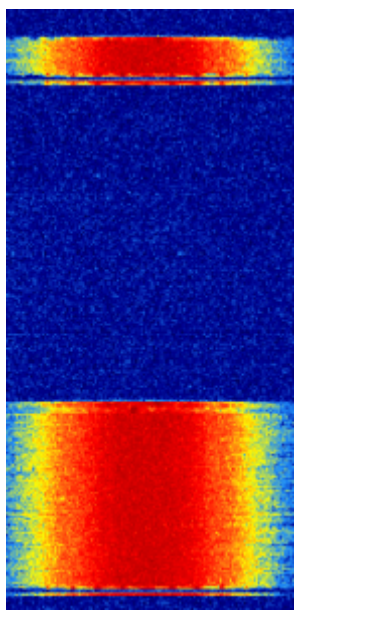
WEATHER BALLOON (RADIOSONDE) VAISALA RS92SGP

Typical Frequency: ~400 MHz
Mode: NFM
Bandwidth: ~5500 Hz
Description: Weather balloon (Radiosonde) telemetry data. Only transmits during a weather balloon launch.
Decoding Software: [SondeMonitor](#)



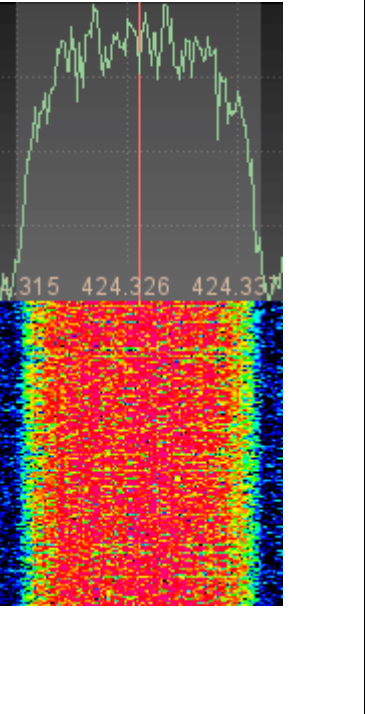
P25 PHASE 1 (C4FM MODULATION) (ENCRYPTED)

Typical Frequency: ~860 MHz, ~500 MHz + others
Mode: NFM
Bandwidth: 10000 Hz
Description: [P25](#) encrypted digital voice signal with C4FM modulation.
Decoding Software: [Digital Speech Decoder \(DSD\)](#). Note, only unencrypted can be decoded.



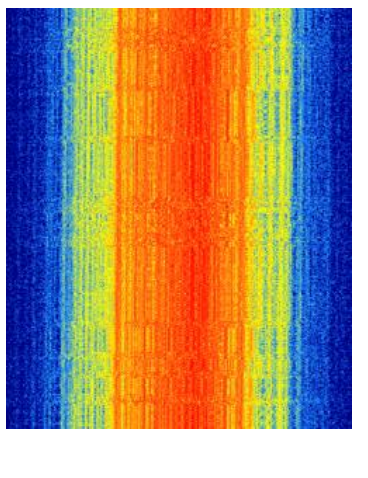
TETRA DOWNLINK

Typical Frequency: 380 – 430 MHz
Mode: -
Bandwidth: 25000 Hz
Description: [Terrestrial Trunked Radio \(TETRA\)](#), also known as Trans-European Trunked Radio is a professional mobile radio and two-way transceiver (walkie-talkie) specification. Modulated with $\pi/4$ DQPSK. Audio sample recorded in NFM mode. Thanks to Jenda for the submission.
Decoding Software: [osmocomTETRA](#)



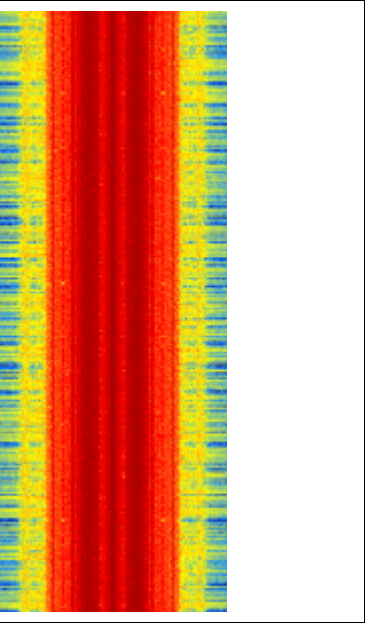
DMR/MOTOTRBO

Typical Frequency: ~860 MHz
Mode: NFM
Bandwidth: 10000 Hz
Description: Motorola digital voice signal known as [MotoTRBO](#) (pronounced Moto-Turbo).
Decoding Software: [Digital Speech Decoder \(DSD\)](#). Note, only unencrypted can be decoded.



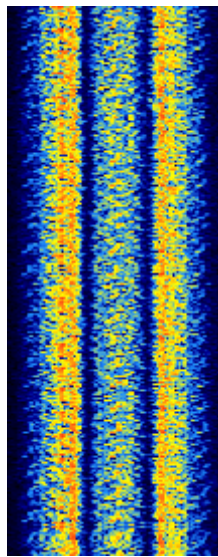
TRUNKING CONTROL MPT1327

Typical Frequency: ~420 MHz
Mode: NFM
Bandwidth: 10000 Hz
Description: Radio trunking control channel.
Decoding Software: [Trunkview](#), [UniTrunker](#)



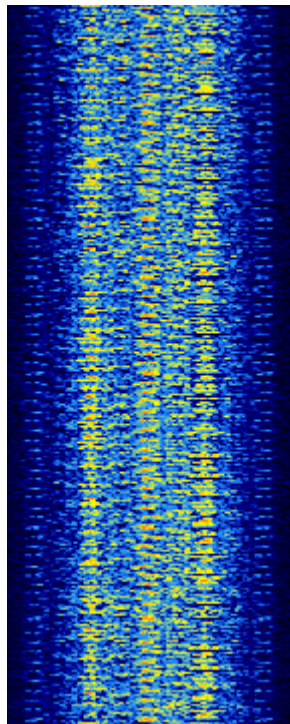
**TRUNKING CONTROL
MOTOROLA TYPE II
SMARTNET**

Typical Frequency: ~860 MHz
Mode: NFM
Bandwidth: 8000 Hz
Description: Radio trunking control channel.
Decoding
Software: [UniTrunker](#)



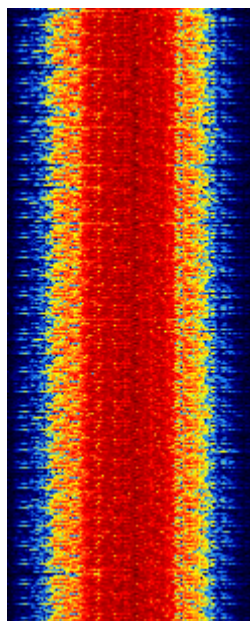
**TRUNKING CONTROL
EDACS96**

Typical Frequency: ~860 MHz
Mode: NFM
Bandwidth: 10000 Hz
Description: Radio trunking control channel.
Decoding
Software: [UniTrunker](#)



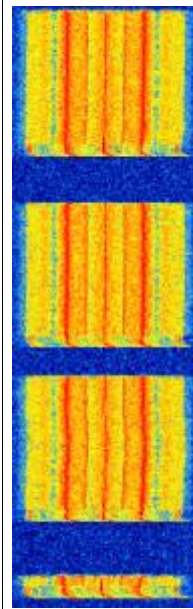
**TRUNKING CONTROL
APCO P25**

Typical Frequency: ~860MHz
Mode: NFM
Bandwidth: 12500 Hz
Description: Radio trunking control channel.
Decoding
Software: [UniTrunker](#)



AFSK1200

Typical Frequency: ~144 MHz
Mode: NFM
Bandwidth: 10000 Hz
Description: Audio frequency-shift keying ([AFSK](#)). Used by amateur radio hams for packet radio, Automatic Packet Reporting System ([APRS](#)) and telemetry.
Decoding
Software: [QTMM](#)



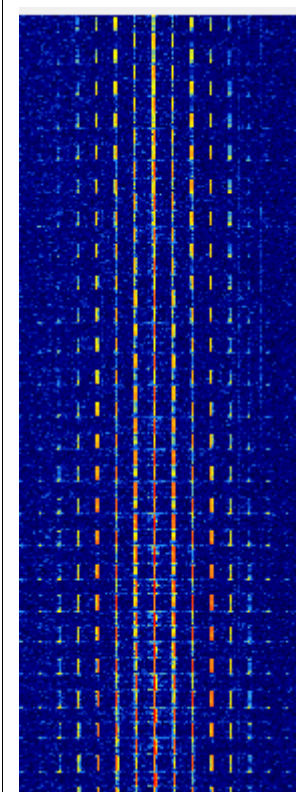
AIS

Typical Frequency:
Marine Channel 87 – 161.975 MHz
Marine Channel 88 – 162.025 MHz
Mode: NFM
Bandwidth: 12500 Hz OR 25000 Hz
Description: Automatic Identification System ([AIS](#)). Used by ships to broadcast position and vessel information. Uses 9.6 kbit [GMSK](#) modulation.
Decoding
Software: [ShipPlotter](#), [AIS Mon](#) (In the Files Section of the Yahoo Group)



**NOAA WEATHER
SATELLITE (APT)**

Typical Frequency:
NOAA 15 137.620
NOAA 18 137.9125
NOAA 19 137.100
Mode: WFM
Bandwidth: 30000 Hz
Description: NOAA Automatic Picture Transmission ([APT](#)) signal. Used to by the NOAA weather satellites to transmit satellite weather photos. Only transmits at certain times throughout the day when the satellite passes overhead at your location.
Decoding
Software: [WXtoImg](#)



STEREO WIDEBAND FM (WFM)

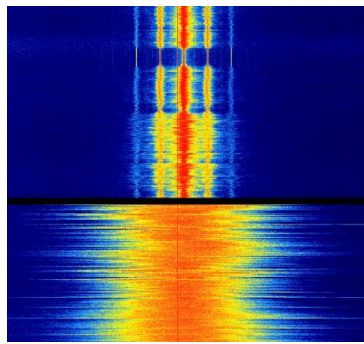
Typical Frequency:

Common – 87.5 to 108.0 MHz
OIRT – 65 to 74 MHz
Japan – 76 to 90 MHz
Consumer Wireless Devices – ~860 MHz

Mode: WFM

Bandwidth: 30000 Hz

Description: Stereo Wideband and FM signal. Used for typical broadcast radio, and in some wireless headsets and speakers. This particular signal is from an AKG headset. Top signal is WFM transmitted with low amplification. Bottom signal is WFM transmitted with high amplification. Thanks to [Tobby](#) for the submission.



UPPER SIDE BAND VOICE (USB)

Typical Frequency: All HF band.

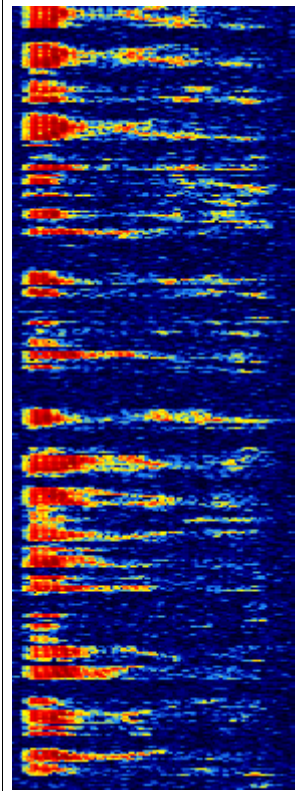
Mode: USB

Bandwidth: ~1900 Hz

Description: Single side band, specifically upper side band. Used in the HF band by amateur radio hams and aircraft weather reports. Single side band saves bandwidth.

Decoding

Software: Unencoded



AMPLITUDE MODULATION (AM)

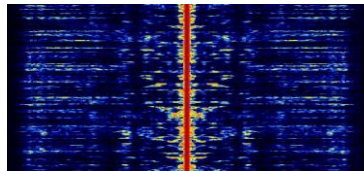
Typical Frequency:

Long wave – 153 to 279 kHz
Medium wave – 531 to 1,611 kHz in ITU regions 1 and 3 and 540 to 1610 kHz in ITU region 2.
Short wave – 2.3 to 26.1 MHz
Aircraft – 108 to 137 MHz

Mode: AM

Bandwidth: 10000 Hz

Description: [Amplitude Modulation broadcast](#) audio radio station. Thanks to [rtlsdr_is_fun](#) for the submission.



OVER THE HORIZON (OTH) RADAR

Typical Frequency: All over HF Band

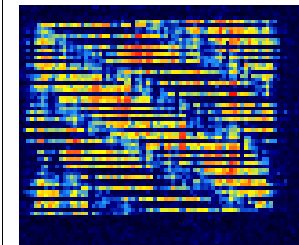
Mode: -

Bandwidth: -

Description: [Over the horizon radar](#). Used by governments for very long range radar systems.

Decoding

Software: Unencoded



ANALOGUE PAL TV

Typical Frequency: Multiple

Mode: PAL TV

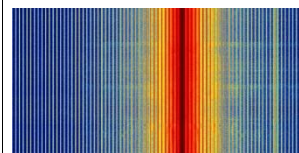
Bandwidth: 5 MHz

Description: [Analogue PAL TV](#). Color TV signal.

Decoding

Software: [TVSharp](#)

Video Examples: [\[1\]](#)



WEATHERFAX (HFFAX)

Typical Frequency: HF ~3 to 16 KHz. Location dependant.

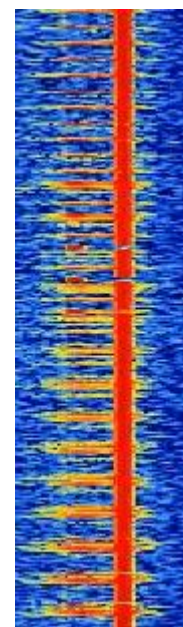
Mode: Upper side band (USB)

Bandwidth: ~1900 KHz

Description: HF Weatherfax. Used by boats for weather reports. Also Kyodo News, a Japanese newspaper transmits entire pages via HFFAX.

Decoding

Software: [FLDIGI](#)



DIGITAL AUDIO BROADCAST (DAB+)

Typical Frequency:

Multiple channels.
Block 13F – 239.200 MHz

Mode: DAB

Bandwidth: 1,537 KHz

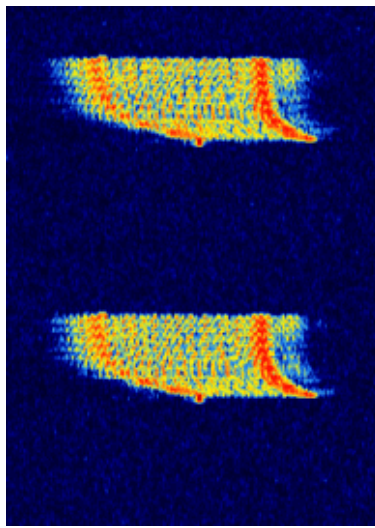
Description: [Digital Audio Broadcast](#) (DAB+). A type of digital broadcast radio signal, containing multiple digital radio stations in the signal.

Decoding Software: [SDR-J](#)



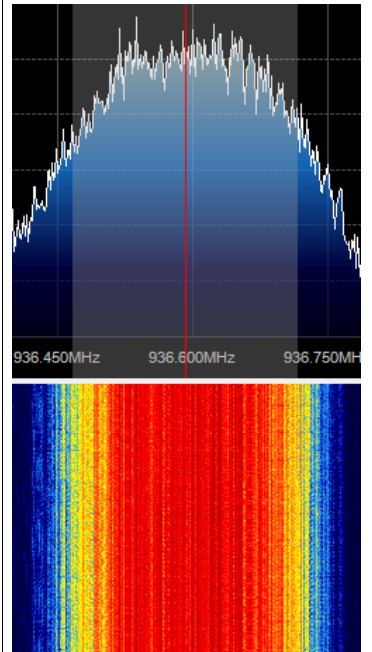
BABY MONITOR (NFM)

Typical Frequency: ~40 MHz, 49.5 – 50 MHz
Mode: NFM
Bandwidth: < 15 KHz
Description: NFM signal from a baby monitor. Periodically bursts signal when no audio is detected. Thanks to Dean for some extra info.
Decoding Software: Unencoded
Video Examples: [\[1\]](#)



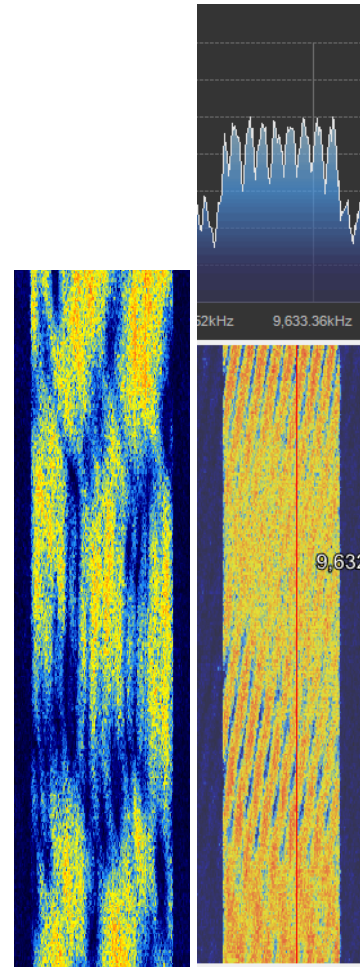
GSM DOWNLINK (NON-HOPPING)

Typical Frequency: 900 MHz and 1800 MHz Band OR 850 MHz and 1900 MHz Band
Mode: -
Bandwidth: 200 KHz
Description: GSM Cell Phone Downlink (Non Hopping Signal). Audio sample used NFM mode.
Decoding Software: Airprobe



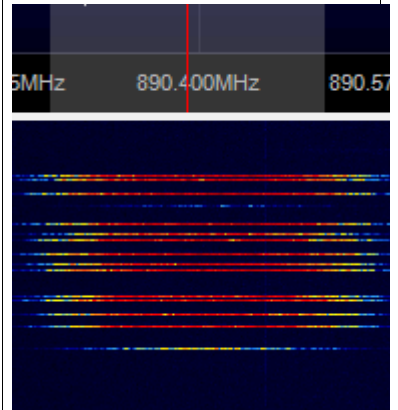
DIGITAL RADIO MONDIALE (DRM)

Typical Frequency: Below 30 MHz on HF, near other shortwave radio stations.
Mode: USB
Bandwidth: 10000 Hz
Description: [Digital Radio Mondiale](#) (DRM). A form of international digital shortwave radio. Replaces AM shortwave radio. Thanks to Will P. for the contribution.
Decoding Software: [DREAM](#), [SODIRA](#)



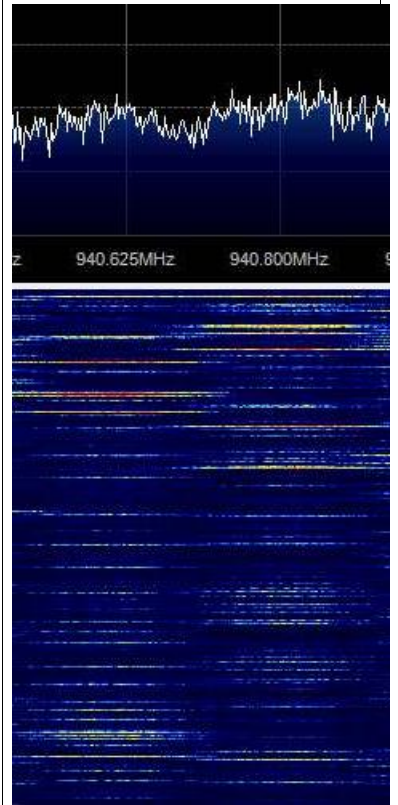
GSM UPLINK

Sample Audio: No Audible Sound Produced.
Typical Frequency: ~890 MHz
Mode: -
Bandwidth: 200 KHz
Description: Initial connection GSM signal sent from a cellphone.
Decoding Software: -



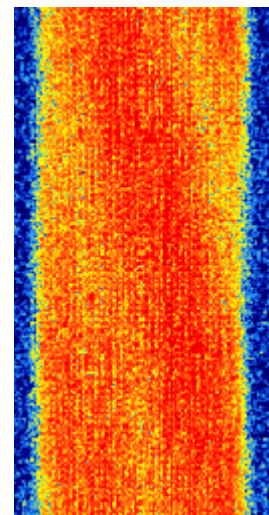
GSM DOWNLINK (HOPPING)

Sample Audio: No Audible Sound Produced
Typical Frequency: 900 MHz and 1800 MHz Band OR 850 MHz and 1900 MHz Band
Mode: -
Bandwidth: Each channel 200 KHz
Description: GSM cell phone hopping.
Decoding Software: -



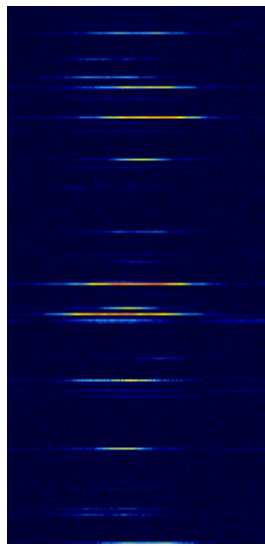
STANAG 4285

Typical Frequency: [All over HF](#).
Mode: USB
Bandwidth: 2500 Hz
Description: Standardization Agreement ([STANAG 4285](#)). NATO standard for HF communication.
Decoding Software: [Sorcerer](#) (Warning: Potential Virus Alert), [Sigmira](#)



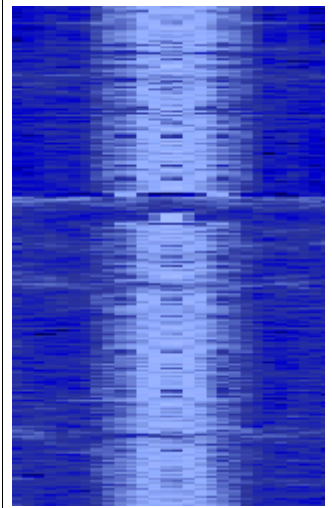
AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE-BROADCAST (ADS-B)

Typical Frequency: 1090 MHz
Mode: -
Bandwidth: 2 MHz
Description: Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B). Used by aircraft to broadcast their latitude, longitude and altitude.
Decoding Software: [ADSB#](#), [Dump1090](#), [RTL1090](#)



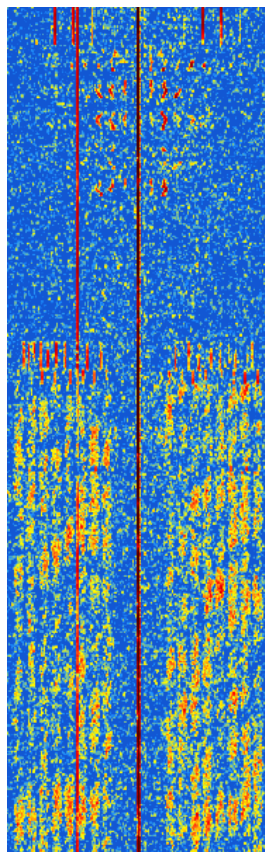
BINARY PHASE SHIFT KEYING (BPSK31)

Typical Frequency: HF Amateur Band
Mode: SSB
Bandwidth: ~31 Hz
Description: A digital amateur radio mode based on [Phase Shift Keying](#) (PSK) modulation. Thanks to Patrick for the submission.
Decoding Software: [Fldigi](#), [MixW](#), [HRD Digital Master 780](#), [MultiPSK](#)



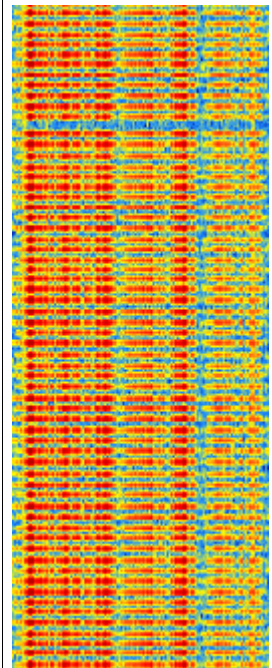
CUBAN NUMBERS STATION HM01

Typical Frequency: 11.530 MHz.
Mode: AM
Bandwidth: -
Description: Numbers stations are thought to transmit encoded information for various spy agencies around the world. They are recognized by a voice reading a sequence of numbers or words. This is a Cuban Numbers Station which has a data portion and a voice portion. Sound sample recorded in AM mode. Thanks to [Andrew](#) from the comments section for the ID.
Decoding Software: [Information Here](#)



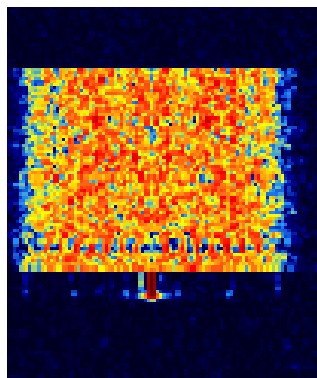
PULSE CODE MODULATED (PCM) RC TOY SIGNAL

Typical Frequency: 27.145 MHz, 72 MHz
Description: Identified in the comments section by W1BMW as a Pulse-code modulated (PCM) signal used for remote control (RC) Toys. Link to IQ file http://i.nyx.cz/files/00/00/09/99/999880_c640d91142db39ee7d57.zip?name=SDRSharp_20130613_113322Z_27186kHz_IQ.zip. Sample audio recorded in USB mode.



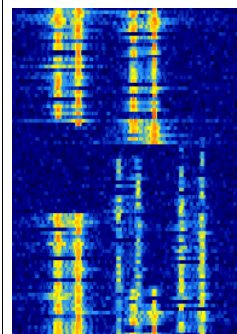
HIGH FREQUENCY DATA LINK (HF DL)

Typical Frequency: HF Band
Mode: USB (1440 Hz below center)
Bandwidth: ~2800 Hz
Description: An Aircraft Communications Addressing and Reporting System (ACARS) data link that aircraft use to communicate short messages over long distances using HF signals. Thanks to [Andrew](#) from the comments section for the ID.
Decoding Software: [PC-HFDL](#)



OVERLAPPING RTTY SIGNALS

Typical Frequency: HF band
Description: Identified in the comments by various contributors as multiple overlapping RTTY signals sent by ham radios.



FUNCUBE-1 SATELLITE

Found Frequency: 145.950 – 145.970 MHz
Mode: USB
Bandwidth: ~2 kHz
Description: The Funcube-1 is a Cubesat amateur radio satellite.
Decoding Software: [Funcube Telemetry Dashboard](#)



Номерні радіостанції, секретний зв'язок і т.п.

Короткохвильові радіостанції, про приналежність яких достовірно не відомо. Вони передають в ефір набір чисел, слів або букв, який зачитує диктор. У деяких випадках використовується фонетичний алфавіт. Передані дані являють собою зашифровані відомості і можуть належати багатьом організаціям — наприклад розвідкам, що передає зашифровані повідомлення своїм агентам (про цей спосіб достовірно відомо).

Деякі радіостанції працюють за розкладом. Найоптимальніше [дивитись розклад тут](#). Він складений найбільш продвинутих сайтом в цьому напрямі <http://priyom.org/number-stations>

Деякі можливі частоти (взято тут <http://www.radioscanner.ru/info/article57>):

1. Англійська станція. В началі передачі грають перші нотки "Lincolnshire Poacher", з англійської пісеньки "Pop Goes The Weasel". Ця станція майже завжди слухна в Європі і в східній частині Північної Америки. Є ймовірність, що передачі ведуться з Кіпру, а кореспонденти знаходяться десь на Близькому Сході, ймовірно в Ірані або Іраку. Нерідко піддається глушінню. Британська станція, що належить MI6 The Lincolnshire Poacher. Частоти в кілогерцах:

5422	6485	6959	7755	8464	10225	11545	13375	15682	16413
5746	6900	7337	7887	9251	10426	12603	14487	16084	16457

2. Англійська номерна станція Cherry Ripe, оператори використовують жіночий голос. Станція-близняшка, по відношенню до Lincolnshire Poacher. Вещає на Азію, ймовірно з острова Гуам. Час всесвітній. Частоти в кілогерцах.

1000 20474//23461	1200 17499//23461	2300 17499//22108	0100 19884//21866
1100 17499//23461	2200 17499//24644	2400 17499//22108	

3. Буквенно-фонетична номерна станція, належить такій знаменитій службі, як MOSSAD. Використовується жіночий голос, в началі сеансу повторюють фонетичну фразу, що складається з трьох букв з номером в кінці. Наприклад, "Papa November Oscar Two". Подібне вступлення може тривати трохи більше ніж годину, перед передачею повного тексту повідомлення. Видимо таким чином, господарі дають можливість агенту поточніше, настроїти свій приймач... Частоти і позивні, що використовуються MOSSAD:

2270 JSR	3090 CIO	3840 YHF	4604 ROV	5170 EZI	5630 SYN	6658 CIO	7918 YHF	10970 MIW	15980 EZI
2626 FTJ	3150 PCD	4165 CIO	4665 VLB	5230 SYN	5820 YHF	6745 MIW	8464 SYN	11565 EZI	17170 SYN
2743 ULX	3270 KPA	4270 PCD	4780 KPA	5339 TMS	6370 KPA	6840 EZI	8641 KPA	12950 SYN	17410 EZI
2844 YHF	3417 ART	4360 CIO	4880 ULX	5437 ART	6500 PCD	7445 MIW	9130 EZI	13533 EZI	19715 EZI
2953 VLB	3640 VLB	4463 FTJ	5091 JSR	5530 MIW	6598 NDP	7605 SYN	10352 SYN	14750 SYN	

4. Чеська Леді. Приємна на слух, радіоледі, даючи в началі налаштування, промовляє по порядку цифри на одному з мов славянської групи - чеською: ...Один, Два, Три, Чотири, П'ять, Шість, Сім, Вісім, Дев'ять, Нуль... Станція використовує три основні частоти: 4740, 5500 і 6675 додатково, періодично з'являючись на 8070 і 5600. Тут ми перерахуємо результати моніторингу, зроблені ентузіастами, за останнє десятиліття:

BT 3-1-89 6675 2200	CT 64-89 5600 2100	BT 21-11-89 6675 2100	PH 7-5-90 6675 2100	PH 7-2-89 5600 2200
PT 27-1-89 6675 2300	PH 17-4-89 4740 2245	BT 21-1-90 6675 2100	PH 26-6-90 6675 2230	PH 12-3-90 6675 0000
BC 12-2-89 6657 0000	BT 23-4-89 5500 2200	PT 274-90 6675 2300	PH 21-8-90 6675 2100	

В кінці матеріалу, сміємо зауважити, що після закінчення холодної війни і після розпаду Чехословаччини, чеська леді, так і не замолкла. Навпаки, кількість трафіків збільшилася. По свідченням одного американського діаксиста, неможливо пояснити, чому чеські номерні станції, в останні роки оперують в ефірі, в загальній сумі часу, рівній майже 24-ом годині в сутки і на всіх частотах КВ-діапазону.

5. Шведська рапсодія або БНД. Циферки в ефірі диктує комп'ютерна фройляйн, також з дуже обворожливим голосом... Розклад - час і трафік-частоти:

3217 кГц в 1800, 1900, 2000, 2100	5820 кГц в 1000, 1100, 1200
3820 кГц в 2000, 2100, 2100, 2200	6450 кГц в 0800, 0900, 1000

Виходячи з особистих спостережень, станція нерідко з'являється ввечері і в діапазонах 8 і 9 МГц...

Роз'єми кабелів ВЧ

Конструкция разъёмов

Разъёмы представляют собой коаксиальную линию, заполненную диэлектриком. Волновое сопротивление линии зависит:

1. от отношения диаметров внутреннего проводника и внутренней площади поверхности внешнего проводника;
2. от материала диэлектрика.

Стандартные значения волнового сопротивления: 50 Ом и 75 Ом. Материалы диэлектрика:

- фторопласт (политетрафторэтилен (тефлон));
- полиэтилен;
- полистирол.

Гнездовые контакты разъёмов, используемых в сверхвысокочастотном диапазоне или для измерительных целей, изготавливаются из бронзы и покрываются тонким слоем серебра или золота.

Коаксиальный переходник — комбинация из двух коаксиальных разъёмов, соединённых коротким жёстким отрезком коаксиальной линии. Предназначены для сращивания коаксиальных кабелей между собой или для стыковки коаксиальных трактов с разным сечением канала. Как правило, имеют разъёмы с одинаковым волновым сопротивлением (50 Ом или 75 Ом). Простые (несогласованные) переходы разного сопротивления существуют, но используются редко (обычно — на низких частотах).

Коаксиальные тройники применяются для разветвления электромагнитного сигнала на два канала. Простые тройники не обеспечивают согласования в линии (из-за того, что две нагрузки подключаются параллельно), поэтому их используют в случаях, когда рассогласование несущественно.

Классификация разъёмов

По способу сочленения (соединения) разъёмы бывают:

- резьбовые;
- байонетные;
- врубные.

По назначению разъёмы бывают:

- кабельные (устанавливаются на концы кабелей);
- приборные;
- приборно-кабельные;
- разъёмы, устанавливаемые на печатные платы.

Обозначения разъёмов

В СССР:

1-й элемент (два знака): буквы «СР» — соединитель радиочастотный.

2-й элемент (необязательный): буква «Г» — герметичное исполнение.

3-й элемент (два знака): номинальное значение волнового сопротивления:

- 50 — 50 Ом;
- 75 — 75 Ом;

4-й элемент: дефис (-).

5-й элемент (неопределённое количество знаков): порядковый номер разработки.

6-й элемент: указание материала диэлектрика:

- «П» — полиэтилен;
- «Ф» — фторопласт (политетрафторэтилен);
- «С» — полистирол;
- «К» — керамика;
- «В» — высокочастотные пресс-порошки.

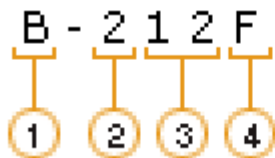
7-й элемент (необязательный): буква «В» — всеклиматическое исполнение.

Некоторые специальные типы разъёмов имеют свои особые обозначения.

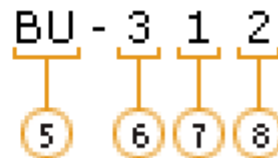
Международные разъёмы. Мировые производители разъёмов используют разные системы маркировки. В одной из наиболее распространённых систем обозначение разъёмов состоит из следующих частей:



разъемы

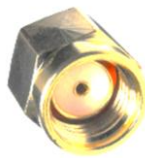



















переходники

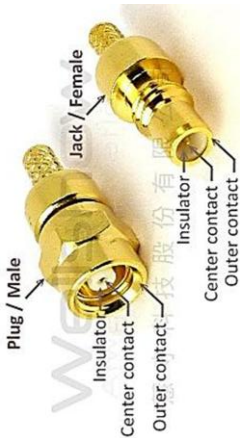









Разъемы	
① Первая буква обозначает серию разъема	B - BNC серия S - SMA серия F - F серия S1 - SMB серия M - Mini UHF серия T - TNC серия N - N серия U - UHF серия N1 - FME серия
② Первая цифра трехзначного числа обозначает следующее	1 - Male ("папа", вилка) 2 - Female ("мама", розетка)
③ Две последние цифры трехзначного числа обозначают следующее	11 - Crimp (обжим) 12 - Clamp (зажим) 13 - Twist-on (накрутка) 35 - Bulkhead (приборный под гайку) 41 - Panel crimp (приборно-кабельный под обжим) 42 - Panel clamp (приборно-кабельный под зажим) 45 - Panel jack (приборный фланец)
④ Последняя буква после трехзначного числа обозначает марку кабеля	A - разъемы под кабель RG-6A/U, T/U B - разъемы под кабель RG-213, RG-8A/U D - разъемы под кабель RG-11, A/U 5D - разъемы под кабель 5D-FB F - разъемы под кабель RG-58/U, A/U, RG-141A/U G - разъемы под кабель RG-59/U, A/U, B/U, 62A,U L - разъемы под кабель RG-174/U, 188/U, 316/U X - разъемы под кабель RG-8X, MICRO-8/U
Переходники	
⑤ Одна буква обозначает, что это переходник одной серии, две буквы - межсерийный переходник двух разных серий. Расшифровка буквенных обозначений серий для переходников следующая	B - BNC серия S - SMA серия F - F серия S1 - SMB серия M - Mini UHF серия T - TNC серия N - N серия U - UHF серия N1 - FME серия
⑥ Первая цифра, следующая за буквой	3 - прямой переходник 4 - угловой переходник 5 - тройник
⑦ Вторая цифра трехзначного числа относится к первой букве обозначения и соответствует	1 - Male (папа) 2 - Female (мама) 3 - Bulkhead (приборная гайка)
⑧ Третья цифра трехзначного числа относится ко второй букве обозначения и соответствует	1 - Male (папа) 2 - Female (мама)

ГОСТ 13317-80 — ЭЛЕМЕНТЫ СОЕДИНЕНИЯ СВЧ ТРАКТОВ РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ. ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ. <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294837/4294837886.pdf>

Тип	Хв. опір	Частоти	Ø кабеля, мм	Стандартний		Реверсивний		Примечание
				Male (вилка)	Female (розетка)	RP Male	RP Female	
SMA	50 Ом	0...12-18 ГГц Деякі до 26,5 ГГц	3...5					Малогабаритні раз'єми, використовуються в СВЧ радіоапаратурі і беспроводних системах зв'язі. Резьбове з'єднання 1/4"-36. В раз'ємах SMA використовується діелектрик із політетрафторетилену. Раз'єми SMA розраховані на 500 циклів підключення — відключення при умови правильної затяжки гайки. Раз'єми RP-SMA застосовуються для захисту обладнання і ізмерительної техніки від постійного електричного струму, який може передаватися по кабелям В СРСР — Тип ІХ «Град» по ГОСТ 13317-80, Сечення каналу, мм/мм 3,5/1,52, різьба М6х0,75
				Тип ІХ				
TNC	50 Ом	0...11 ГГц	3...10					Версія раз'єма BNC з різьбовим з'єднанням. Більше ефективен для свех високих частот (СВЧ), чем раз'єм BNC. Приміняються в аерокосмічеськой апаратурі і радіолокаційном обладнанні. Сечення каналу, мм/мм 7/2,15
	75 Ом							
N	75 Ом зверху	0...11 ГГц	6...10					Перший раз'єм, який найбільш повно відповідає вимогам СВЧ. Приміненіє - локальні мережі, ізмерительне обладнання, радіовещання, спутникове і воєнне обладнання зв'язі. Макс. потужність обмежується напругою пробоя повітря між контактами. Середня потужність — перегревом центральної жилы і потерями сигналу, залежить від частоти. Типичні обмеження 5000 Вт на частоті 20 МГц і 500 Вт на 2 ГГц.
	75 Ом знизу							
Тип ІІІ			7/3,04					В СРСР — Тип ІІІ «Експертиза» по ГОСТ 13317-80, різьба М16х1
BNC	75 Ом							Приміняються в системах відеонаблюдення, устарівших локальних мережах, ізмерительном обладнанні. Неоспориме переваження — невисока ціна і можливість швидко роз'єднати і з'єднати відповідні частини, використовуючи байонетне з'єднання. Імають високу ізносоустойчивість і широкий діапазон робочих температур (від -55°C до +85°C). Потери в такому раз'ємі обычно не перевищують 0,3 дБ. По формі BNC ділять на прямі і углові. Підтипи BNC: BNC (на кінці кабелю або припаивається, либо обжимается). BNC-F (с різьбовим кріпленням). BNC-T (Т-коннектор; з'єднує мережеву кабель з платою Ethernet комп'ютера). BNC-I і BNC-баррел (I-коннектор; приміняються для з'єднання двох відрізків «тонкого» коаксіального кабелю).
	50 Ом	0...4 або 0...10 ГГц	2,5...8-10					
Тип V								Тип V по ГОСТ 13317-80, Сечення каналу, мм/мм 7/2,15

UHF PL-259	50 Ом	0...300 МГц	5...18			X	X	самая старая и широко распространенная серия ВЧ разъемов, известная также как PL-серия. Из-за простоты монтажа на кабель (накрутка) эти разъемы применяются для аппаратуры связи низкочастотных диапазонов. В СССР — Ряд соединителей по ВР0.364.016 ТУ Варианты резьбы для ВР: М16×1; М16×1,5 Резьба для UHF: 5/8"-24 UNEF 2
Mini UHF		0...1 ГГц	3...5			ε	ε	разъемы этой серии используются в основном в радиоэлектронном оборудовании фирмы Motorola (радиостанции).
F		0...2 ГГц	5...7-8- 11		 Wiring up an F connector Screw plug onto cable 0.7cm 1.0cm aerialsantv.com			Разработан для телевизионного оборудования, самые дешевые на сегодня разъемы для ВЧ, использующие центральную жилу кабеля непосредственно для соединения. Широко применяются в спутниковом телевидении. Работает с частотами до 2150 МГц. Резьба дюймовая: 3/8"-32UNEF, 32 нитки на дюйм.
FME	50 Ом	0...2 ГГц	3...5			X	X	Используются в системах подвижной связи, радиоудлинителей, GSM терминалов и пр. Конструкция гнезда (rotating nipple) позволяет кабелю поворачиваться на 360°; предусмотрена резьба для фиксации соединения наиконной гайкой (удобство подключения аппаратуры мобильной связи). Есть модификации для коаксиальных кабелей RG-58, RG-59, RG-174.
MCX						X	X	
MMC X						X	X	
SMB	50/75 Ом	0...4 ГГц	2,5...3,5			X	X	Разъемы SMB меньше, чем разъемы SMA. Предназначены для кабелей двух типов: кабель 2.6/50+75 S (внешний диаметр — 3 мм; внутренний диаметр — 1.7 мм); кабель 2/50 S (внешний диаметр — 2.2 мм; внутренний диаметр — 1 мм).
SSMB	50 Ом	0...12,4 ГГц				X	X	Уменьшенный разъем SMB
U.FL IPEX MHF						X	X	Застосовуются при непосредственному монтажі на друкованих платах Wi-Fi та інших безпроводних пристроях.

SMC	50/75 Ом	0...10 ГГц	2...3		Отличается низким уровнем шума. Фиксируются с помощью резьбы. Число витков резьбы: от 10 до 32. На резьбе может быть нанесён слой золота, никеля, серебра или других металлов. Применяются для соединения Wi-Fi оборудования с антеннами и в СВЧ-устройствах с повышенными требованиями к защите от вибраций.
7/16 Тип-II	50 Ом	0...7,5 ГГц			Сечение канала, мм/мм 16/6,95, Резьба M27x1,5 Тип-II по ГОСТ 13317-80
Тип IV	50 Ом	0...10 або 0...3 ГГц			Тип IV «ВР» по ГОСТ 13317-80, Сечение канала, мм/мм 13,5/4,1, Резьба M18x1
Тип VI	50 Ом	0...10 ГГц			Тип VI «ШВР» по ГОСТ 13317-80, Сечение канала, мм/мм 10/4,3, резьба M20x1
Тип VIII	75 Ом	0...1 ГГц			Тип VIII по ГОСТ 13317-80, Сечение канала, мм/мм 16/4,6, резьба M27x1,5
Тип VII	75 Ом	0...3 ГГц			Тип VII по ГОСТ 13317-80, Сечение канала, мм/мм 13,5/2,5, резьба M18x1
IEC 169 -2	75 Ом				Телевизионный разъём, Сечение канала, мм/мм
Тип I C	75 Ом	0...10 ГГц			Тип II по ГОСТ 20265-83, Сечение канала, мм/мм 13,5/2,5
Тип I C	50 м				Тип I по ГОСТ 20265-83, Сечение канала, мм/мм 13,5/4,1

Коефіцієнт укорочення кабеля

Коефіцієнт укорочення — характеристика линии передачи или вибратора антенны, показывающая, во сколько раз фазовая скорость распространения волны в линии меньше чем скорость света в вакууме. Этот параметр необходимо знать при проектировании кабельных линий задержки, антенн, согласующих и симметрирующих кабельных шлейфов, а также при диагностике линий с помощью соответствующих приборов

Коефіцієнт укорочення залежить від діаметрів проводників лінії, розстання між ними, від діелектрика і рівен: $g = c\sqrt{LC}$, где: с — скорость света; L — погонная индуктивность; С — погонная ёмкость

В западных странах вместо коэффициента укорочення обычно используется обратная величина — коэффициент замедления (Velocity of Propagation или VOP).

Коефіцієнт укорочення кабеля — коэффициент, на который необходимо умножить длину волны в вакууме, чтобы получить ее длину при распространении колебания этой же частоты в линии передачи. Коефіцієнт укорочення залежить від діелектрика, використовуємого для заповнення простору між проводниками лінії передачі і від її конструкції. Для коаксіальних кабелів з поліетиленовим діелектриком, коефіцієнт укорочення рівен 0,66, для коаксіальних кабелів з фторопластовим діелектриком — 0,86. Коефіцієнт укорочення коаксіального кабеля з повітряним заповненням і відкритої лінії з повітряним діелектриком рівен 1 (при більш строгох розрахуках коефіцієнт укорочення рівен приблизно 0,96-0,99). Коефіцієнт укорочення відкритих ліній з твердим діелектриком обычно равен 0,82.

Код	Марка кабеля	КУ
1	АВВГ 4х95	1,59
2	АПВБШп	1,51
54	АПВБШП 4х25	1,51
53	АПВБШП 4х95	1,5
5	АПВВНГ 1х95/35	1,87
4	АПвПг 1х95	1,87
6	АСБ 3х50	1,87
64	ВВГ 3Х2,5	1,89
67	ВВГ 5Х16	1,77
65	ВВГ 5Х4	1,67
66	ВВГ 5Х6	1,67
29	ВЛЭ 35-400кВ	1
48	ЗКП	1,55
18	ЗКП (140Ом)	1,52
57	КГ 2Х2,5	2,19
55	КГ 2Х4	2,15
62	КГ 3Х10+1Х4	2,08
61	КГ 3Х16+1Х6	2,09
58	КГ 3Х25+1Х10	1,92
59	КГ 3Х35+1Х16	2,24
60	КГ 3Х50+1Х25	2,16
56	КГ 3Х6+1Х4	2,24
14	КМ-4 (75Ом) 2,6	1,07
15	КМ-4 (75Ом) 9,4	1,04
35	КРПТ 3Х2,5	2,26
21	КСПП (115 Ом) 0,9	1,52
20	КСПП (130 Ом) 1,2	1,74
47	КСПП 1Х4Х0,9	1,5
46	КСПП 1Х4Х1,2	1,55
49	МКПВ 4Х4Х1,2	1,5
19	МКС (163Ом) 1,2	1,22
41	МКСАШП 4Х4Х1,2	1,155

Код	Марка кабеля	КУ
31	ТТВК 5Х2	2,1
28	ФКБ 1Х1,3	1,3
42	ШТЛ-2Х0,08	1,534

Код	Марка кабеля	КУ
52	МКСБ 4Х4Х0,9	1,23
16	МКТ 1,2-4,6	1,12
51	МРН	1,5
11	П-270	3
12	П-274М	1,39
30	П-296	1,6
63	ПВС 5Х2,5	1,84
50	ПРПМ	1,65
39	ПРППМ 0,9	1,474
33	ПТРК 10Х2	1,5
34	ПТРК 20Х2	1,5
32	ПТРК 5Х2	1,58
10	РК-100-7-1	1,2
9	РК-50-2-11	1,52
27	РК-50-2-21	1,41
17	РК-75-4-16	1,52
13	СБ	1,87
7	СБПЗАВнШп	1,61
3	СИП 2 3х95+1.95	1,425
43	ТГ	1,32
26	ТГ 0,4	1,36
44	ТЗ	1,32
22	ТЗ 0,8	1,38
23	ТЗ 0,9	1,34
24	ТЗ 1,2	1,52
45	ТПП 0,32	1,56
25	ТПП 0,4	1,52
37	ТПП 100Х2Х1,4	1,5
40	ТПП 10Х2Х0,4	1,43
36	ТПП 200Х2Х1,45	1,5
38	ТППэП 10Х2Х0,4	1,43
8	ТРП 2х0,4	1,42

РЕЗИН. ИЗОЛ.	2.000
ВОЗД. ЛИН. (БМ)	1.050
ВОЗД. ЛИН. (СТ)	1.300
АВВГ 3х2,5	1.477
Кабель для подогрева полов	1.970

Кабеля

Классификация

По назначению — для систем кабельного телевидения, для систем связи, авиационной, космической техники, компьютерных сетей, бытовой техники и т. д.

По волновому сопротивлению (хотя волновое сопротивление кабеля может быть любым), стандартными являются пять значений по российским стандартам и три по международным:

50 Ом — наиболее распространённый тип, применяется в разных областях радиоэлектроники. Причиной выбора данного номинала была, прежде всего, возможность передачи радиосигналов с минимальными потерями в кабеле со сплошным полиэтиленовым диэлектриком, а также близкие к предельно достижимым показателям электрической прочности и передаваемой мощности;

75 Ом — распространённый тип:

в СССР и России применяется преимущественно со сплошным диэлектриком в телевизионной и видеотехнике. Его массовое применение было обусловлено приемлемым соотношением стоимости и механической прочности при протягивании, так как метраж этого кабеля значителен. При этом потери не имеют решающего значения, так как сигналы большой мощности по таким кабелям обычно не передавались.

В США используется для кабельных телевизионных сетей — со вспененным диэлектриком. Эти кабели имеют центральную жилу из омеднённой стали, поэтому их стоимость незначительно зависит от диаметра центральной жилы. Поэтому по предположению авторов, причиной выбора этого номинала в США был компромисс между потерями в кабеле и гибкостью кабеля.

Также раньше имело значение согласование такого кабеля с волновым сопротивлением наиболее распространённого типа антенн — полуволнового диполя (73 Ом). Но поскольку коаксиальный кабель несимметричен, а полуволновой диполь симметричен по определению, для согласования требуется симметрирующее устройство, иначе оплётка кабеля (фидер) начинает работать как антенна.

Обозначения советских кабелей

По ГОСТ 11326.0-78 марки кабелей должны состоять из букв, означающих тип кабеля, и трёх чисел (разделённых дефисами).

Первое число означает значение номинального волнового сопротивления.

Второе число означает:

для коаксиальных кабелей — значение номинального диаметра по изоляции, округлённое до ближайшего меньшего целого числа для диаметров более 2 мм (за исключением диаметра 2,95 мм, который должен быть округлен до 3 мм, и диаметра 3,7 мм, который округлять не следует);

для кабелей со спиральными внутренними проводниками — значение номинального диаметра сердечника;

для двухпроводных кабелей с проводниками в отдельных экранах — значение диаметра по изоляции, округлённое так же, как и для коаксиальных кабелей;

для двухпроводных кабелей с проводниками в общей изоляции или скрученных из отдельно изолированных проводников — значение наибольшего размера по заполнению или диаметра по скрутке.

Третье — двух- или трёхзначное число — означает: первая цифра — группу изоляции и категорию теплостойкости кабеля, а последующие цифры означают порядковый номер разработки. Кабелям соответствующей теплостойкости присвоено следующее цифровое обозначение:

- 1 — обычной теплостойкости со сплошной изоляцией;
- 2 — повышенной теплостойкости со сплошной изоляцией;
- 3 — обычной теплостойкости с полувоздушной изоляцией;
- 4 — повышенной теплостойкости с полувоздушной изоляцией;
- 5 — обычной теплостойкости с воздушной изоляцией;
- 6 — повышенной теплостойкости с воздушной изоляцией;
- 7 — высокой теплостойкости.

К марке кабелей повышенной однородности или повышенной стабильности параметров в конце через тире добавляются буквы С.

Наличие буквы А («абонентский») в конце названия обозначает пониженное качество кабеля — отсутствие части проводников, составляющих экран.

Пример условного обозначения радиочастотного коаксиального кабеля с номинальным волновым сопротивлением 50 Ом, со сплошной изоляцией обычной теплостойкости, номинальным диаметром по изоляции 4,6 мм и номером разработки 1 «Кабель РК 50-4-II ГОСТ (ТУ)*».

Категории

Кабели делятся по шкале Radio Guide. Наиболее распространённые категории кабеля:

- RG-11 и RG-8 — «толстый Ethernet» (Thicknet), 75 Ом и 50 Ом соответственно. Стандарт 10BASE-5;
- RG-58 — «тонкий Ethernet» (Thinnet), 50 Ом. Стандарт 10BASE-2;
- RG-58/U — сплошной центральный проводник,
- RG-58A/U — многожильный центральный проводник,
- RG-58C/U — военный кабель;
- RG-59 — телевизионный кабель, 75 Ом. Российский аналог РК-75-х-х («радиочастотный кабель»);
- RG-6 — телевизионный кабель, 75 Ом. Кабель категории RG-6 имеет несколько разновидностей, которые характеризуют его тип и материал исполнения. Российский аналог РК-75-х-х;

- RG-11 — магистральный кабель, практически незаменим, если требуется решить вопрос с большими расстояниями. Этот вид кабеля можно использовать даже на расстояниях около 600 м. Укреплённая внешняя изоляция позволяет без проблем использовать этот кабель в сложных условиях (улица, колодцы). Существует вариант S1160 с тросом, который используется для надёжной проброски кабеля по воздуху, например, между домами;
- RG-62 — ARCNet, 93 Ом.

Номограмма для определения волнового сопротивления кабеля.

Определение погонной ёмкости, погонной индуктивности и волнового сопротивления коаксиального кабеля по известным геометрическим размерам проводится следующим образом.

Сначала необходимо измерить внутренний диаметр D экрана, сняв защитную оболочку с конца кабеля и завернув оплетку (внешний диаметр внутренней изоляции). Затем измеряют диаметр d центральной жилы, сняв предварительно изоляцию. Третий параметр кабеля, который необходимо знать для определения волнового сопротивления, — диэлектрическая проницаемость ϵ материала внутренней изоляции.

Погонная ёмкость C_h (в системе СИ, результат выражен в фарадах на метр) вычисляется по формуле ёмкости цилиндрического конденсатора:

$$C_h = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon}{\ln(D/d)},$$

где ϵ_0 — электрическая проницаемость эфира. Погонная индуктивность L_h (в системе СИ, результат выражен в генри на метр) вычисляется по формуле

$$L_h = \frac{\mu_0\mu}{2\pi} \ln(D/d),$$

где μ_0 — магнитная проницаемость эфира, μ — относительная магнитная проницаемость изоляционного материала, которая во всех практически важных случаях близка к 1.

Волновое сопротивление коаксиального кабеля в системе СИ:

$$Z = \sqrt{\frac{L_h}{C_h}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu\mu_0}{\epsilon\epsilon_0}} \ln \frac{D}{d} \approx \frac{\lg(D/d)}{\sqrt{\epsilon}} \cdot 138 \Omega$$

(приближённое равенство справедливо в предположении, что $\mu = 1$).

Волновое сопротивление коаксиального кабеля можно также определить по номограмме, приведённой на рисунке. Для этого необходимо соединить прямой линией точки на шкале D/d (отношения внутреннего диаметра экрана и диаметра внутренней жилы) и на шкале ϵ (диэлектрической проницаемости внутренней изоляции кабеля). Точка пересечения проведённой прямой со шкалой R номограммы соответствует искомому волновому сопротивлению.

Скорость распространения сигнала в кабеле вычисляется по формуле

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\epsilon_0\mu\mu_0}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}},$$

где c — скорость света. При измерениях задержек в трактах, проектировании кабельных линий задержек и т. п. бывает полезно выражать длину кабеля в наносекундах, для чего используется обратная скорость сигнала, выраженная в наносекундах на метр: $1/v = v^{-1} \cdot 3,33$ нс/м.

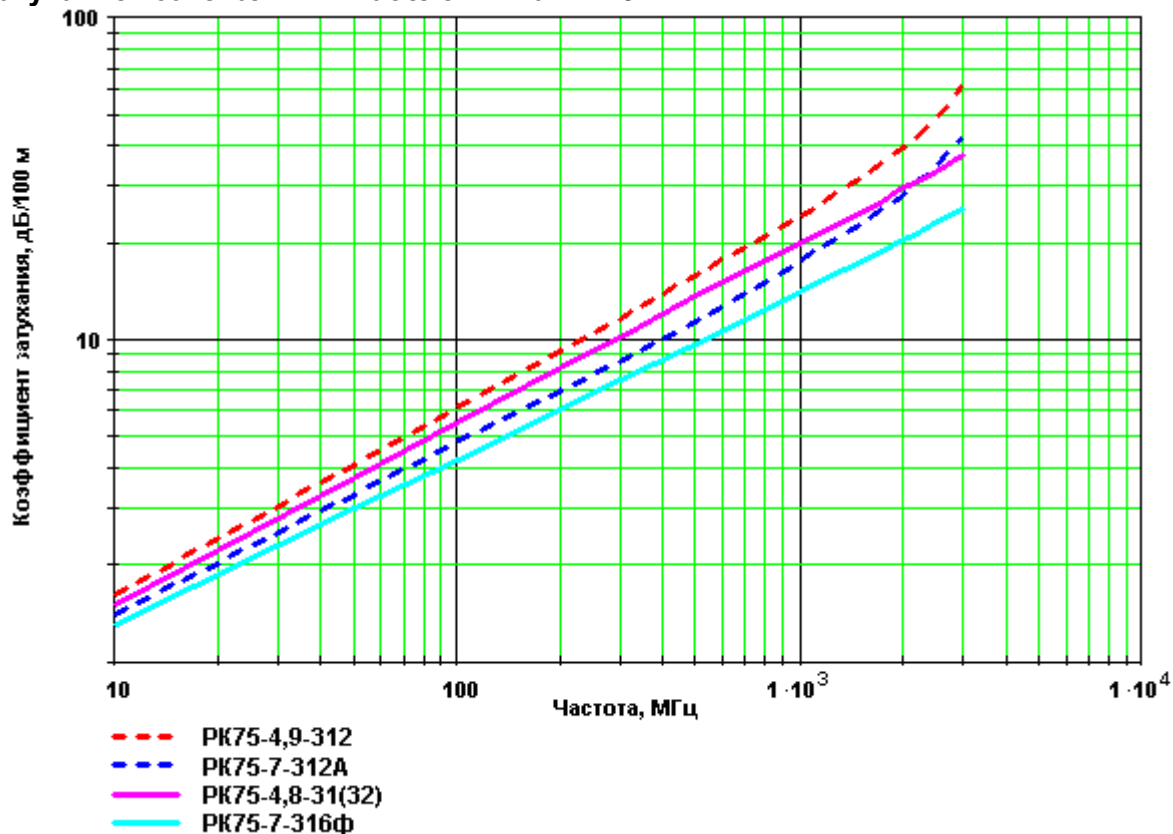
Предельное электрическое напряжение, передаваемое коаксиальным кабелем, определяется электрической прочностью S изолятора (в вольтах на метр), диаметром внутреннего проводника (поскольку максимальная напряжённость электрического поля в цилиндрическом конденсаторе достигается возле внутренней обкладки) и в меньшей степени диаметром внешнего проводника:

$$V_p = \frac{Sd}{2} \ln(D/d).$$

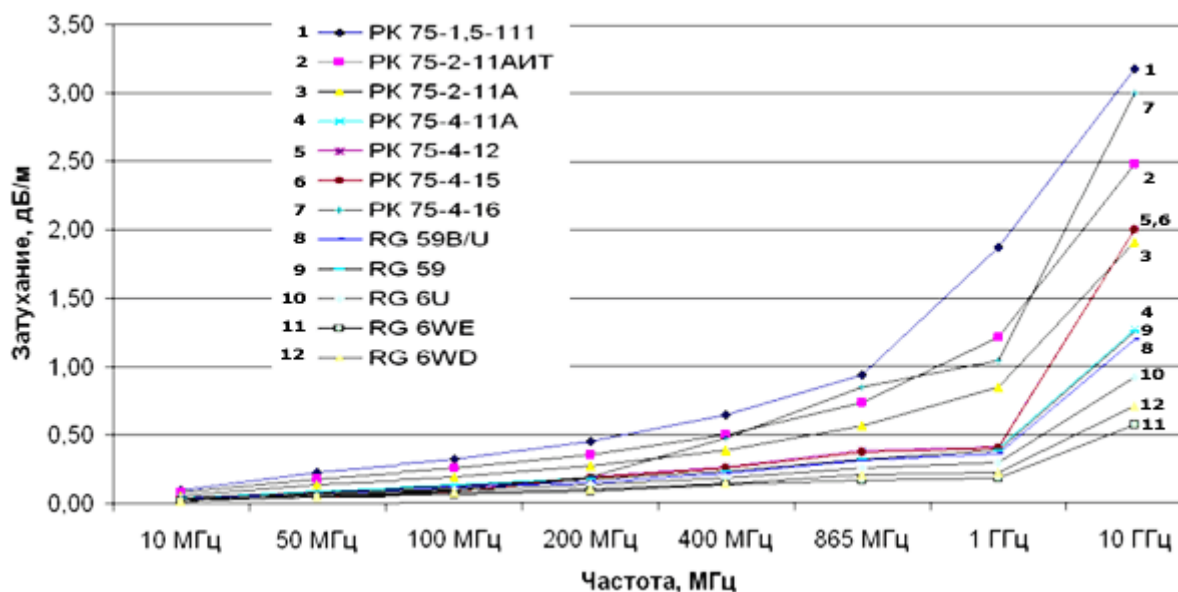
Кабели с разрывами в экранирующей оболочке используются в качестве распределённых антенн.



Затухание коаксиальных кабелей типа РК-75



Характеристики кабеля РК и RG



	10 МГц	50 МГц	100 МГц	200 МГц	400 МГц	865 МГц	1 ГГц	10 ГГц
РК 75-1,5-111	0,10	0,23	0,32	0,45	0,64	0,94	1,87	3,18
РК 75-2-11 АИТ	0,08	0,18	0,25	0,35	0,50	0,73	1,21	2,48
РК 75-2-11А	0,06	0,14	0,19	0,27	0,38	0,56	0,85	1,91
РК 75-4-11А	0,04	0,09	0,13	0,18	0,25	0,37	0,40	1,27
РК 75-4-12	0,02	0,05	0,08	0,19	0,26	0,38	0,41	2,00
РК 75-4-15	0,02	0,05	0,08	0,18	0,25	0,37	0,40	2,00
РК 75-4-16	0,02	0,07	0,10	0,19	0,47	0,85	1,04	3,00
RG 59B/U	0,03	0,08	0,11	0,15	0,21	0,31	0,36	1,20
RG 59	0,04	0,08	0,12	0,17	0,23	0,32	0,38	1,25
RG 6U	0,03	0,06	0,09	0,13	0,18	0,25	0,29	0,92
RG 6WE	0,02	0,05	0,06	0,08	0,13	0,16	0,18	0,57
RG 6WD	0,02	0,05	0,07	0,10	0,14	0,20	0,22	0,71

Марка	Внутренний проводник			Диаметр изол., мм	Внешний проводник		Оболочка		Вес, кг/км	Реком. длина до ВК, не более, м	Реком. разъем для подкл. ВК
	Матер.	pxd, мм	d, мм		Матер.	d, мм / %	Матер.	d, мм			
PK 75 1,5-11	М	1x0,24	0,24	1,5 ПЭ	ОМ	0,08/60%	ПЭ	2,4	8,4	50	BNC RG 58 пайка
PK 75 2-11	М	1x0,37	0,37	2,2 ПЭ	ОМ	0,1/92%	ПЭ	3,3	16	300	BNC RG 58 пайка
PK 75 2-11a	М	1x0,37	0,37	2,2 ПЭ	ОМ	0,1/75%	ПЭ	3,3	14	200	BNC RG 58 пайка
PK 75 2-13	ЛМ	7x0,12	0,36	2,2 ПЭ	ОМЛ	0,1/92%	ПЭ	3,3	14,7	350	BNC RG 58 пайка
PK 75 3-32	М	1x0,6	0,6	2,7 ВПЭ	ОМ	0,1/90%	ПВХ	4,6	28,4	450	BNC RG 58, RG 59
PK 75 3,7-322a	М	1x0,8	0,8	3,7 ВПЭ	АЛ+ОМЛ	0,1/лм95%	ПВХ	6	37,3	600	BNC RG 58
PK 75 4-11	М	1x0,72	0,72	4,6 ПЭ	ОМ	0,15/95%	ПЭ	7 +/- 0,2	63	600	BNC RG 6 пайка
PK 75 4-11a	М	1x0,72	0,72	4,6 ПЭ	ОМ	0,15/95%	ПЭ	6,2 +/- 0,3	40	600	BNC RG 6 пайка
PK 75 4-12	М	7x0,26	0,78	4,6 ПЭ	ОМ	0,15/75%	ПЭ	7 +/- 0,2	63	600	BNC RG 6 пайка
PK 75 4-15	М	1x0,72	0,72	4,6 ПЭ	ОМ	0,15/95%	ПВХ	7 +/- 0,2	72	600	BNC RG 6 пайка
PK 75 4-16	М	7x0,26	0,78	4,6 ПЭ	ОМ	0,15/95%	ПВХ	7 +/- 0,2	72	600	BNC RG 6 пайка
PK 75 4,9-322a	М	1x1,1	1,1	4,9 ВПЭ	АЛ+ОМЛ	0,15/лм50%	ПВХ	7,15	51	750	BNC RG 6
PK 75 9-12	М	1x1,35	1,35	9 ПЭ	ОМ	0,2/90%	ПВХ	12,2 +/- 0,8	189	Магистр.	
PK 75 9-13	М	1x1,35	1,35	9 ПЭ	ОМ	0,2/90%	ПЭ	12,2 +/- 0,8	169	Магистр.	
RG 59	М	1x0,81	0,81	3,66 ВПЭ	АЛ+ОМЛ	0,15/67%	ПВХ, ПЭ	6	31	600	BNC RG 59
RG 6U	СОЖ	1x1,02	1,02	4,4 ВПЭ	АЛ+ОМЛ	0,15/32%	ПВХ, ПЭ	7	36	650	BNC RG 6 обжим
RG 6WE	М	1x1,02	1,02	4,57 ВПЭ	АЛ+ОМЛ	0,15/64%	ПВХ, ПЭ	6,9	45	800	BNC RG 6
RG 11	СОЖ	1x1,63	1,63	7,11 ВПЭ	АЛ+ОМЛ	/60%	ПВХ, ПЭ	10,3	166	Магистр.	

Электрические характеристики радиочастотных коаксиальных кабелей со сплошной ПЭ изоляцией

Марка	Затухание [дБ/м] при f [ГГц]			P [кВт] при f [ГГц]		
	0.01	0.1	1	0.01	0.1	1
PK50-13-15	0.0032	0.038	0.38*	29	1.20	0.22*
PK50-13-17	0.0042	0.048	0.46*	12.1	1.16	0.16*
PK50-17-17	0.0036	0.041	0.30	30.0	2.22	0.20*
PK50-24-15	0.0033	0.04	0.38	30.0	1.1	0.20*
PK50-24-16	0.002	0.024	0.31	60.0	4.50	0.40*
PK50-24-17	0.003	0.032	0.36	50.0	3.60	0.30*
PK50-33-15	0.0015	0.02	0.11	100.0	6.6	1.0
PK50-33-17	0.002	0.03	0.101	72.0	5.5	0.9
PK50-44-15	0.001	0.016	0.101	102.0	10.2	1.01
PK50-44-17	0.0016	0.022	0.104	101.0	8.0	0.9
PK75-13-15	0.0032	0.04	0.4	22.0	1.20	0.2
PK75-13-17	0.0035	0.04	0.115	22.0	1.20	0.50
PK75-13-18	0.006	0.06	0.53*	10.2	1.01	0.14*
PK75-17-17	0.0023	0.032	0.35*	30	2.3	0.21
PK75-24-15	0.0018	0.025	0.31	54.0	4.0	0.32
PK75-24-17	0.0016	0.024	0.11	52.0	4.0	0.85
PK75-24-18	0.0022	0.054	0.36*	40.0	2.0	0.37
PK75-33-15	0.0015	0.02	0.1	82.0	6.2	1.0
PK75-33-17	0.0013	0.020	0.101	80.0	6	1.0
PK75-44-15	0.001	0.016	0.101	102.0	8	1.0
PK75-44-17	0.001	0.011	0.101	101	8	1.0

* f=3 ГГц

Марка	Затухание [дБ/м] при f [ГГц]				P [кВт] при f [ГГц]			
	0.01	0.1	1	10	0.01	0.1	1	10
PK50-1-11	0.11	0.40	1.15	4.80	0.22	0.060	0.011	0.004
PK50-1-12	0.10	0.40	1.15	4.80	0.22	0.60	0.011	0.0036
PK50-1 5-11	0.08	0.28	1.0	3.6	0.30	0.07	0.017	0.0048
PK50-1 5-12	0.08	0.30	1.0	3.8	0.26	0.07	0.018	0.0043
PK50-2-11	0.04	0.19	0.80	3.2	0.52	0.15	0.042	0.01
PK50-2-12	0.052	0.20	0.78	2.60	0.70	0.117	0.042	0.012
PK50-2-13	0.04	0.19	0.8	3.2	0.55	0.12	0.04	0.013
PK50-2-15	0.19	0.10	0.7	1.0**	-	0.10	0.055	0.013**
PK50-2-16	0.05	0.20	0.70	2.6	0.70	0.15	0.043	0.01
PK50-3-11	0.033	0.15	0.68	2.5**	-	0.025	0.07	0.04**
PK50-3-13	0.034	0.115	0.64	2.28	0.90	0.24	0.07	0.02
PK50-4-11	0.024	0.10	0.50	2.0	1.15	0.40	0.10	0.03
PK50-4-13	0.025	0.10	0.50	2.0	1.15	0.40	0.10	0.03
PK50-4-14	0.028	0.105	0.48	2.0	2.2	0.60	0.106	0.042
PK50-4-14ОП	0.028	0.105	0.48	2.0	2.2	0.60	0.106	0.042
PK50-4-15	0.028	0.105	0.48	2.0	2.25	0.60	0.106	0.042
PK50-7-11	0.02	0.09	0.40	1.1	2.00	0.54	0.115	0.04
PK50-7-11C	0.02	0.09	0.04	1.12	2.2	0.60	0.106	0.035
PK50-7-12	0.02	0.09	0.40	1.1	3.00	0.80	0.20	0.05
PK50-7-13	-	0.07	0.30	1.2	-	0.66	0.20	0.05**
PK50-7-15	0.02	0.09	0.40	1.15	2.22	0.60	0.114	0.037
PK50-7-16	0.02	0.09	0.40	1.15	3.2	0.80	0.20	0.05
PK50-9-11	0.011	0.07	0.35	1.15	4.0	0.90	0.22	0.056
PK50-9-12	0.011	0.068	0.32	1.115	4.0	1.00	0.23	0.057
PK50-11-11	0.015	0.062	0.30	0.55**	5.2	1.06	0.33	0.18
PK50-11-13	0.015	0.06	0.28	0.55**	5.4	1.14	0.33	0.18
PK75-1-11	0.11	0.40	1.15	4.8	0.116	0.050	0.0115	0.004
PK75-1-12	0.11	0.4	0.15	4.8	0.115	0.048	0.011	0.004
PK75-1 5-11	0.08	0.3	1.0	3.7	0.25	0.075	0.02	0.006
PK75-1 5-12	0.08	0.3	1.0	3.4	0.26	0.075	0.02	0.006
PK75-2-11	-	0.126	0.85	1.9	-	0.10	0.055	0.02
PK75-2-12	0.06	0.20	0.8	2.28	0.43	0.11	0.05	0.011
PK75-2-13	0.06	0.20	0.8	2.28	0.42	0.11	0.05	0.011
PK75-3-13	-	0.11	0.50	0.90**	0.29	0.07	0.04	-
PK75-4-11	0.022	0.10	0.50	2.02	1.16	0.39	0.09	0.022
PK75-4-11C	0.02	0.10	0.5	2.22	1.01	0.30	0.08	0.02
PK75-4-12	0.022	0.10	0.52	2.24	1.03	0.32	0.08	0.022
PK75-4-12C	0.02	0.10	0.48	1.21	1.06	0.36	0.09	0.02
PK75-4-13	0.03	0.106	0.6	2.5	1.03	0.32	0.09	0.021
PK75-4-14	0.03	0.10	0.6	2.4**	-	0.31	0.09	0.04**
PK75-4-15	0.022	0.10	0.5	2.21	1.16	0.38	0.08	0.02
PK75-4-16	0.022	0.10	0.5	2.21	1.16	0.38	0.08	0.02
PK75-4-18	0.09	0.50	1.2	2.3	3.0	0.75	0.4	-
PK75-4-110	0.10	0.60	1.5	-	3.2	0.62	0.3	-
PK50-4-111	0.024	0.19	0.5	1.25	1.04	0.32	0.09	0.022
PK75-4-112	0.022	0.101	0.50	2.4	1.04	0.32	0.09	0.024
PK75-7-11	0.015	0.07	0.37	1.12	2.00	0.70	0.20	0.045
PK75-7-12	0.02	0.088	0.40	1.15	2.40	0.58	1.07	0.038
PK75-7-15	0.016	0.07	0.35	1.18	2.10	0.52	0.115	0.04
PK50-7-16	0.02	0.09	0.40	1.15	2.22	0.58	0.115	0.038
PK75-9-12	0.011	0.060	0.26	1.05	3.6	1.00	0.25	0.07
PK75-9-13	0.015	0.06	0.25	1.01	3.60	1.00	0.26	0.06
PK75-9-13C	0.011	0.016	0.25	1.01	3.6	1.0	0.26	0.07
PK75-9-14	0.01	0.05	0.22	1.0	4.0	1.0	0.30	0.08
PK75-9-16	0.05	0.24	0.46	1.0	1.0	0.3	0.16	-
PK75-9-18	0.022	0.09	0.40	0.8**	0.36	0.10	0.026	0.015
PK75-13-11	0.008	0.032	0.115	0.2*	7.0	2.00	0.52	0.30
PK75-17-12	0.03	0.11	0.21	-	2.5	0.6	0.3	-
PK100-7-11	0.013	0.08	0.40	2.0	1.06	0.40	0.106	0.42
PK100-7-13	0.0115	0.08	0.44	2.21	1.15	0.46	0.112	0.041

* f=1.5 ГГц

** f=15 ГГц

Марка	Затухание дБ/м при f [ГГц]				P [кВт] при f [ГГц]			
	0.01	0.1	1	10	0.01	0.1	1	10
PK50-0.6-21	-	0.7	1.15	9.0	-	0.06	0.01	0.001
PK50-0.6-22	-	0.7	1.15	9.0	-	0.60	0.01	0.001
PK50-1-21	0.10	0.37	1.06	4.4	1.15	0.40	0.09	0.02
PK50-1-22	-	0.3	1.03	5.0	-	0.10	0.03	0.01
PK50-1-23	0.3	1.0	2.0	3.6	0.12	0.04	0.02	-
PK50-1.5-21	0.07	0.24	0.9	3.2	3.0	0.70	0.115	0.03
PK50-1.5-22	0.21	0.7	1.4	2.0	0.21	0.07	0.04	-
PK50-2-21	0.04	0.15	0.50	2.0	2.21	0.50	0.15	0.04
PK50-2-22	0.044	0.116	0.66	2.2	3.4	0.85	0.20	0.05
PK50-2-24	-	0.11	1.0	4.0	-	0.6	0.106	0.03
PK50-2-25	0.17	0.52	1.0	1.19	0.50	0.13	0.07	-
PK50-2-26	0.07	0.23	0.8	3.0	2.0	0.60	0.20	0.06
PK50-3-21	0.03	0.13	0.6	2.5	3.7	0.90	0.23	0.06
PK50-3-22	0.11	0.51	1.0	2.3	1.0	0.30	0.20	-
PK50-3-23	-	0.106	0.60	1.1	-	1.00	0.30	0.1
PK50-3-26	0.024	0.102	0.60	4.0*	4.2	1.02	0.3	0.07
PK50-4-21	0.022	0.09	0.34	1.04	6.2	1.15	0.32	0.07
PK50-7-21	-	0.07	0.12	1.06	-	1.2	0.8	0.2
PK50-7-22	0.015	0.07	0.30	1.04	10.1	3.0	0.85	0.30
PK50-7-28	-	0.07	0.27	1.01	-	1.23	0.90	0.23
PK50-7-29	0.01	0.04	0.17	0.68	0.085	0.028	0.008	0.002
PK50-9-23	0.05	0.20	0.30	1.0	4.0	0.9	0.5	-
PK50-11-21	0.015	0.054	0.23	0.40*	21.0	5.0	1.15	0.75*

PK75-1-21	0.10	0.35	1.05	4.4	0.80	0.28	0.085	0.04
PK75-1-22	0.11	0.40	1.03	4.45	0.60	0.108	0.05	0.16
PK75-1 5-21	0.066	0.22	0.8	3.0	1.15	0.44	0.107	0.035
PK75-1 5-22	0.07	0.28	0.9	1.35	1.0	0.128	0.09	0.03
PK75-2-21	0.034	0.115	0.67	3.0	2.02	0.45	0.102	0.03
PK75-2-22	0.054	0.20	0.7	2.2	2.2	0.65	0.108	0.043
PK75-3-21	0.10	0.48	0.9	2.1	0.85	0.21	0.10	-
PK75-3-22	0.04	0.103	0.52	2.0	4.01	1.02	0.35	0.1
PK75-4-21	0.022	0.096	0.42	2.0	4.8	1.04	0.34	0.10
PK75-4-22	0.022	0.096	0.42	2.0	5.0	1.04	0.34	0.09
PK75-7-21	0.015	0.07	0.30	1.01	10.1	3.1	0.9	0.28
PK75-7-22	0.015	0.066	0.30	1.02	10.1	3.1	0.9	0.28
PK75-17-22	0.01	0.038	0.103	0.122**	38.0	9.0	2.0	1.0
PK100-7-21	0.015	0.068	0.30	1.02	10.0	2.50	0.63	0.2

* f=15 ГГц

** f=45 ГГц

Электрические характеристики радиочастотных коаксиальных кабелей с полувоздушной ПЭ изоляцией

Марка	Затухание [дБ/м] при f [ГГц]				P [кВт] при f [ГГц]			
	0.01	0.1	1	10	0.01	0.1	1	10
PK50-2-34	0.06	0.29	2.02	7.0	0.60	0.11	0.038	0.016
PK50-7-17	-	0.04	0.20	0.8	-	1.0	0.31	0.20***
PK50-11-14	-	0.046	0.16	0.26***	-	1.20	0.35	0.20***
PK50-13-11	0.006	0.023	0.09	0.32	10.1	3.1	0.9	0.23
PK75-3-31	0.025	0.108	0.70	1.08	0.85	0.18	0.041	0.02**
PK75-3-32	-	0.10	0.6	1.01	-	0.10	0.15	0.011
PK75-4-37	0.015	0.07	0.32	1.15	2.20	0.54	0.115	0.035
PK75-4-19	-	0.085	0.30	3.0**	-	0.50	0.11	0.02**
PK75-7-39	0.006	0.053	0.12	0.66	3.00	0.88	0.126	0.08***
PK75-7-310	0.01	0.05	0.22	0.90	4.0	1.00	0.24	0.07
PK75-7-311	-	0.05	0.11	0.90	-	0.80	0.11	0.06
PK75-9-11	-	0.05	0.16	0.26***	-	1.0	0.32	0.19***
PK75-9-15	-	0.04	0.14	0.24***	-	1.0	0.30	0.17***
PK75-9-17	0.009	0.032	0.105	0.24***	4.2	1.08	0.40	0.23***
PK75-13-32	0.004	0.02	0.10	0.23***	6.0	1.08	0.42	0.23**
PK75-17-31	0.005	0.021	0.08	0.11***	10.1	3.3	0.95	0.55***
PK100-4-31	0.0115	0.07	0.39	2.0	1.15	0.42	0.102	0.032
PK100-7-34	0.0105	0.058	0.30	1.02	2.0	0.60	0.20	0.06
PK150-7-31	-	0.10	0.5	1.0***	-	0.1	0.03	0.02***
PK75-7-32	-	0.108	0.5	1.01***	-	0.10	0.03	0.02***

** f=15 ГГц

*** f=3 ГГц

Электрические характеристики радиочастотных коаксиальных кабелей с полувоздушной изоляцией из Ф-4

Марка	Затухание [дБ/м] при f [ГГц]				P [кВт] при f [ГГц]			
	0.01	0.1	1	10	0.01	0.1	1	10
PK50-4-42	0.032	0.102	0.8	1.20	6.0	1.06	0.37	0.10
PK50-4-46	0.032	0.103	0.5	1.16	6.0	1.15	0.42	0.106
PK50-7-46	0.011	0.06	0.25	1.0	10.5	3.3	0.9	0.25
PK50-9-44	0.01	0.05	0.22	1.0	10.5	4.0	1.08	0.46
PK50-17-51C	0.004	0.0108	0.05	0.10*	10.6	4.2	1.03	0.75
PK75-4-43	0.10	0.30	-	1.08	1.01	0.3	0.1	-
PK75-9-42	0.011	0.048	0.108	0.30**	9.0	1.25	0.7	0.4**
PK75-24-21	0.025	0.088	0.16	-	5.6	2.4	1.4	-

* f=3 ГГц

** f=20 ГГц Затухание=4.0 дБ/м P=0.016 кВт

Электрические характеристики коаксиальных кабелей производства США

Марка	Φ [мм]	Z [ом]	Затухание дБ/м при f [МГц]						
			1	10	100	1000	3000	C [пф]	U [раб]
RG-5/U	8.4	52	0.0069	0.0253	0.0951	0.3772	0.7218	93.5	3000
RG-5B/U	8.4	50	0.0052	0.0217	0.0787	0.2888	0.5479	96.78	3000
RG-6A/U	8.4	75	0.0069	0.0256	0.0951	0.3675	0.689	65.62	2700
RG-8A/U	10.3	50	0.0052	0.018	0.0656	0.2625	0.5413	100.07	4000
RG-9/U	10.7	51	0.0052	0.0187	0.0656	0.2396	0.5085	98.42	4000
RG-9B/U	10.8	50	0.0057	0.02	0.0689	0.2953	0.5906	100.07	4000
RG-10A/U	12.1	50	0.0052	0.018	0.0656	0.2625	0.5413	100.07	4000
RG-11A/U	10.3	75	0.0059	0.023	0.0755	0.2559	0.5413	67.26	5000
RG-12A/U	12.1	75	0.0059	0.0217	0.0755	0.2625	0.5413	67.26	4000
RG-13A/U	10.8	75	0.0059	0.0217	0.0755	0.2625	0.5413	67.26	4000
RG-14A/U	13.8	50	0.0039	0.0135	0.0459	0.1804	0.3937	98.42	5500
RG-16/U	16	52	0.0033	0.0131	0.0394	0.2198	0.5249	96.78	6000
RG-17A/U	23	50	0.0022	0.0074	0.0262	0.1115	0.2789	98.42	1100
RG-18A/U	24	50	0.0022	0.0074	0.0262	0.1115	0.2789	100.07	1100
RG-19A/U	28.4	50	0.0014	0.0056	0.0223	0.1148	0.2526	100.07	1400
RG-20A/U	30.4	50	0.0014	0.0056	0.0223	0.1148	0.2526	100.07	1400
RG-21A/U	8.4	50	0.0459	0.1444	0.4265	1.4108	2.7887	98.42	2700
RG-29/U	4.7	53	0.0108	0.0394	0.1444	0.5249	0.9842	93.5	1900
RG-34A/U	16	75	0.0021	0.0095	0.0427	0.1969	0.4101	67.26	5200
RG-34B/U	16	75	-	0.0098	0.0459	0.1903	-	70.54	6500
RG-35A/U	24	74	0.0023	0.0077	0.0279	0.1148	0.2822	67.26	1000
RG-54A/U	6.4	58	0.0059	0.0243	0.1017	0.3773	0.7054	86.94	3000
RG-55A/U	5.5	50	0.0118	0.0427	0.1575	0.559	1.0499	96.78	1900
RG-55B/U	5.2	53	0.0118	0.0427	0.1575	0.559	1.0499	93.5	1900
RG-58/U	5	53	0.0108	0.041	0.1526	0.5741	1.2303	93.5	1900
RG-58C/U	5	50	0.0138	0.0459	0.1608	0.7874	1.4764	98.42	1900
RG-59A/U	6.1	75	0.0112	0.0361	0.1115	0.3937	0.853	67.26	2300
RG-59B/U	6.1	75	-	0.0361	0.1115	0.3937	-	68.9	2300
RG-62A/U	6.1	93	0.0082	0.0279	0.0886	0.2822	0.607	44.29	700
RG-74A/U	15.6	50	0.0033	0.0125	0.0492	0.1969	0.3773	98.42	5500
RG-83/U	10.3	35	0.0075	0.0262	0.0919	0.315	0.7874	144.36	2000
RG-213/U	10.3	50	0.0052	0.0197	0.0623	0.2625	-	96.78	5000
RG-218/U	23	50	0.0022	0.0066	0.0328	0.1444	-	96.78	1100
RG-220/U	28.4	50	0.0013	0.0066	0.023	0.1181	-	96.78	1400

Recommended cable lengths:

100 series cable ø 2.7 mm for distances under 3 meter:

200 series cable ø 5 mm for distances under 5 meters:

240 series cable ø 6.1 mm for distances under 7.5 meters:

400 series cable ø 10.3 mm for distances under 15 meters:

600 series cable ø 15 mm for distances under 30 meters:

900 series cable ø 22.9 mm for distances over 30 meters:

I.E. – 3 meter (10ft) cable creates attenuation loss of 2.3-3.9 dB

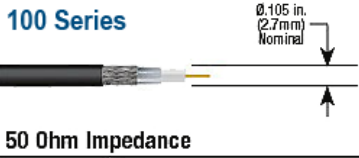
I.E. – 5 meters (16ft) cable creates attenuation loss of 1.7-4.5 dB

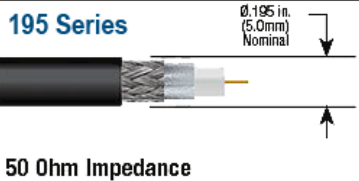
I.E. – 7.5 meters (25ft) cable creates attenuation loss of 1.9-5 dB

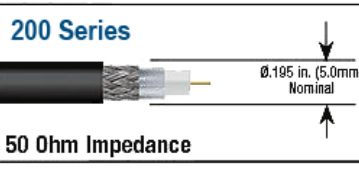
I.E. – 15 meters (50ft) cable creates attenuation loss of 2-5.4 dB


I.E. – 30 meters (100ft) cable creates attenuation loss of 2.5-7.2 dB

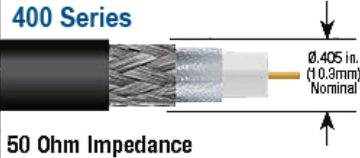
I.E. – 50 meters (164ft) cable creates attenuation loss of 3-8 dB

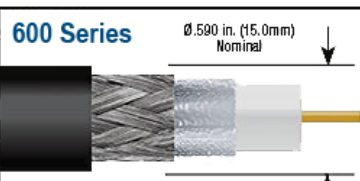
100 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100ft	db/100m
	900	22.8	74.8
	1800	33.2	108.8
	2500	39.8	130.6

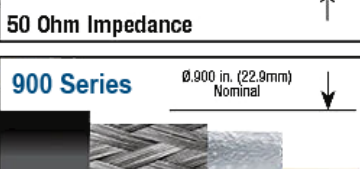
195 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100ft	db/100m
	900	11.1	36.5
	1800	16.0	52.5
	2500	19.0	62.4
	5800	29.9	98.1

200 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100ft	db/100m
	900	9.9	32.6
	1800	14.2	46.6
	2500	16.9	55.4
	5800	26.4	86.5

240 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100ft	db/100m
	900	7.6	24.8
	1800	10.9	35.6
	2500	12.9	45.4
	5800	20.4	66.8

400 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100ft	db/100m
	900	3.9	12.8
	1800	5.7	18.6
	2500	6.8	22.2
	5800	10.8	35.5

600 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100ft	db/100m
	900	2.5	8.2
	1800	3.7	12.1
	2500	4.4	14.5
	5800	7.3	23.8

900 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100ft	db/100m
	900	1.7	5.6
	1800	2.5	8.2
	2500	2.9	9.8
	5800	4.9	16.0

Все кабели, упомянутые в таблице, имеют близкие значения коэффициента укорочения. Так, у RG-62A/U коэффициент укорочения равен 0.84, у RG-16/U - 0.67, у остальных - 0.66.

Кабель	Зовнішній Ø, мм	Хвильовий опір, Ом	Затухання, дБ/м, на частоті, МГц					Погонна ємність, пФ/м	Максимальна робоча напруга, В
			1	10	100	1000	3000		
RG-5/U	8.4	52.5	0.0069	0.0253	0.0951	0.3772	0.7218	93.5	3000
RG-5B/U	8.4	50	0.0052	0.0217	0.0787	0.2888	0.5479	96.78	3000
RG-6A/U	8.4	75	0.0069	0.0256	0.0951	0.3675	0.689	65.62	2700
RG-8A/U	10.3	50	0.0052	0.018	0.0656	0.2625	0.5413	100.07	4000
RG-9/U	10.7	51	0.0052	0.0187	0.0656	0.2396	0.5085	98.42	4000
RG-9B/U	10.8	50	0.0057	0.02	0.0689	0.2953	0.5906	100.07	4000
RG-10A/U	12.1	50	0.0052	0.018	0.0656	0.2625	0.5413	100.07	4000
RG-11A/U	10.3	75	0.0059	0.023	0.0755	0.2559	0.5413	67.26	5000
RG-12A/U	12.1	75	0.0059	0.0217	0.0755	0.2625	0.5413	67.26	4000
RG-13A/U	10.8	75	0.0059	0.0217	0.0755	0.2625	0.5413	67.26	4000
RG-14A/U	13.8	50	0.0039	0.0135	0.0459	0.1804	0.3937	98.42	5500
RG-16/U	16	52	0.0033	0.0131	0.0394	0.2198	0.5249	96.78	6000
RG-17A/U	23	50	0.0022	0.0074	0.0262	0.1115	0.2789	98.42	11000
RG-18A/U	24	50	0.0022	0.0074	0.0262	0.1115	0.2789	100.07	11000
RG-19A/U	28.4	50	0.0014	0.0056	0.0223	0.1148	0.2526	100.07	14000
RG-20A/U	30.4	50	0.0014	0.0056	0.0223	0.1148	0.2526	100.07	14000
RG-21A/U	8.4	50	0.0459	0.1444	0.4265	1.4108	2.7887	98.42	2700
RG-29/U	4.7	53.5	0.0108	0.0394	0.1444	0.5249	0.9842	93.5	1900
RG-34A/U	16	75	0.0021	0.0095	0.0427	0.1969	0.4101	67.26	5200
RG-34B/U	16	75	-	0.0098	0.0459	0.1903	-	70.54	6500
RG-35A/U	24	74	0.0023	0.0077	0.0279	0.1148	0.2822	67.26	10000
RG-54A/U	6.4	58	0.0059	0.0243	0.1017	0.3773	0.7054	86.94	3000
RG-55A/U	5.5	50	0.0118	0.0427	0.1575	0.559	1.0499	96.78	1900
RG-55B/U	5.2	53	0.0118	0.0427	0.1575	0.559	1.0499	93.5	1900
RG-58/U	5	53.5	0.0108	0.041	0.1526	0.5741	1.2303	93.5	1900
RG-58C/U	5	50	0.0138	0.0459	0.1608	0.7874	1.4764	98.42	1900
RG-59A/U	6.1	75	0.0112	0.0361	0.1115	0.3937	0.853	67.26	2300
RG-59B/U	6.1	75	-	0.0361	0.1115	0.3937	-	68.9	2300
RG-62A/U	6.1	93	0.0082	0.0279	0.0886	0.2822	0.607	44.29	700
RG-74A/U	15.6	50	0.0033	0.0125	0.0492	0.1969	0.3773	98.42	5500
RG-83/U	10.3	35	0.0075	0.0262	0.0919	0.315	0.7874	144.36	2000
RG-213/U	10.3	50	0.0052	0.0197	0.0623	0.2625	-	96.78	5000
RG-218/U	23	50	0.0022	0.0066	0.0328	0.1444	-	96.78	11000
RG-220/U	28.4	50	0.0013	0.0066	0.023	0.1181	-	96.78	14000

Ще більш детально тут <http://meganorm.ru/Data2/1/4293852/4293852106.htm>

Перевод децибел в отношения напряжений и мощностей

Децибел (дБ) считается базовой единицей, с помощью которой все проектировщики телекоммуникационной промышленности сравнивают характеристики оборудования. Децибел — Логарифмическая единица уровней, затуханий и усилений. Децибел — десятая часть бела, то есть десятая часть логарифма безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную

Децибел — это безразмерная единица, применяемая для измерения отношения некоторых величин — «энергетических» (мощности, энергии, плотности потока мощности и т. п.) или «силовых» (силы тока, напряжения и т. п.) — это относительная величина. Децибелы можно также использовать для представления абсолютных величин (см. опорный уровень).

Измерение «энергетических» величин

Изначально дБ использовался для оценки отношения мощностей. В каноническом привычном смысле величина в дБ, предполагает логарифм отношения двух мощностей и вычисляется по формуле: $дБ = 10 \lg (P1/P2)$ где P1/P2 — отношение значений двух мощностей: измеряемой P1 к так называемой опорной P2, то есть базовой, взятой за нулевой уровень (имеется ввиду нулевой уровень в единицах дБ, поскольку в случае равенства мощностей P1 = P2 логарифм их отношения $\lg(P1/P2) = 0$).

Соответственно, переход от дБ к отношению мощностей осуществляется по формуле

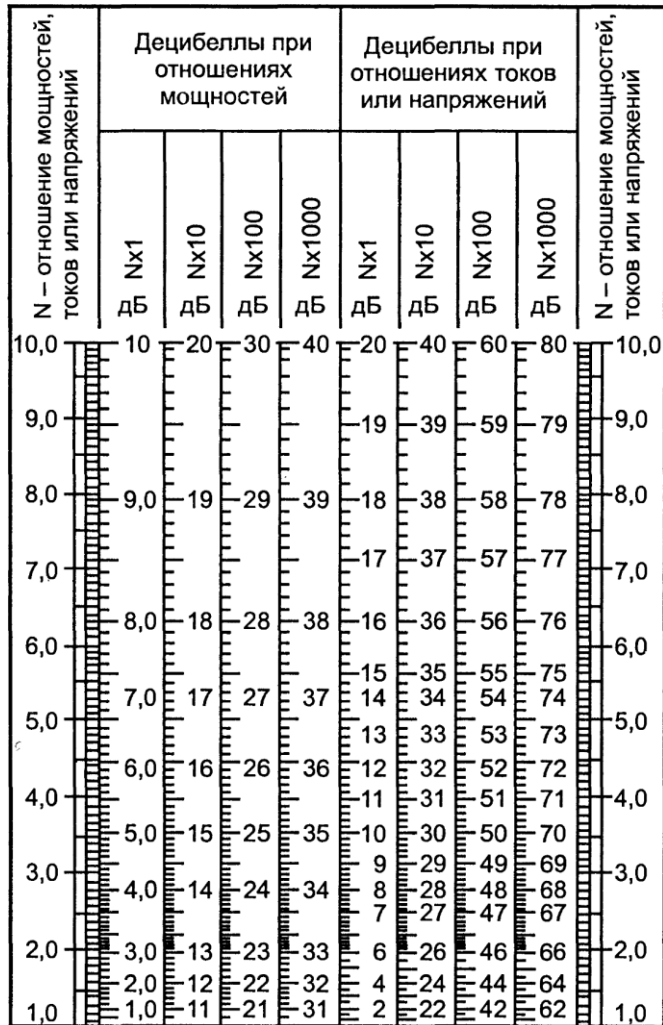
$$P1/P2 = 10(0.1 \cdot \text{величина в дБ}),$$

а мощность P1 может быть найдена при известной опорной мощности P2 по выражению

$$P1 = P2 \cdot 10(0.1 \cdot \text{величина в дБ}).$$

Измерение «неэнергетических» величин

«Неэнергетические» величины вычисляются по формуле (дБ) = 20 lg (U1/U2), (дБ) = 20 lg (I1/I2)



Децибелы	Відношення напруг	Відношення потужностей	Децибелы	Відношення напруг	Відношення потужностей	Децибелы	Відношення напруг	Відношення потужностей
0	1,00	1,00	18	7,94	63,1	40	100	10000
1	1,12	1,26	19	8,91	79,4	42	125,9	15850
2	1,26	1,58	20	10,00	100,0	44	158,5	25100
3	1,41	1,99	21	11,22	125,9	46	199,5	39800
4	1,58	2,51	22	12,59	158,5	48	251,2	63100
5	1,78	3,16	23	14,13	199,5	50	316,2	100 · 10 ³
6	1,99	3,98	24	15,85	251,2	52	398,1	158 · 10 ³
7	2,24	5,01	25	17,78	316,2	54	501,2	251 · 10 ³
8	2,51	6,31	26	19,95	398,1	56	631,0	399 · 10 ³
9	2,82	7,94	27	22,4	501	58	794,3	631 · 10 ³
10	3,16	10,0	28	25,1	631	60	10 ³	10 ⁶
11	3,55	12,6	29	28,2	794	70	3,16 · 10 ³	10 ⁷
12	3,98	15,8	30	31,6	1000	80	10 ⁴	10 ⁸
13	4,47	20,0	32	39,8	1585	90	3,16 · 10 ⁴	10 ⁹
14	5,01	25,1	34	50,1	2510	100	10 ⁵	10 ¹⁰
15	5,62	31,6	36	63,1	3980	110	3,16 · 10 ⁵	10 ¹¹
16	6,31	39,8	38	79,4	6310	120	10 ⁶	10 ¹²
17	7,08	50,1	Більш детальна таблиця http://www.ra6foo.qrz.ru/decibel.html					

Оптика

У оптичному каналі, якщо відома кількість оптичної потужності в дБм (по відношенню до 1 мВт), яка запущена в волокно, а також відомі втрати, в дБ, кожного компонента (роз'єми, з'єднання, волокна), загальні втрати лінії зв'язку можна швидко розрахувати додаючи і віднімаючи величини в дБ. Відомі вимірювачі оптичної потужності в якості основної одиниці вимірювання використовують дБм, який є рівнем фактичної потужності.

Рекомендації

При некотором навыке операции с децибелами вполне реально выполнять в уме. Более того, нередко это очень удобно: вместо умножения, деления, возведения в степень и извлечения корня удается обходиться сложением и вычитанием «децибельных» единиц.

Для этого полезно помнить и научиться применять несложную таблицу:

1 дБ — в 1.25 раза,
3 дБ — в 2 раза,
10 дБ — в 10 раз.

Отсюда, раскладывая «более сложные значения» на «составные», получаем:

6 дБ = 3 дБ + 3 дБ — в $2 \cdot 2 =$ в 4 раза,
9 дБ = 3 дБ + 3 дБ + 3 дБ — в $2 \cdot 2 \cdot 2 =$ в 8 раз,
12 дБ = 4 · (3 дБ) — в $2^4 =$ в 16 раз

и т. п., а также:

13 дБ = 10 дБ + 3 дБ — в $10 \cdot 2 =$ в 20 раз,
20 дБ = 10 дБ + 10 дБ — в $10 \cdot 10 =$ в 100 раз,
30 дБ = 3 · (10 дБ) — в $10^3 =$ в 1000 раз

Справедливы следующие правила (следствие правил действий с размерными величинами):

перемножать или делить «децибельные» значения нельзя (это бессмысленно);

суммирование «децибельных» значений соответствует умножению абсолютных значений, вычитание «децибельных» значений — делению абсолютных значений;

суммирование или вычитание «децибельных» значений может выполняться независимо от их «исходной» размерности. Например, равенство $10 \text{ дБм} + 13 \text{ дБ} = 23 \text{ дБм}$ является корректным, полностью эквивалентно равенству $10 \text{ мВт} \cdot 20 = 200 \text{ мВт}$ и может трактоваться как «усилитель с коэффициентом усиления 13 дБ увеличивает мощность сигнала с 10 дБм до 23 дБм».

Следует аккуратно использовать знак «минус», поскольку цена ошибки со знаком в операциях с децибелами — не «в два раза», а «на много порядков». Например, из записи «входной уровень — 10 дБм» не ясно, идёт ли речь о «+10 дБм» или же о «минус 10 дБм». В зависимости от ситуации лучше писать: «входной уровень +10 дБм», «входной уровень: 10 дБм», «входной уровень минус 10 дБм».

Зачем вообще применять децибелы и оперировать логарифмами?

Характер отображения в органах чувств человека и животных изменений течения многих физических и биологических процессов пропорционален не амплитуде входного воздействия, а логарифму входного воздействия (живая природа живет по логарифму). Поэтому вполне естественно шкалы приборов и вообще шкалы единиц устанавливать именно в логарифмические, в том числе, используя децибелы.

Удобство логарифмической шкалы в тех случаях, когда в одной задаче приходится оперировать одновременно величинами, различающимися не во втором знаке после запятой, а в разы и, тем более, различающимися на много порядков (примеры: задача выбора графического отображения уровней сигнала, частотных диапазонов радиоприемников и др. звуковоспроизводящих устройств, расчет частот для настройки клавиатуры фортепьяно, расчеты спектров при синтезе и обработке музыкальных и других гармонических звуковых, световых волн, графические отображения скоростей в космонавтике, авиации, в скоростном транспорте, графические отображения других переменных величин, изменения которых в широком диапазоне величин являются критически важными ...).

Удобство отображения и анализа величины, изменяющейся в очень широких пределах (пример — диаграмма направленности антенны, график движений курса валют за год,...).

Условные обозначения

Для различных физических величин одному и тому же числовому значению, выраженному в децибелах, могут соответствовать разные уровни сигналов (вернее разности уровней). Поэтому во избежание путаницы такие «конкретизированные» единицы измерения обозначают теми же буквами «дБ», но с добавлением индекса — общепринятого обозначения измеряемой физической величины. Например «дБВ» (децибел относительно вольта) или «дБмкВ» (децибел относительно микровольта), «дБВт» (децибел относительно ватта) и т. п. В соответствии с международным стандартом МЭК 27-3 при необходимости указать исходную величину ее значение помещают в скобках за обозначением логарифмической величины, например для уровня звукового давления: LP (re 20 μ PA) = 20 дБ; LP (исх. 20 мкПа) = 20 дБ

Опорный уровень

Децибел служит для определения отношения двух величин. Но нет ничего удивительного в том, что децибел используют и для измерения абсолютных значений. Для этого достаточно условиться, какой уровень измеряемой физической величины будет принят за опорный уровень (условный 0 дБ).

Строго говоря, должно быть однозначно определено, какая именно физическая величина и какое именно ее значение используются в качестве опорного уровня. Опорный уровень указывается в виде «добавки», следующей за символами «дБ» (например, «дБм»), либо опорный уровень должен быть ясен из контекста (например, «дБ относительно 1 мВт»).

На практике распространены следующие опорные уровни и специальные обозначения для них:

dBW (дБВт) — опорная мощность 1 Вт. Например, уровень мощности +30 дБВт = мощности 1 кВт.

dBm (дБм) — опорный уровень — это мощность в 1 мВт. Мощность обычно определяется на номинальной нагрузке (для профессиональной техники — обычно 10 Ом для частот менее 10 МГц, для радиочастотной техники — 50 Ом или 75 Ом). Например, «выходная мощность усилительного каскада составляет 13 дБм» (то есть мощность, выделяющаяся на номинальной для этого усилительного каскада нагрузке, составляет 20 мВт).

dBV (дБВ) — опорное напряжение 1 В на номинальной нагрузке (для бытовой техники — обычно 47 кОм); например, стандартизованный уровень сигнала для бытового аудиооборудования составляет -10 дБВ, то есть 0.316 В на нагрузке 47 кОм.

dBuV (дБмкВ) — опорное напряжение 1 мкВ; например, «чувствительность радиоприёмника, измеренная

на антенном входе — -10 дБмкВ ... номинальное сопротивление антенны — 50 Ом».

dBu (дБн) — опорное напряжение $\sqrt{0,600} \approx 0,775\text{В}$, соответствующее мощности 1мВт на нагрузке 600 Ом; например, стандартизованный уровень сигнала для профессионального аудиооборудования составляет +4dBu, то есть 1.23В.

dBm0 (дБм0) — опорная мощность в дБм в точке нулевого относительного уровня. «Абсолютный уровень мощности относительно 1 мВт в точке линии передачи с нулевым уровнем»

dBFS (англ. Full Scale — «полная шкала») — опорное напряжение соответствует полной шкале прибора; например, «уровень записи составляет -6dBfs». Для линейного цифрового кода каждый разряд соответствует 6дБ, и максимально возможный уровень записи равен 0dBFS.

dB SPL (англ. Sound Pressure Level — «уровень звукового давления») — опорное звуковое давление 20мкПа, соответствующее порогу слышимости; например, «громкость 100dB SPL».

dBPa (дБПа) — опорное звуковое давление 1Па или 94дБ звуковой шкалы громкости dB SPL; например, «для громкости 6dBPa микшером установили +4dBu, а регулятором записи -3dBFS, искажения при этом составили -70dBc».

dBA, dBB, dBC, dBD — опорные уровни выбраны в соответствии с частотными характеристиками «весовых фильтров» в соответствии с кривыми равной громкости.

dBc (дБн) — опорным является уровень излучения на частоте несущей (англ. carrier) или уровень основной гармоники в спектре сигнала. Примеры использования: «уровень побочного излучения радиопередатчика на частоте второй гармоники составляет -60 дБн» (то есть мощность этого побочного излучения в 1 млн раз меньше мощности несущей) или «уровень искажений составляет -60 дБн».

dBі (дБи) — изотропный децибел (децибел относительно изотропного излучателя). Характеризует коэффициент направленного действия (а также коэффициент усиления) антенны относительно коэффициента направленного действия изотропного излучателя. Как правило, если не оговорено специально, характеристики усиления реальных антенн даются именно относительно усиления изотропного излучателя. То есть, когда вам говорят, что коэффициент усиления какой-то антенны равен 12 децибел, подразумевается 12 дБи.

dBd (дБд) — децибел относительно полуволнового вибратора («относительно диполя»). Характеризует коэффициент направленного действия (а также коэффициент усиления) антенны относительно коэффициента направленного действия полуволнового вибратора, размещенного в свободном пространстве. Поскольку коэффициент направленного действия указанного полуволнового вибратора приближенно равен 2.15 дБи, то 1 дБд = 2.15 дБи.

dBm — опорное напряжение соответствует тепловому шуму идеального резистора сопротивлением 50 Ом при комнатной температуре в полосе 1 Гц: $V_{noise} = \sqrt{4k_BTR} = 9 \cdot 10^{-4} [\mu V] = -61 \text{ dBuV} = -168 \text{ dBm}$.
Например, «уровень шума усилителя составляет 6 dBm».

dBsm (англ. square meter, **дБкв.м** или **дБ(м²)**) — децибел относительно одного квадратного метра. Характеризует эффективную поверхность рассеяния рассеивателя в радиолокации.

По аналогии образуются составные единицы измерений. Например, уровень спектральной плотности мощности дБВт/Гц — «децибельный» аналог единицы измерения Вт/Гц (мощность, выделяющаяся на номинальной нагрузке в полосе частот шириной в 1 Гц с центром на указанной частоте). Опорным уровнем в данном примере является 1 Вт/Гц, то есть физическая величина «спектральная плотность мощности», ее размерность «Вт/Гц» и значение «1». Так, запись «-120 дБВт/Гц» полностью эквивалентна записи « 10^{-12} Вт/Гц».

В случае затруднения во избежание путаницы достаточно указать опорный уровень явно. Например, запись -20 дБ (относительно 0.775 В на нагрузке 50 Ом) исключает двойное толкование.

Коэффициент усиления антенны

Коэффициент усиления антенны (или просто усиление антенны) - относительная величина, показывающая во сколько раз эффективность данной антенны выше по сравнению с полуволновым диполем или с изотропным излучателем. Другими словами, на сколько большую напряженность поля создаст данная антенна по сравнению с эталонной на одинаковом расстоянии, при одинаковой подводимой мощности и на одинаковой частоте.

Так как изотропный излучатель - идеальное теоретическое устройство, то в технических характеристиках обычно приводится усиление по отношению к диполю. Коэффициент усиления антенны по отношению к диполю обычно дается в дБ (dB), а по отношению к изотропному излучателю - в дБи (dBi). Соотношение этих показателей составляет 2.14 дБ. Например, если приведен коэффициент усиления антенны 3 дБи (по отношению к изотропному излучателю), то по отношению к диполю он будет $3 - 2.14 = 0.86$ дБ. Иногда коэффициент усиления по отношению к диполю обозначают дБд (dBd), явно указывая, по отношению к чему проводилось измерение.

Усиление антенны задается как отношение напряженностей поля или отношение мощностей. Выигрыш по мощности определяется как увеличение мощности в направлении основного излучения, которое дает направленная антенна по сравнению с полуволновым вибратором. Например, если передающая антенна имеет 4-кратное усиление, это означает, что для создания в точке приема напряженности поля, равной напряженности поля, создаваемой направленной антенной, к простому полуволновому вибратору надо подвести мощность высокой частоты, в 4 раза превосходящую мощность, подводимую к направленной антенне. Отношение мощностей выражается так:

$$10\lg P1P2 = \text{децибелы.} \quad 10\lg \frac{P1}{P2} = \text{децибелы.}$$

Для обозначения выигрыша приемной антенны обычно применяется отношение напряжений:

$$20\lg U1U2 = \text{децибелы.} \quad 20\lg \frac{U1}{U2} = \text{децибелы.}$$

Например, если простой полуволновый вибратор дает на входе приемника напряжение 50 мкВ, а требуется напряжение 200 мкВ, то следует заменить полуволновый вибратор направленной антенной, имеющей 4-кратный выигрыш по напряжению.

В вышеприведенном примере следует выбрать антенну с усилением в 12 дБ, так как отношение напряжений 4:1 соответствует 12 дБ.

Между усилением по напряжению и усилением по мощности существует простая связь, а именно: усиление по напряжению равняется корню квадратному из усиления по мощности или, наоборот, усиление по мощности равно квадрату усиления по напряжению. Таким образом, если антенна имеет усиление 12 дБ, то это соответствует 16-кратному усилению по мощности или 4-кратному усилению по напряжению. Рис. 1-19.

Однако на практике приходится сталкиваться не только с усилением, но и с потерями, которые возникают, например, в любой линии передачи. Ослабление также задается в децибелах

Например, телевизионная антенна подключена к приемнику при помощи отрезка кабеля длиной 100 м, который имеет коэффициент ослабления (по паспорту) 7 дБ/100 м. Из рис. 1-20 видно, что только около 0,45 (45%) напряжения на зажимах приемной антенны попадает на вход приемника, что соответствует 0,2 (20%) принимаемой мощности.

При обозначении усиления и ослабления в децибелах их можно просто складывать и вычитать (вместо умножения и деления). Например, если антенна, имеющая усиление 12 дБ, подключена к приемнику при помощи линии, имеющей общее ослабление 7 дБ, то усиление всей антенно-фидерной системы будет $12 - 7 = 5$ дБ. Рис. 1-20.

В теории антенн усиление антенны иногда задается не по отношению к полуволновому вибратору, а по отношению к «идеальному» вибратору, который имеет шаровую диаграмму направленности. Учитывая, что полуволновый вибратор имеет по отношению к такому вибратору усиление 2,14 дБ (так как полуволновый вибратор имеет диаграмму направленности, отличную от шаровой), то антенна, имеющая по отношению к полуволновому вибратору усиление, равное 6 дБ, по отношению к идеальному вибратору имеет усиление 8,14 дБ.

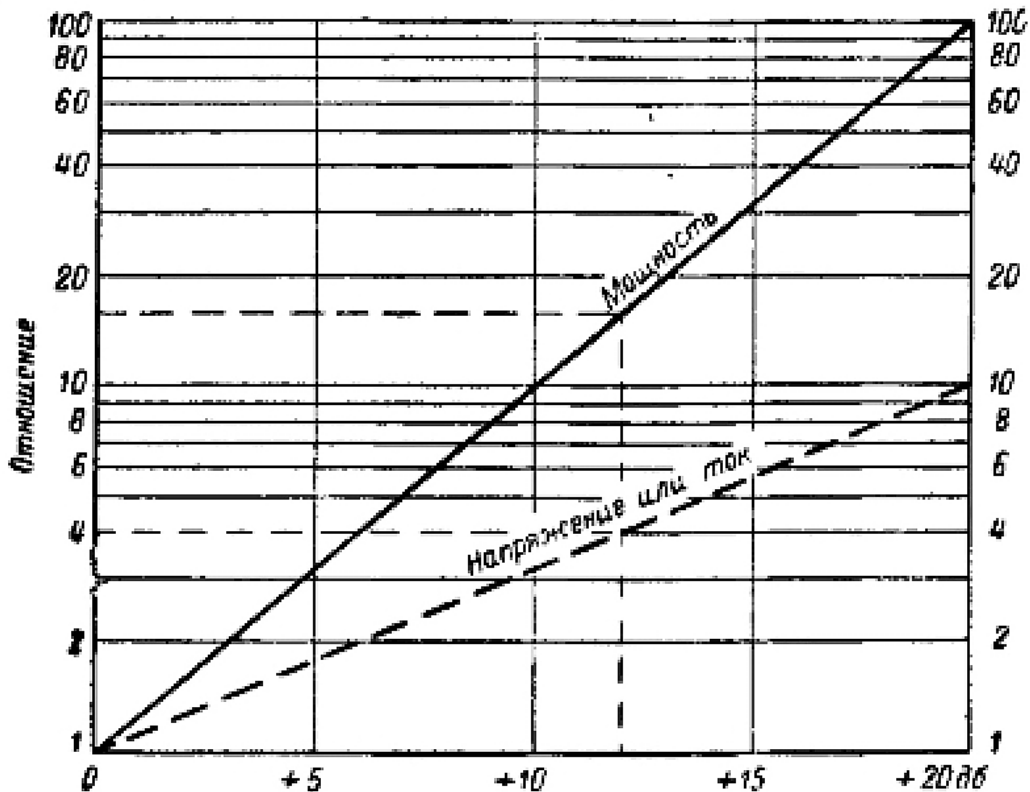


Рис. 1-19. Номограмма для определения усиления по напряжению, току и мощности.

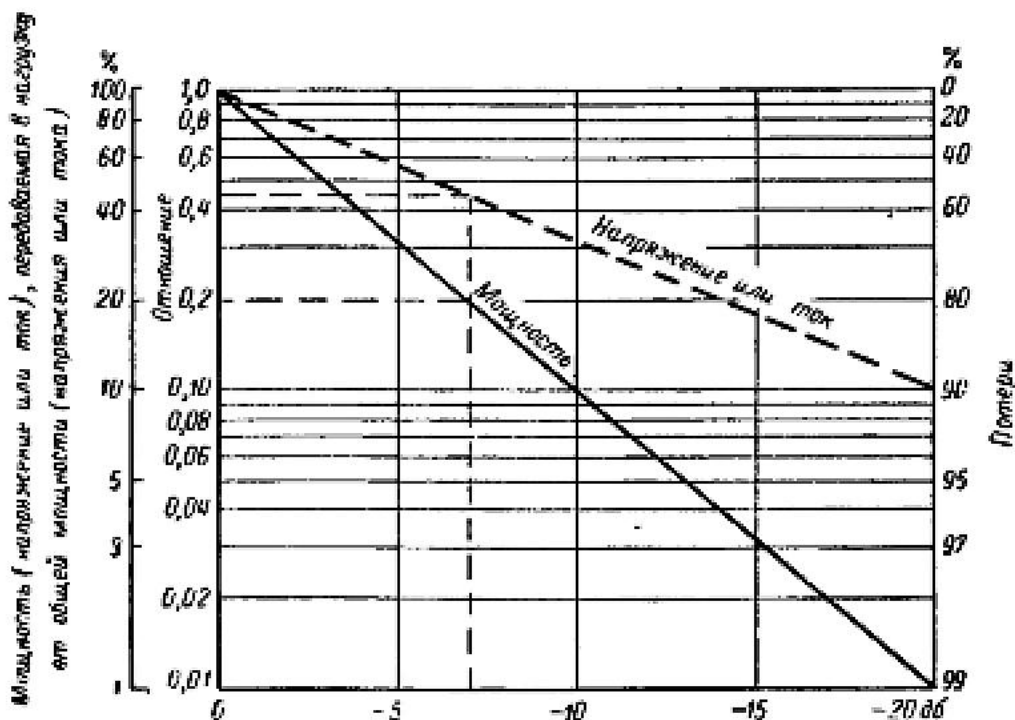


Рис. 1-20. Номограмма для определения ослабления по напряжению, току и мощности.

Таблица быстрого перевода dBm в вольты и ватты на нагрузке 50 Ом:

dBm	V	W	dBm	V	W	dBm	V	W	dBm	V	W
+60	224	1000	0	224 -3	1 -3	-60	224 -6	1 -9	-120	224 -9	1.0 -15
+59	199	794	-1	199 -3	794 -6	-61	199 -6	794 -12	-121	199 -9	794 -18
+58	178	631	-2	178 -3	631 -6	-62	178 -6	631 -12	-122	178 -9	631 -18
+57	158	501	-3	158 -3	501 -6	-63	158 -6	501 -12	-123	158 -9	501 -18
+56	141	398	-4	141 -3	398 -6	-64	141 -6	398 -12	-124	141 -9	398 -18
+55	126	316	-5	126 -3	316 -6	-65	126 -6	316 -12	-125	126 -9	316 -18
+54	112	251	-6	112 -3	251 -6	-66	112 -6	251 -12	-126	112 -9	251 -18
+53	99.9	200	-7	99.9 -3	200 -6	-67	99.9 -6	200 -12	-127	99.9 -9	200 -18
+52	89.0	159	-8	89.0 -3	159 -6	-68	89.0 -6	159 -12	-128	89.0 -9	159 -18
+51	79.3	126	-9	79.3 -3	126 -6	-69	79.3 -6	126 -12	-129	79.3 -9	126 -18
+50	70.7	100	-10	70.7 -3	100 -6	-70	70.7 -6	100 -12	-130	70.7 -9	100 -18
+49	63.0	79.4	-11	63.0 -3	79.4 -6	-71	63.0 -6	79.4 -12	-131	63.0 -9	79.4 -18
+48	56.2	63.1	-12	56.2 -3	63.1 -6	-72	56.2 -6	63.1 -12	-132	56.2 -9	63.1 -18
+47	50.0	50.1	-13	50.0 -3	50.1 -6	-73	50.0 -6	50.1 -12	-133	50.0 -9	
+46	44.6	39.8	-14	44.6 -3	39.8 -6	-74	44.6 -6	39.8 -12	-134	44.6 -9	39.8 -18
+45	39.8	31.6	-15	39.8 -3	31.6 -6	-75	39.8 -6	31.6 -12	-135	39.8 -9	31.6 -18
+44	35.4	25.1	-16	35.4 -3	25.1 -6	-76	35.4 -6	25.1 -12	-136	35.4 -9	25.1 -18
+43	31.6	20.0	-17	31.6 -3	20.0 -6	-77	31.6 -6	20 -12	-137	31.6 -9	20.0 -18
+42	28.2	15.9	-18	28.2 -3	15.9 -6	-78	28.2 -6	15.9 -12	-138	28.2 -9	15.9 -18
+41	25.1	12.6	-19	25.1 -3	12.6 -6	-79	25.1 -6	12.6 -12	-139	25.1 -9	12.6 -18
+40	22.4	10.0	-20	22.4 -3	10.0 -18	-80	22.4 -6	10 -12	-140	22.4 -9	10.0 -18
+39	19.9	7.94	-21	19.9 -3	7.94 -6	-81	19.9 -6	7.94 -12	-141	19.9 -9	7.94 -18
+38	17.8	6.31	-22	17.8 -3	6.31 -6	-82	17.8 -6	6.31 -12	-142	17.8 -9	6.31 -18
+37	15.8	5.01	-23	15.8 -3	5.01 -6	-83	15.8 -6	5.01 -12	-143	15.8 -9	5.01 -18
+36	14.1	3.98	-24	14.1 -3	3.98 -6	-84	14.1 -6	3.98 -12	-144	14.1 -9	3.98 -18
+35	12.6	3.16	-25	12.6 -3	3.16 -6	-85	12.6 -6	3.16 -12	-145	12.6 -9	3.16 -18
+34	11.2	2.51	-26	11.2 -3	2.51 -6	-86	11.2 -6	2.51 -12	-146	11.2 -9	2.51 -18
+33	9.99	1.99	-27	9.99 -3	1.99 -6	-87	9.99 -6	1.99 -12	-147	9.99 -9	1.99 -18
+32	8.90	1.58	-28	8.9 -3	1.58 -6	-88	8.9 -6	1.58 -12	-148	8.9 -9	1.58 -18
+31	7.93	1.26	-29	7.93 -3	1.26 -6	-89	7.93 -6	1.26 -12	-149	7.93 -9	1.26 -18
+30	7.07	1.0	-30	7.07 -3	1.0 -6	-90	7.07 -6	1.0 -12	-150	7.07 -9	1.0 -18
+29	6.30	0.79	-31	6.3 -3	0.79 -6	-91	6.3 -6	0.79 -12	dBm	V	W
+28	5.62	0.63	-32	5.62 -3	0.63 -6	-92	5.62 -6	0.63 -12			
+27	5.01	0.5	-33	5.01 -3	0.5 -6	-93	5.01 -6	0.5 -12			
+26	4.46	0.4	-34	4.46 -3	0.4 -6	-94	4.46 -6	0.4 -12			
+25	3.98	0.32	-35	3.98 -3	0.32 -6	-95	3.98 -6	0.32 -12			
+24	3.54	0.25	-36	3.54 -3	0.25 -6	-96	3.54 -6	0.25 -12			
+23	3.16	0.2	-37	3.16 -3	0.2 -6	-97	3.16 -6	0.2 -12			
+22	2.82	0.16	-38	2.82 -3	0.16 -6	-98	2.82 -6	0.16 -12			
+21	2.51	0.13	-39	2.51 -3	0.13 -6	-99	2.51 -6	0.13 -12			
+20	2.24	0.1	-40	2.24 -3	0.1 -6	-100	2.24 -6	0.1 -12			
+19	1.99	79.4 -3	-41	1.99 -3	79.4 -9	-101	1.99 -6	79.4 -15			
+18	1.78	63.1 -3	-42	1.78 -3	63.1 -9	-102	1.78 -6	63.1 -15			
+17	1.58	50.1 -3	-43	1.58 -3	50.1 -9	-103	1.58 -6	50.1 -15			
+16	1.41	39.9 -3	-44	1.41 -3	39.9 -9	-104	1.41 -6	39.9 -15			
+15	1.26	31.6 -3	-45	1.26 -3	31.6 -9	-105	1.26 -6	31.6 -15			
+14	1.12	25.1 -3	-46	1.12 -3	25.1 -9	-106	1.12 -6	25.1 -15			
+13	0.99	20.0 -3	-47	0.99 -3	20.0 -9	-107	0.99 -6	20.0 -15			
+12	0.89	15.9 -3	-48	0.89 -3	15.9 -9	-108	0.89 -6	15.9 -15			
+11	0.79	12.6 -3	-49	0.79 -3	12.6 -9	-109	0.79 -6	12.6 -15			
+10	0.71	10.0 -3	-50	0.71 -3	10.0 -9	-110	0.71 -6	10.0 -15			
+9	0.63	7.94 -3	-51	0.63 -3	7.94 -9	-111	0.63 -6	7.94 -15			
+8	0.56	6.31 -3	-52	0.56 -3	6.31 -9	-112	0.56 -6	6.31 -15			
+7	0.5	5.01 -3	-53	0.5 -3	5.01 -9	-113	0.5 -6	5.01 -15			
+6	0.45	3.98 -3	-54	0.45 -3	3.98 -9	-114	0.45 -6	3.98 -15			
+5	0.4	3.16 -3	-55	0.4 -3	3.16 -9	-115	0.4 -6	3.16 -15			
+4	0.35	2.51 -3	-56	0.35 -3	2.51 -9	-116	0.35 -6	2.51 -15			
+3	0.32	2.0 -3	-57	0.32 -3	2.0 -9	-117	0.32 -6	2.0 -15			
+2	0.28	1.59 -3	-58	0.28 -3	1.59 -9	-118	0.28 -6	1.59 -15			
+1	0.25	1.26 -3	-59	0.25 -3	1.26 -9	-119	0.25 -6	1.26 -15			
0	0.22	1.0 -3	-60	0.22 -3	1.0 -9	-120	0.22 -6	1.0 -15			
dBm	V	W	dBm	V	W	dBm	V	W			

* 50.0 -6 = 50.0 x 10⁻⁶

** -3 милли, -6 микро, -9 нано, -12 пико, -15 фемто, -18 атто

S-метр

S-метр - в техніці радіозв'язку вимірювач сили радіосигналу в умовних балах. Шкала S спочатку побудована на суб'єктивній оцінці: від S1 - «надзвичайно слабкий сигнал, ледь відчутний» до S9 - «дуже сильний». Зрозуміло, що така оцінка не може бути точною. До того ж всі скільки-небудь серйозні сучасні приймачі забезпечені системою автоматичного регулювання посилення (APU), яка робить маловідчутних на слух різницю між «середнім», «сильним» і «дуже сильним» сигналом. Тим часом не складає труднощів заміряти гучність сигналу (напруга змінного струму на виході приймача або постійна напруга після детектора APU) об'єктивно. Проблема полягала лише в тому, щоб прийняти єдине угоду про калібрування такого вимірювача. У 1981 р для 1-го району Міжнародного радіоаматорського союзу (IARU) були вироблені відповідні технічні рекомендації. Згідно з ними:

- зміна сили сигналу на один бал шкали S відповідає його зміни на 6 дБ;
- на частотах до 30 МГц за S9 приймається рівень сигналу на вході приймача -73 дБм, на частотах 144 МГц і вище - на 20 дБ нижче, тобто -93 дБм.

Технічно S-метр являє собою вольтметр з логарифмічною шкалою. В принципі він влаштований так само, як індикатор точно налаштування, який зустрічається в радіомовних приймачах високого класу; різниця тільки в тому, що індикатор градуїрують в якихось певних одиницях. S-метр калібрують, подаючи на антенний вхід приймача високочастотний сигнал певної величини від генератора сигналів. Відповідно до рекомендацій IARU ряд напруг на вході приймача, відповідний шкалою S, для коротких хвиль виглядає так:

бал	ВЧ напруга на ант. вході (при входному опорі 50 Ом,)		дБм		Генератор сигналів EPC (emf), дБ вище 1uV (dBµV)
	КВ, (мкВ)	УКВ, (нВ)	КВ	УКВ	
S9+70 дБ			-3		104
+65 дБ			-8		99
S9+60 дБ			-13		94
+55 дБ			-18		89
S9+50 дБ			-23		84
+45 дБ			-28		79
S9+40 дБ			-33		74
+35 дБ			-38		69
S9+10 дБ			-43		64
+25 дБ			-48		59
S9+20 дБ			-53		54
+15 дБ			-58		49
S9+10 дБ	160.0		-63	-83	44
+5 дБ			-68		39
S9	50,0	5000	-73	-93	34
S8	25,1	2510	-79	-99	28
S7	12,6	1260	-85	-105	22
S6	6,3	630	-91	-111	16
S5	3,16	320	-97	-117	10
S4	1,58	158	-103	-123	4
S3	0,79	79.3	-109	-129	-2
S2	0,4	39.8	-115	-135	-8
S1	0,19	19.9	-121	-141	-14

Деякі генератори сигналів відкалібровані в дБ вище 1uV і мають вихід в EPC (emf). Наприклад, для установки ВЧ приймача S-метра, щоб встановити S9 вихід генератора сигналу до 34 дБ вище 1uV.

ПРИКЛАД.

Чутливість приймача мкВ = дБ:

0,25 мкВ = -132 дБ

0,2 мкВ = -134 дБ

0,22 мкВ = -133 дБ

0,3 мкВ = -130 дБ

0,4 мкВ = -128 дБ

0,5 мкВ = -126 дБ

ПРИКЛАД 2:

предел чувствительности

полоса 500 гц - 147dBm

полоса 2500гц -140dBm

с/ш=0 dB

RX при 2500гц с/ш 10 dB

имеет 0.2 мкВ или -121 dBm

при с/ш 0 dB -121-10 = -131 dBm

коэффициент шума F = -131- (-140) =9 dB

имеем F=3 dB

при 2500гц с/ш =0 dB

3+(-140) = -137 dBm

при с/ш= 10 dB

-137+10 = -127 dBm =99.9 nV

ПРИКЛАД 3.

Інтерпретація сили сигналу

Скільки «дБ» досить для гарного прийому? Це дуже сильно залежить від приймача і антени. Деякі достатні

рівні для FM станцій:

- 70 дБ приймачі всередині сталевого будівлі або в підвалі
- 65 дБ дешеві будильники радіо в приміщенні
- 60 дБ портативних радіоприймачів або тюнери в приміщенні з неоптимізованими антенами
- 55 дБ автомагнітоли та портативні приймачі поза
- 54 дБ який використовується , щоб бути еталонним для чіткого прийому стерео з антеною на даху 3 елементи
- 40 дБ добре автомагнітоли рухомих
- 30 дБ добре автомагнітоли , стоячи на хорошому місці (якщо рухатися буде шум, то і тоді)
- 20 дБ приймачів зв'язку з дипольної антеною на хорошому місці

Навіть якщо рівень сигналу достатній, сусідні канали можуть перешкодити. Якщо станція 0,1 МГц один від одного лише трохи сильніше, всі приймачі будуть стикатися з проблемами. Більшість радіостанцій автомобілів та тюнери будуть справлятися з різницею в 0,2 МГц, еквівалентні сигнали. Дешеві приймачі все ще є проблеми, якщо станція 1 МГц один від одного лише трохи сильніше, ніж обраний сигнал.

Таблиця пересчета дБ/мкВ в Вольты.

дБ/мкВ	0дБ	1дБ	2дБ	3дБ	4дБ	5дБ	6дБ	7дБ	8дБ	9дБ	U вых
0 дБ/мкВ	1,0	1,12	1,25	1,41	1,59	1,78	2,0	2,24	2,51	2,82	мкВ
10 дБ/мкВ	3,16	3,55	3,98	4,47	5,01	5,62	6,31	7,06	7,94	8,91	мкВ
20 дБ/мкВ	10,0	11,2	12,5	14,1	15,9	17,8	20,0	22,4	25,1	28,2	мкВ
30 дБ/мкВ	31,6	35,5	39,9	44,7	50,1	56,2	63,1	70,8	79,4	89,1	мкВ
40 дБ/мкВ	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25	0,28	мВ
50 дБ/мкВ	0,32	0,36	0,4	0,45	0,5	0,56	0,63	0,71	0,79	0,89	мВ
60 дБ/мкВ	1,00	1,12	1,26	1,41	1,59	1,78	2,0	2,24	2,51	2,82	мВ
70 дБ/мкВ	3,16	3,55	3,98	4,47	5,01	5,62	6,31	7,08	7,94	8,91	мВ
80 дБ/мкВ	10,0	11,2	12,6	14,1	15,9	17,8	20,0	22,4	25,1	28,2	мВ
90 дБ/мкВ	31,6	35,5	39,8	44,7	50,1	56,2	63,1	70,8	79,4	89,1	мВ
100 дБ/мкВ	100	112	126	141	159	178	200	224	251	282	мВ
110 дБ/мкВ	316	355	398	447	501	562	631	708	794	891	мВ
120 дБ/мкВ	1,0	1,122	1,259	1,413	1,585	1,778	1,995	2,239	2,512	2,818	В
130 дБ/мкВ	3,16	3,55	3,98	4,47	5,01	5,62	6,31	7,08	7,94	8,91	В
140 дБ/мкВ	10	11,22	12,59	14,13	15,85	17,78	19,95	22,39	25,12	28,18	В
150 дБ/мкВ	31,6	35,5	39,8	44,7	50,1	56,2	63,1	70,8	79,4	89,1	В

ERP — Эффективна випромінювана потужність

Це синонім еквівалентної випромінюваної потужності, є IEEE стандартизованої визначення спрямованості радіочастотного (RF) потужності, що передається з теоретичної півхвильового диполя. Вона відрізняється від ефективної (або еквівалент) ізотропно випромінюваної потужності (EIRP) в основному за рахунок використання відносного посилення антени замість абсолютного виграшу в розрахунку. У разі ERP, посилення антени розраховується в порівнянні з максимальною орієнтованості дипольної антени півхвильового, в той час як EIRP розраховується з використанням коефіцієнта посилення антени, на який посиляється на ідеального ізотропного випромінювача, інакше відомий як "абсолютний" посилення. Термін "коефіцієнт посилення антени" вважається абсолютним (по відношенню до ізотропним), якщо спеціально не обумовлено відносним. Виграш множиться на потужність фактично прийнятого антеною, щоб привести до фактичного значення ERP (або EIRP). Втрати потужності, які відбуваються до антени, наприклад, в лінії передачі або неефективністю в генераторі сам, отже, не включаються до розрахунку ERP або EIRP.

Наприклад, FM-радіостанція, яка рекламує, що вона має 100 000 ват потужності насправді має 100 000 ват ERP, а НЕ фактичний передавач 100 000 ват. Вихідної потужності передавача (ТРО) такої станції, як правило, може становити від 10 000 до 20 000 Вт, з коефіцієнтом посилення від 5 до 10 (5× 10×, або від 7 до 10 дБ). У більшості конструкцій антен, посилення реалізується в основному за рахунок концентрації потужності до горизонтальної площини і пригнічуючи її на вгору і вниз кутів, за рахунок використання фазованих решіток антенних елементів. Розподіл потужності по порівнянні з кута піднесення відомий як вертикальний візерунок. Коли антена також є спрямованим горизонтально, посилення і ERP буде змінюватися в залежності від азимута (компас напрямку). Замість того, щоб середня потужність в усіх напрямках, це повна потужність в напрямку головної пелюстки антени, яка наводиться в якості ERP мовлення станції (це твердження є просто ще один спосіб заявивши, визначення ERP). Це особливо стосується величезних ERP зазначених для КХ радіомовних станцій, які використовують дуже вузькі ширини променя, щоб отримати їх сигнали через континенти і океани.

Калькулятор эффективной излучаемой мощности ERP <http://radio-device.ru/directory.php?p=calc/erp>
<http://radio-device.ru/directory2c28.php>

Например:

$P_{\text{вых}}$ вашего трансивера 100 ватт, усиление антенны 6 дб. Сколько ватт реально излучается? Посмотрим на таблицу 1, представленную ниже. Цифра в 100 ватт взята как пример. В левой колонке найдите Кус вашей антенны. В разбираемом примере это составит 6 дб. Напротив этого параметра находится множитель мощности....4.....в нашем примере. В правой колонке вы видите соответствующий уровень излучаемой мощности 400 ватт ($P_{\text{эфф}}$)!

Усиление антенны, дБ	Множитель по мощности	Р эфф. при Рподв = 100вт
1	1,2	120
2	1,6	160
3	2,1	210
4	2,5	250
5	3,2	320
6	4,0	400
7	5,1	510
8	6,3	630
9	8,0	800
10	10,2	1020
11	12,6	1260
12	15,9	1590
13	20,0	2000
14	25,1	2510
15	31,6	3160
16	39,9	3990
17	50,2	5020
18	63,3	6330
19	79,5	7950
20	100,0	10000

Громкость звука. Уровень шума и его источники

Физическая характеристика громкости звука - уровень звукового давления, в децибелах (дБ).

Звуки с низкой и высокой частотой кажутся тише, чем среднечастотные той же интенсивности. С учётом этого, неравномерную чувствительность человеческого уха к звукам разных частот модулируют с помощью специального электронного частотного фильтра, получая, в результате нормирования измерений, так называемый эквивалентный (по энергии, "взвешенный") уровень звука с размерностью дБА (дБ(A), то есть - с фильтром "А").

Человек может слышать звуки громкостью от 10-15 дБ и выше. Максимальный диапазон частот для человеческого уха - от 20 до 20 000 Гц. Лучше слышен звук с частотой 3-4 КГц (обычен в телефонах и по радио на СВ и ДВ диапазонах). С возрастом, воспринимаемый на слух звуковой диапазон сужается, особенно для высокочастотных звуков, уменьшаясь до 18 килогерц и менее.

В случае отсутствия на стенах помещений звукопоглощающих материалов (ковров, специальных покрытий), звук будет громче из-за многократного отражения (реверберации, то есть - эха от стен, потолка и мебели), что увеличит уровень шума на несколько децибел.

Шкала шумов (уровни звука, децибел):

0 Ничего не слышно	90 Очень шумно громкие крики, грузовой железнодорожный вагон (в семи метрах)
5 Почти не слышно	95 Очень шумно вагон метро (7м)
10 Почти не слышно тихий шелест листьев	100 Крайне шумно оркестр, вагон метро (прерывисто), раскаты грома
15 Едва слышно шелест листья	Максимально допустимое звуковое давление для наушников плеера (по европейским нормам)
20 Едва слышно шепот человека (1м).	105 Крайне шумно в самолёте (до 80-х годов XX столетия)
25 Тихо шепот человека (1м)	110 Крайне шумно вертолёт
30 Тихо шепот, тиканье настенных часов.	115 Крайне шумно пескоструйный аппарат (1м)
Норма для жилых помещений ночью, с 23 до 7 ч.	120 Почти невыносимо отбойный молоток (1м)
35 Довольно слышно приглушенный разговор	125 Почти невыносимо
40 Довольно слышно обычная речь.	130 Болевой порог самолёт на старте
Норма для жилых помещений, с 7 до 23 ч.	135 Контузия
45 Довольно слышно обычный разговор	140 Контузия звук взлетающего реактивного самолета
50 Отчётливо слышно разговор, пишущая машинка	145 Контузия старт ракеты
55 Отчётливо слышно Норма для офисных помещений класса А (по европейским нормам)	150 Контузия, травмы
60 Шумно Норма для контор	155 Контузия, травмы
65 Шумно громкий разговор (1м)	160 Шок, травмы ударная волна от сверхзвукового самолёта
70 Шумно громкие разговоры (1м)	
75 Шумно крик, смех (1м)	
80 Очень шумно крик, мотоцикл с глушителем.	
85 Очень шумно громкий крик, мотоцикл с глушителем	

При уровнях звука свыше 160 дБ возможен разрыв барабанных перепонки и лёгких, больше 200 - смерть. Максимально допустимые уровни звука (L_Амакс, дБА) - больше "нормальных" на 15 децибел. Например, для жилых комнат квартир допустимый постоянный уровень звука в дневное время - 40 децибелов, а временный максимальный - 55.

На рабочих местах предельно допустимые эквивалентные уровни звука для прерывистого шума:

максимальный уровень звука не должен превышать 110дБА, а для импульсного шума - 125 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Шум, издаваемый компьютером, принтером и факсом в комнате без звукопоглощающих материалов - может превышать уровень 70 db. Поэтому не рекомендуется размещать много оргтехники в одном помещении. Слишком шумное оборудование должно выноситься за пределы помещения, где располагаются рабочие места.

Для пожарной сигнализации: уровень звукового давления полезного аудиосигнала, обеспечиваемый оповещателем, должен быть не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя и не более 120 dba в любой точке защищаемого помещения.

Сирена большой мощности и корабельный ревун - давит больше 120-130 децибел.

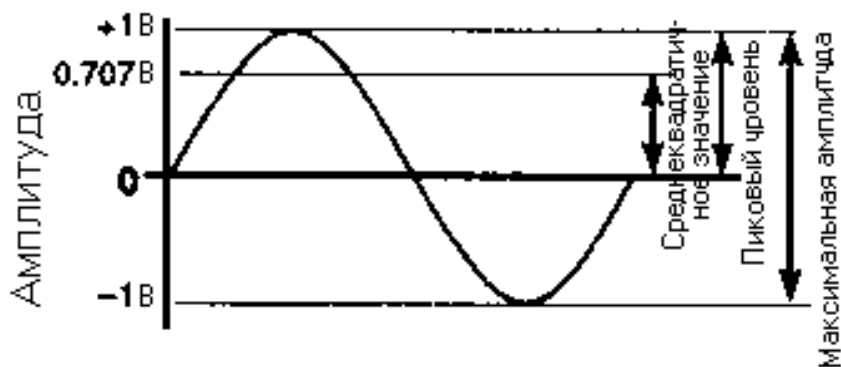
Клаксон гражданского автомобиля должен издавать непрерывный и монотонный звук с уровнем акустического давления не более 118 децибел. Такого порядка максимально допустимые значения - и для автосигнализации.

Если городской житель, привыкший к постоянному шуму, окажется на некоторое время в полной тишине (в сухой пещере, например, где уровень шума - менее 20 db), то он вполне может испытать депрессивные состояния вместо отдыха.

RMS — среднеквадратичное значение

В аудиотехнике среднеквадратичные значения используют для характеристики уровней сигналов, они наиболее точно описывают энергию сложных или синусоидальных волн. Для получения среднеквадратичного уровня все мгновенные значения напряжений для волны сложной формы возводят в квадрат, усредняют полученные значения и извлекают из результата квадратный корень. Для периодического сигнала (например, для синусоидальной волны), чтобы получить среднеквадратичное значения достаточно умножить пиковое напряжение на определенную константу. Среднеквадратичное значение для непериодического сигнала (например, для речевых или музыкальных звуков), можно измерить с помощью специального измерительного устройства или детектора.

Как показано на рис. среднеквадратичное значение напряжения для синусоидальной волны равно пиковому уровню, умноженному на коэффициент 0,707.



Среднеквадратичное значение напряжения для синусоидальной волны

Производители усилителей мощности иногда указывают в спецификациях, что среднеквадратичная мощность устройства равна (х) Вт. При этом предполагалось, что значение среднеквадратичной мощности аудиосигнала идентично эквивалентной мощности, которая могла бы быть рассеяна сигналом постоянного тока. Например, усилитель, про который сказано, что его среднеквадратичная мощность на нагрузку 8 Ом составляет 200 Вт, должен обеспечивать среднеквадратичное напряжение 40 V:

Если сигнал постоянного тока с напряжением 40 V рассеивался бы на нагрузке 8 Ом, то при этом выделялось бы такое же количество тепла, как при подаче на эту нагрузку синусоидальной волны или другого сигнала со среднеквадратичным напряжением 40 V.

Мощность определяется как произведение напряжения на силу тока. Обычно в усилителе мощности измеряют среднеквадратичное выходное напряжение и умножают его на среднеквадратичное значение силы тока на выходе. Но, так как напряжение и сила тока не совпадают по фазе, то величина, которая получается при умножении среднеквадратичных значений (т.е. мощность), не имеет математического смысла. Производители до сих пор подают на усилители тестовые синусоидальные сигналы и подключают к их выходам "холостые" нагрузки. Так они измеряют среднеквадратичное значение синусоидального выходного напряжения и вычисляют выходную мощность при различных напряжениях и сопротивлении нагрузки. Если производитель стремится к тому, чтобы указывать в спецификации технически корректные данные, то он называет полученную величину "средняя мощность синусоидальной волны", а не "среднеквадратичная мощность".

Среднеквадратичные значения используются не только для характеристики усилителей мощности. В большинстве случаев напряжение, определяющее входную чувствительность предусилителя или линейного усилителя, также является среднеквадратичным значением.

Например, в ранее приведенных уравнениях 0 дБм = 1 мВт, или 0,775 V при сопротивлении нагрузки 600 Ом, а 0 дБV = 1V, подразумевались среднеквадратичные значения напряжения. Среднее значение сигнала не будет заметно меняться даже при наличии кратковременных пиков очень высокого уровня. И наоборот, большой

разброс пиковых уровней может не оказывать значительного влияния на среднее значение. Поэтому, когда необходимо оценить уровень громкости сигналов воспринимаемых человеком используются среднеквадратичные значения, они точнее совпадают с чувствительностью нашего слуха к звуковой энергии. Измерители среднеквадратичных значений применяются во многих компрессорах, системах шумоподавления и других процессорах сигналов. Единственным исключением, о котором стоит упомянуть, являются эфирные процессоры, в которых даже кратковременные пики могут вызывать перемодуляцию, поэтому в этих устройствах часто используют измерители пикового уровня.

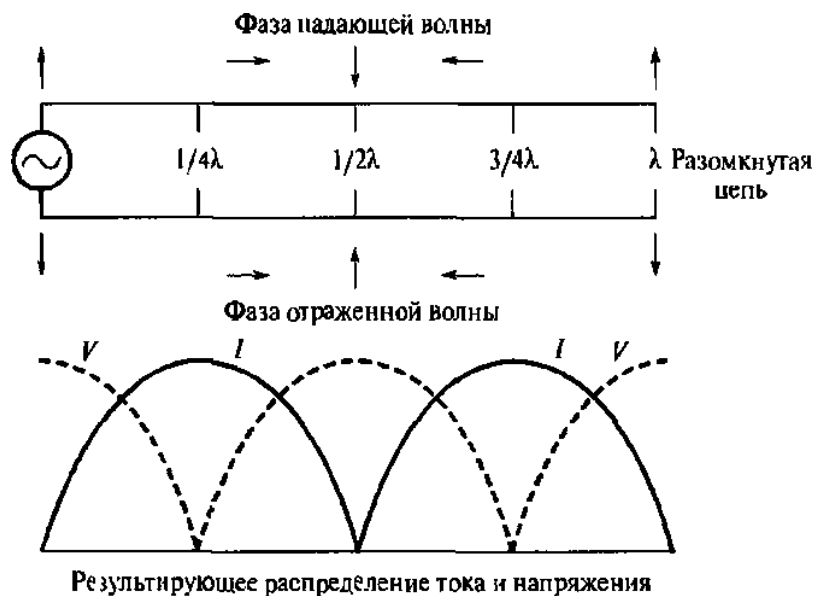
Коэффициент стоячей волны (КСВ)

КСВ или SWR (англ. - Standing Wave Ratio) - величина, описывающая отношение между подводимой и отраженной мощностями.

$$КСВ = \frac{1 + \sqrt{\frac{P_{отр}}{P_{подв}}}}{1 - \sqrt{\frac{P_{отр}}{P_{подв}}}}$$

где $P_{подв}$ - подводимая мощность;
 $P_{отр}$ - отраженная мощность.

Когда радиочастотный кабель не согласован (т.е. соединен с нагрузкой, импеданс которой отличается от импеданса самого кабеля), не вся мощность, передаваемая по кабелю, выделяется на нагрузке. Та часть, которая не попадает на нагрузку, отражается обратно. Отраженная мощность добавляется к падающей, когда они в фазе друг с другом, и вычитается, когда они в противофазе. В результате появляется ряд максимумов и минимумов (напряжения или тока) на интервалах, равных половине длины волны по всей длине линии. Максимум называют пучностью, минимум — узлом.



Коэффициент стоячей волны по напряжению — это выраженное в числах отношение максимума напряжения в линии к минимуму напряжения; $КСВН = V_m^{\max}/V_m^{\min}$. Этот коэффициент можно также задать следующим образом; $КСВН = R_L/Z_0$ или Z_0/R_h , где R_h — сопротивление нагрузки. Из двух последних выражений выбирают большее, поскольку принято, что величина КСВН должна быть больше единицы.

Обратные потери — это отношение мощностей в децибелах между падающей (прямо направленной) и отраженной (обратно направленной) мощностью.

Коэффициент отражения представляет собой числовое отношение отраженного напряжения к прямому напряжению.

КСВН равен единице, и отраженная мощность отсутствует, когда нагрузка чисто активная и ее величина равняется характеристическому импедансу линии. Когда сопротивление нагрузки не равно импедансу линии или нагрузка реактивная, КСВН становится больше единицы.

Установление низкого значения коэффициента стоячей волны является первостепенной задачей, решение которой позволяет избежать потерь излучаемой мощности, нагревания линии вследствие высоких потерь мощности, пробоя линии, вызванного большим скачком напряжения, и чрезмерного излучения в пространство. На практике, для антенных систем допустимым считается КСВН, равный 1.54 (более высокое отношение указывает на возможный дефект).

При настройке необходимо стремиться к уменьшению КСВ. В идеальном случае $КСВ=1$. В реальных условиях можно добиться значения 1.1..1.6, что является приемлемым для работы радиооборудования. При повышении КСВ до 2 и более, эффективность антенны падает, причем при таких значениях возможен выход радиостанции из строя при работе на передачу.

К сожалению, КСВ является необходимым, но не достаточным параметром, характеризующим настройку антенны. По КСВ нельзя определить эффективность, диаграмму направленности, коэффициент усиления антенны. Единственное, что гарантирует допустимый КСВ, это то, что ваша радиостанция не выйдет из строя при работе на передачу.

КСВ определяется качеством согласования нагрузки (например, антенны) с линией передачи (фидером). КСВ в линии передачи не зависит от внутреннего сопротивления источника электромагнитной волны (генератора) и (в случае линейной нагрузки) от мощности генератора. Значение КСВ в однородной линии передачи без потерь постоянно по всей длине линии передачи и не зависит от её длины. КСВ влияет на:

- КПД системы «линия передачи — нагрузка»;
- максимальное значение передаваемой по линии мощности;
- режим работы генератора.

Значение КСВ зависит от многих факторов, в частности:

- от соотношения между волновым сопротивлением линии передачи и сопротивлением нагрузки;
- от наличия неоднородностей в линии передачи, например, соединений, повреждений, изгибов малого

радиуса;

- от качества разделки кабеля в высокочастотном соединителе (разъёме) линии передачи на стороне нагрузки.

Прибор для измерения КСВ — КСВ-метр. Прямой метод измерения КСВ основан на использовании измерительной линии, с помощью которой измеряются амплитуды напряженности поля в пучности и узле. Этот метод исторически наиболее ранний.

Чаще КСВ измеряют косвенно с помощью рефлектометра с последующим пересчетом $|Γ|$ в КСВ. В более сложных (многофункциональных, как правило — автоматических) измерительных приборах на основе рефлектометров измерение КСВ является одной из функций (наряду с измерением импеданса, комплексного коэффициента отражения, S-параметров, мощности). Шкала рефлектометра, предназначенного для измерения КСВ, может быть заранее проградуирована в единицах КСВ. Конструкции рефлектометров, используемых для измерения КСВ, разнообразны. Измерители (датчики) КСВ проходного типа встраиваются в линию передачи или размещаются на выходе радиопередатчика, они могут использоваться в упрощенном виде как часть схемы защиты радиопередатчика от рассогласования нагрузки.

При измерении КСВ следует учитывать следующее.

1. КСВ определяется в установившемся режиме, когда прекратится переходный процесс в линии передачи, возникающий в момент включения генератора (волна распространяется по длинной линии от генератора в сторону нагрузки, частично отражается от неё, распространяется в обратном направлении к генератору, частично отражается от него и так далее). Это обстоятельство необходимо учитывать при планировании измерений КСВ с помощью рефлектометров, работающих во временной области.

2. При измерении качества согласования потенциально нелинейной нагрузки следует учитывать, что результат может зависеть от мощности измерительного сигнала. Например, при измерении КСВ по входу усилителя входной импеданс активного прибора может зависеть от режима его работы и, в частности, от мощности измерительного сигнала. В таких случаях измерение следует проводить, используя измерительный сигнал со вполне определенной (номинальной) мощностью.

3. В линии передачи с потерями модуль коэффициента отражения непрерывно убывает по мере удаления от нагрузки и приближении к генератору. Это объясняется тем, что как падающая, так и отраженная волны испытывают затухание. Поэтому в линии передачи с потерями КСВ имеет условный смысл[2]. Режим работы в такой линии можно характеризовать двумя значениями КСВ: около нагрузки и около генератора. Измерение КСВ на стороне генератора без учёта погонного затухания в линии передачи может привести к неверному заключению о высоком качестве согласования нагрузки с линией передачи и к завышенной оценке КПД системы «линия передачи — нагрузка».

Например, при использовании кабеля РК50-7-15 удельное затухание на частотах Си-Би (около 27 МГц) составляет 0.04 дБ/м, и при длине кабеля 40 м отраженный сигнал ослабнет на 3.2 дБ. Это приведет к тому, что при значении КСВ вблизи антенны, равном 2.00, измеритель КСВ покажет значение 1.38; при КСВ у антенны 3.00 измеритель покажет около 1.63 и так далее.

Величина КСВ обратна коэффициенту бегущей волны (КБВ), который в прошлом широко использовался на практике наряду с КСВ.

Обязательно нужно стремиться к согласованию (т.е. минимизации КСВ), но не доводить до идиотизма. КСВ не может быть меньше 1,00 - это идеальное согласование, которое на практике достичь невозможно. Если у вас КСВ=1,00 - проверьте правильность измерений и исправность приборов. На практике отличным согласованием, которое не нуждается в дальнейших попытках улучшения, можно считать КСВ<1,50. Хорошее - КСВ<2,00. Приемлимое - КСВ<3,00. Вот ориентировочные потери в процентах (и округленно в dB) в зависимости от КСВ:

КСВ=1 - 0% - 0dB
КСВ=2 - 12% - -0,6dB
КСВ=3 - 25% - -1,3dB
КСВ=4 - 36% - -2,0dB

КСВ=5 - 44% - -2,5dB
КСВ=7 - 56% - -3,6dB
КСВ=10 - 67% - -4,7dB
КСВ=20 - 82% - -7,5dB

Один балл на шкале уровня принимаемого сигнала равен 6dB. То есть при КСВ=3 уровень сигнала снизится всего лишь на одну четвертую часть балла, на одну четвертую часть кубика! Следовательно, влияние КСВ на уровень сигнала намного меньше, чем часто думают, а вот безопасностью радиостанции пренебрегать не стоит.

Рекомендуют периодически мерять КСВ, т.к. его внезапное увеличение означает неисправность, которую нужно выявить и устранить. Это может быть повреждение антенны, кабеля или что-то в этом роде, что не сразу заметно (потери из-за роста КСВ не так высоки), но чего не должно быть.

Коэффициент бегущей волны

КБВ — отношение наименьшего значения амплитуды напряженности электрического или магнитного поля бегущей волны в линии передачи к наибольшему. КБВ является величиной, обратной коэффициенту стоячей волны.

Таблица пересчёта КСВ, коэффициента отражения, обратного ослабления и потерь на отражение <http://rk3awl.ru/techpart/swru2014.pdf>

КСВ	К-т отражения (по напряжению)	К-т отражения (по мощности)	К-т отражения, дБ, обратное ослабление, return loss	Потери на отражение, дБ	Входное чисто активное сопротивление в 50 Ом-тракте	Входное чисто активное сопротивление в 50 Ом-тракте
$\frac{1+|\Gamma_U|}{1-|\Gamma_U|}$	$|S_{11}|=|\Gamma_U|$	$\Gamma_P=|\Gamma_U|^2$	$10 \lg |S_{11}|^2$	$10 \lg (1 - |S_{11}|^2)$	50 Ом * КСВ	50 Ом /КСВ
1	0	0	$-\infty$	0	50	50
1.0002	0.0001	1e-8	-80	-0.43e-7	50.01000	49.99000
1.0004	0.0002	4e-8	-73.97940	-0.17e-6	50.02000	49.98000
1.0006	0.0003	9e-8	-70.45758	-0.39e-6	50.03001	49.97001
1.0008	0.0004	1.6e-7	-67.95880	-0.69e-6	50.04002	49.96002
1.0010	0.0005	2.5e-7	-66.02060	-0.11e-5	50.05003	49.95002
1.0012	0.0006	3.6e-7	-64.43698	-0.16e-5	50.06004	49.94004
1.0014	0.0007	4.9e-7	-63.09804	-0.21e-5	50.07005	49.93005
1.0016	0.0008	6.4e-7	-61.93820	-0.28e-5	50.08006	49.92006
1.0018	0.0009	8.1e-7	-60.91515	-0.35e-5	50.09008	49.91008
1.002	0.001	1e-6	-60	-0.43e-5	50.100	49.900
1.004	0.002	4e-6	-53.979	-0.17e-4	50.200	49.800
1.006	0.003	9e-6	-50.458	-0.39e-4	50.301	49.701
1.008	0.004	1.6e-5	-47.959	-0.69e-4	50.402	49.602
1.010	0.005	2.5e-5	-46.021	-0.00011	50.503	49.502
1.012	0.006	3.6e-5	-44.437	-0.00016	50.604	49.404
1.014	0.007	4.9e-5	-43.098	-0.00021	50.705	49.305
1.016	0.008	6.4e-5	-41.938	-0.00028	50.806	49.206
1.018	0.009	8.1e-5	-40.915	-0.00035	50.908	49.108
1.020	0.01	0.0001	-40	-0.00043	51.010	49.010
1.041	0.02	0.0004	-33.979	-0.002	52.041	48.039
1.062	0.03	0.0009	-30.458	-0.004	53.093	47.087
1.083	0.04	0.0016	-27.959	-0.007	54.167	46.154
1.105	0.05	0.0025	-26.021	-0.011	55.263	45.238
1.128	0.06	0.0036	-24.437	-0.016	56.383	44.340
1.151	0.07	0.0049	-23.098	-0.021	57.527	43.458
1.174	0.08	0.0064	-21.938	-0.028	58.696	42.593
1.198	0.09	0.0081	-20.915	-0.035	59.890	41.743
1.222	0.10	0.0100	-20	-0.044	61.111	40.909
1.247	0.11	0.012	-19.172	-0.053	62.360	40.090
1.273	0.12	0.014	-18.416	-0.063	63.636	39.286
1.299	0.13	0.017	-17.721	-0.074	64.943	38.496
1.326	0.14	0.020	-17.077	-0.086	66.279	37.719
1.353	0.15	0.022	-16.478	-0.099	67.647	36.957
1.381	0.16	0.026	-15.918	-0.113	69.048	36.207
1.410	0.17	0.029	-15.391	-0.127	70.482	35.470
1.439	0.18	0.032	-14.895	-0.143	71.951	34.746
1.469	0.19	0.036	-14.425	-0.160	73.457	34.034
1.500	0.20	0.040	-13.979	-0.177	75.000	33.333
1.532	0.21	0.044	-13.556	-0.196	76.582	32.645
1.564	0.22	0.048	-13.152	-0.215	78.205	31.967
1.597	0.23	0.053	-12.765	-0.236	79.870	31.301
1.632	0.24	0.058	-12.396	-0.258	81.579	30.645
1.667	0.25	0.062	-12.041	-0.280	83.333	30.000
1.703	0.26	0.068	-11.701	-0.304	85.135	29.365
1.740	0.27	0.073	-11.373	-0.329	86.986	28.740
1.778	0.28	0.078	-11.057	-0.355	88.889	28.125
1.817	0.29	0.084	-10.752	-0.382	90.845	27.519
1.857	0.30	0.090	-10.458	-0.410	92.857	26.923
1.899	0.31	0.096	-10.173	-0.439	94.928	26.336
1.941	0.32	0.102	-9.897	-0.469	97.059	25.758
1.985	0.33	0.109	-9.630	-0.501	99.254	25.188
2.030	0.34	0.116	-9.370	-0.534	101.515	24.627
2.077	0.35	0.122	-9.119	-0.568	103.846	24.074
2.125	0.36	0.130	-8.874	-0.603	106.250	23.529
2.175	0.37	0.137	-8.636	-0.639	108.730	22.993
2.226	0.38	0.144	-8.404	-0.677	111.290	22.464
2.279	0.39	0.152	-8.179	-0.717	113.934	21.942

КСВ	К-т отражения (по напряжению)	К-т отражения (по мощности)	К-т отражения, дБ, обратное ослабление	Потери на отражение, дБ	Вх. чисто активное сопротивление в 50 Ом-тракте	Вх. чисто активное сопротивление в 50 Ом-тракте
2.333	0.40	0.160	-7.959	-0.757	116.667	21.429
2.390	0.41	0.168	-7.744	-0.799	119.492	20.922
2.448	0.42	0.176	-7.535	-0.843	122.414	20.423
2.509	0.43	0.185	-7.331	-0.888	125.439	19.930
2.571	0.44	0.194	-7.131	-0.934	128.571	19.444
2.636	0.45	0.202	-6.936	-0.983	131.818	18.966
2.704	0.46	0.212	-6.745	-1.033	135.185	18.493
2.774	0.47	0.221	-6.558	-1.084	138.679	18.027
2.846	0.48	0.230	-6.375	-1.137	142.308	17.568
2.922	0.49	0.240	-6.196	-1.192	146.078	17.114
3.000	0.50	0.250	-6.021	-1.249	150.000	16.667
3.082	0.51	0.260	-5.849	-1.308	154.082	16.225
3.167	0.52	0.270	-5.680	-1.369	158.333	15.789
3.255	0.53	0.281	-5.514	-1.432	162.766	15.359
3.348	0.54	0.292	-5.352	-1.497	167.391	14.935
3.444	0.55	0.302	-5.193	-1.565	172.222	14.516
3.545	0.56	0.314	-5.036	-1.634	177.273	14.103
3.651	0.57	0.325	-4.883	-1.706	182.558	13.694
3.762	0.58	0.336	-4.731	-1.781	188.095	13.291
3.878	0.59	0.348	-4.583	-1.858	193.902	12.893
4.000	0.60	0.360	-4.437	-1.938	200.000	12.500
4.128	0.61	0.372	-4.293	-2.021	206.410	12.112
4.263	0.62	0.384	-4.152	-2.107	213.158	11.728
4.405	0.63	0.397	-4.013	-2.196	220.270	11.350
4.556	0.64	0.410	-3.876	-2.289	227.778	10.976
4.714	0.65	0.422	-3.742	-2.384	235.714	10.606
4.882	0.66	0.436	-3.609	-2.484	244.118	10.241
5.061	0.67	0.449	-3.479	-2.588	253.030	9.880
5.250	0.68	0.462	-3.350	-2.695	262.500	9.524
5.452	0.69	0.476	-3.223	-2.808	272.581	9.172
5.667	0.70	0.490	-3.098	-2.924	283.333	8.824
5.897	0.71	0.504	-2.975	-3.046	294.828	8.480
6.143	0.72	0.518	-2.853	-3.173	307.143	8.140
6.407	0.73	0.533	-2.734	-3.306	320.370	7.803
6.692	0.74	0.548	-2.615	-3.445	334.615	7.471
7.000	0.75	0.562	-2.499	-3.590	350.000	7.143
7.333	0.76	0.578	-2.384	-3.743	366.667	6.818
7.696	0.77	0.593	-2.270	-3.903	384.783	6.497
8.091	0.78	0.608	-2.158	-4.072	404.545	6.180
8.524	0.79	0.624	-2.047	-4.249	426.190	5.866
9.000	0.80	0.640	-1.938	-4.437	450.000	5.556
9.526	0.81	0.656	-1.830	-4.636	476.316	5.249
10.111	0.82	0.672	-1.724	-4.847	505.555	4.945
10.765	0.83	0.689	-1.618	-5.071	538.235	4.645
11.500	0.84	0.706	-1.514	-5.311	575.000	4.348
12.333	0.85	0.722	-1.412	-5.567	616.667	4.054
13.286	0.86	0.740	-1.310	-5.844	664.286	3.763
14.385	0.87	0.757	-1.210	-6.142	719.231	3.476
15.667	0.88	0.774	-1.110	-6.467	783.333	3.191
17.182	0.89	0.792	-1.012	-6.821	859.091	2.910
19.000	0.90	0.810	-0.915	-7.212	950.000	2.632
21.222	0.91	0.828	-0.819	-7.647	1061.111	2.356
24.000	0.92	0.846	-0.724	-8.136	1200.000	2.083
27.571	0.93	0.865	-0.630	-8.693	1378.571	1.813
32.333	0.94	0.884	-0.537	-9.340	1616.666	1.546
39.000	0.95	0.902	-0.446	-10.110	1949.999	1.282
49.000	0.96	0.922	-0.355	-11.057	2449.999	1.020
65.667	0.97	0.941	-0.265	-12.284	3283.331	0.761
99.000	0.98	0.960	-0.175	-14.023	4949.995	0.505
199.000	0.99	0.980	-0.087	-17.011	9949.978	0.251
∞	1	1	0	- ∞	∞ (X. X.)	0 (K. 3.)

Стандарты частот в эфире. Сигналы точного времени

На коротких волнах, да и кое-где - на УКВ, работают специальные радиостанции, которые посылают в эфир стандартный набор сигналов, позволяющих, при сверке с ними, не только очень точно выставлять частоты, но и время, параметры импульсных сигналов. **Стандартные частоты и станции вещания:**

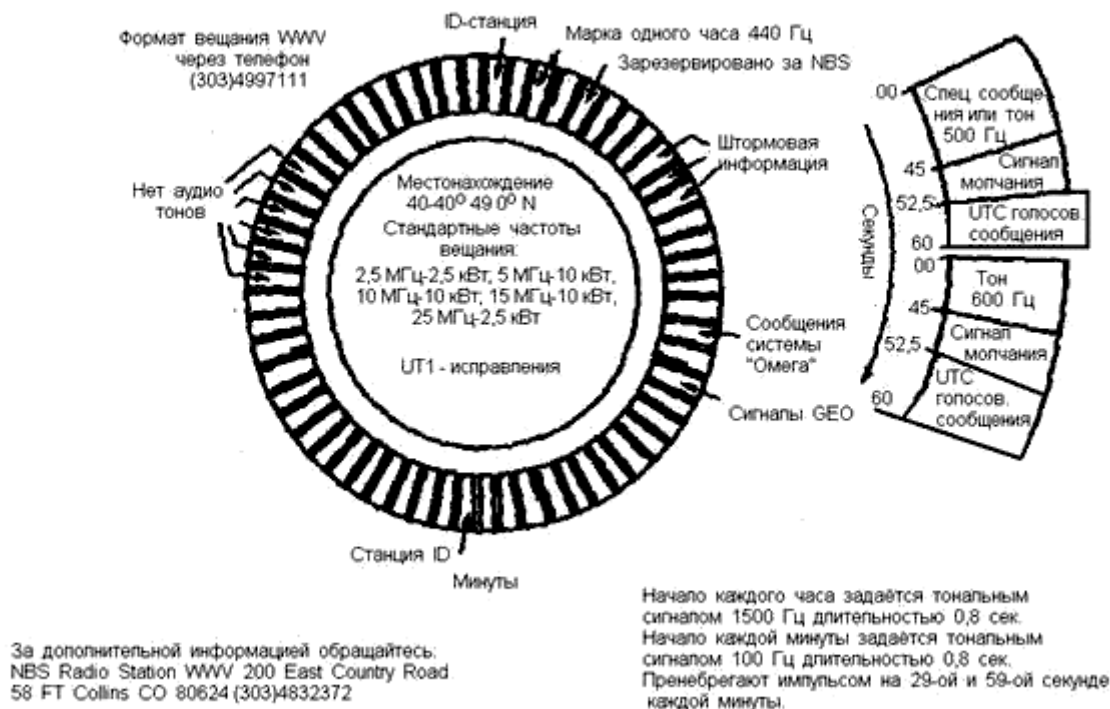
Частота, МГц	Длина волны, м	Код (Позывной)	QTH станции	Страна	Мощность, кВт
60 кГц	5000	MSF	Рагби	Англия	-
60 кГц	5000	WWVB	Колорадо	США	-
75 кГц	4000	HBG	-	Швейцария	-
77,5 кГц	3871	DCF77	Майнфлинген	ФРГ	-
1,5	200	HD210A	Гуаякиль	Эквадор	-
2,5	120	MSF	Рагби	Англия	0,5
2,5	120	WWV	Форт Коллинз	США	2,5
2,5	120	WWVH	Кекаха	США	5
2,5	120	ZLF	Веллингтон	Новая Зеландия	-
2,5	120	RCH	Ташкент	Узбекистан	1
2,5	120	JJY	-	Япония	-
2,5	120	ZUO	Олифантсфонтен	ЮАР	-
3,33	90,09	CHU	Оттава	Канада	3
3,81	78,7	HD210A	Гуаякиль	Эквадор	-
4,5	66,67	VNG	Виктория	Австралия	-
4,996	60,05	RWM	Москва	Россия	5
5	60	MSF	Рагби	Англия	0,5
5	60	WWVB	Форт Коллинз	США	10
5	60	WWVH	Кекаха	США	10
5	60	ATA	Нью Дели	Индия	--
5	60	LOL	Буэнос-Айрес	Аргентина	2
5	60	IBF	Турин	Италия	5
5	60	RCH	Ташкент	Узбекистан	1
5	60	JJY	-	Япония	-
5	60	ZUO	Олифантсфонтен	ЮАР	-
5,004	59,95	RID	Иркутск	Россия	1
6,10	49,2	YVTO	Каракас	Венесуэла	-
7,335	40,9	CHU	Оттава	Канада	10
7,5	40	VNG	Линхарст	Австралия	5
7,6	39,4	HD210A	Гуаякиль	Эквадор	-
8	37,5	JJY	-	Япония	-
8,1675	36,73	LQB9	Буэнос-Айрес	Аргентина	5
9,996	30,01	RWM	Москва	Россия	-
10	30	MSF	Рагби	Англия	0,5
10	30	WWVB	Форт Коллинз	США	10
10	30	WWVH	Кекаха	США	10
10	30	BPM	Сиань	Китай	-
10	30	ATA	Нью Дели	Индия	-
10	30	JJY	-	Япония	-
10	30	LOL	Буэнос-Айрес	Аргентина	2
10	30	RTA	Новосибирск	Россия	5
10	30	RCH	Ташкент	Узбекистан	1
10,004	29,99	RID	Иркутск	Россия	1
12	25	VNG	Линхарст	Австралия	10
14,67	20,45	CHU	Оттава	Канада	3
14,996	20,01	RWM	Москва	Россия	8
15	20	WWVB	Форт Коллинз	США	10
15	20	WWVH	Кекаха	США	10
15	20	LOL	Буэнос-Айрес	Аргентина	2
15	20	RTA	Новосибирск	Россия	5
15	20	BPM	Сиань	Китай	-
15	20	ATA	Нью Дели	Индия	-
15	20	JJY	-	Япония	-
15,004	19,99	RID	Иркутск	Россия	1
16,384	18,31	-	Аллойс	Франция	2
17,55	17,09	LQC20	Буэнос-Айрес	Аргентина	5
20	15	WWVB	Форт Коллинз	США	2,5
100	3	ZUO	Олифантсфонтен	ЮАР	-

Как же произвести сверку двух частот в любительских условиях, не имея под рукой нуль-индикаторов и осциллографов. Во-первых, необходимо иметь приёмник на частоты, где работают радиостанции – стандарты частот; с одной стороны, лучше использовать более высокие значения стандартных частот, радиостанции на этих частотах можно принять в любой точке земного шара, с другой стороны, они позволяют корректировать частоту колебаний сверяемых генераторов по их гармоникам, что одновременно уменьшает ошибку настройки в номер гармоники раз. Во-вторых, необходимо найти радиостанцию, передающую стандартные частоты, принимаемую с достаточным уровнем в Вашей местности, убедиться по передаваемым ею, по сеансам в течении часа, позывным, та ли это станция, соответствие позывных и частот можно взять из таблицы, заметить время, когда эта радиостанция принимается достаточно громко, стабильно и без посторонних помех, определить рабочую полосу приёмника, обеспечивающую приём без помех, переключая фильтры в ПЧ. В-третьих, необходимо выбрать время работы радиостанции в часовом цикле, когда станция-стандарт передаёт немодулированную несущую. Для проверки, например, частотомера (если со стандартом не сравнивается частота или гармоника генератора тактовых импульсов (ГТИ) частотомера) потребуется генератор, частоту, которого будет измерять частотомер. Включив генератор, например, ГСС, устанавливаем его частоту по шкале частотомера, скажем, равной 15, 000 МГц, Находим на приёмнике сигнал нужной “стандартной” радиостанции в режиме приёма телеграфа, настраиваемся на сигнал несущей “по нулям”, затем, включаем режим приёма АМ (без телеграфного гетеродина), подносим выходной кабель ГСС ближе ко входу приёмника, в громкоговорителе приёмника появится свист с высотой биений между сигналами радиостанции-стандарта частоты и ГСС, вращая ручку настройки ГСС, сводим свист к “нулевым биениям” – исчезновению звука (при достаточном уровне сигналов и навыке можно “сводить” частоты с точностью до десятых и сотых долей герца на слух). Установив частотомер на максимальное разрешение, на его шкале наблюдаем ошибку настройки на стандартную частоту как разность между значением этой частоты и показанием частотомера. “Исправление” ошибки производят, вращая подстроечный элемент (например, ротор конденсатора) в схеме ГТИ частотомера до соответствия значению стандартной частоты на шкале частотомера. Теперь Вы можете надеяться на свой прибор, больших погрешностей он, будучи стабильным во времени, не даст. Время от времени, однако, его нужно сверять со стандартом частоты снова. Вышеописанную процедуру можно провести проще, если частота ГТИ ниже частоты стандарта в целое число раз и есть возможность подачи частоты ГТИ (точнее: её гармоники) на вход приёмника. Не нужен дополнительный генератор, а остальное, описано выше. Шкалы приёмопередатчиков можно корректировать подобным же образом со своими нюансами: так, используя, конвертеры для получения нужных частот стандартов, нужно сначала настроить или учесть частоты гетеродинов конвертеров, а затем уж настраивать шкалы.

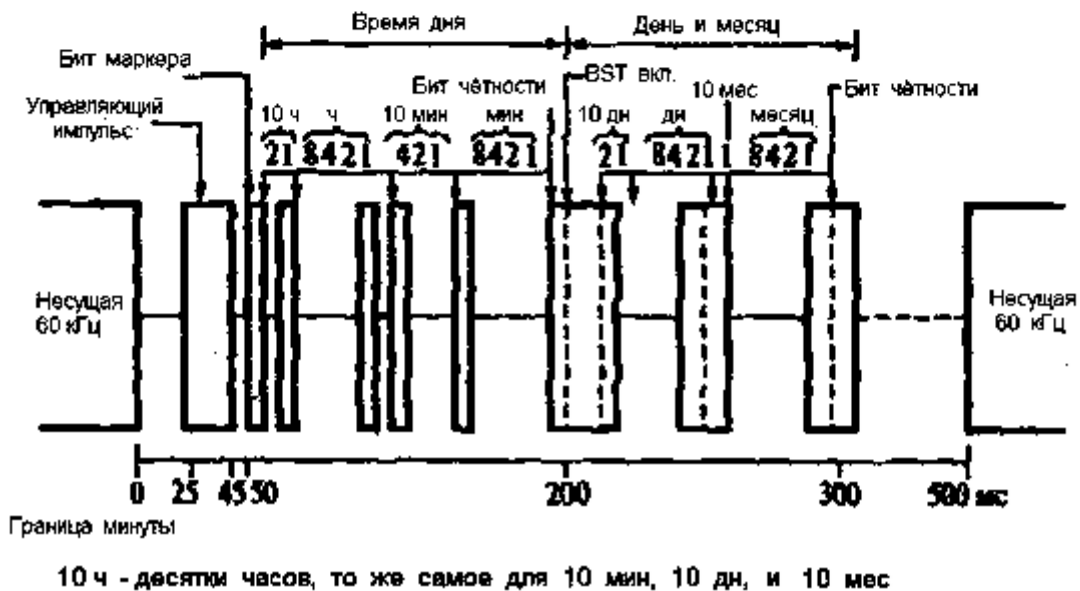
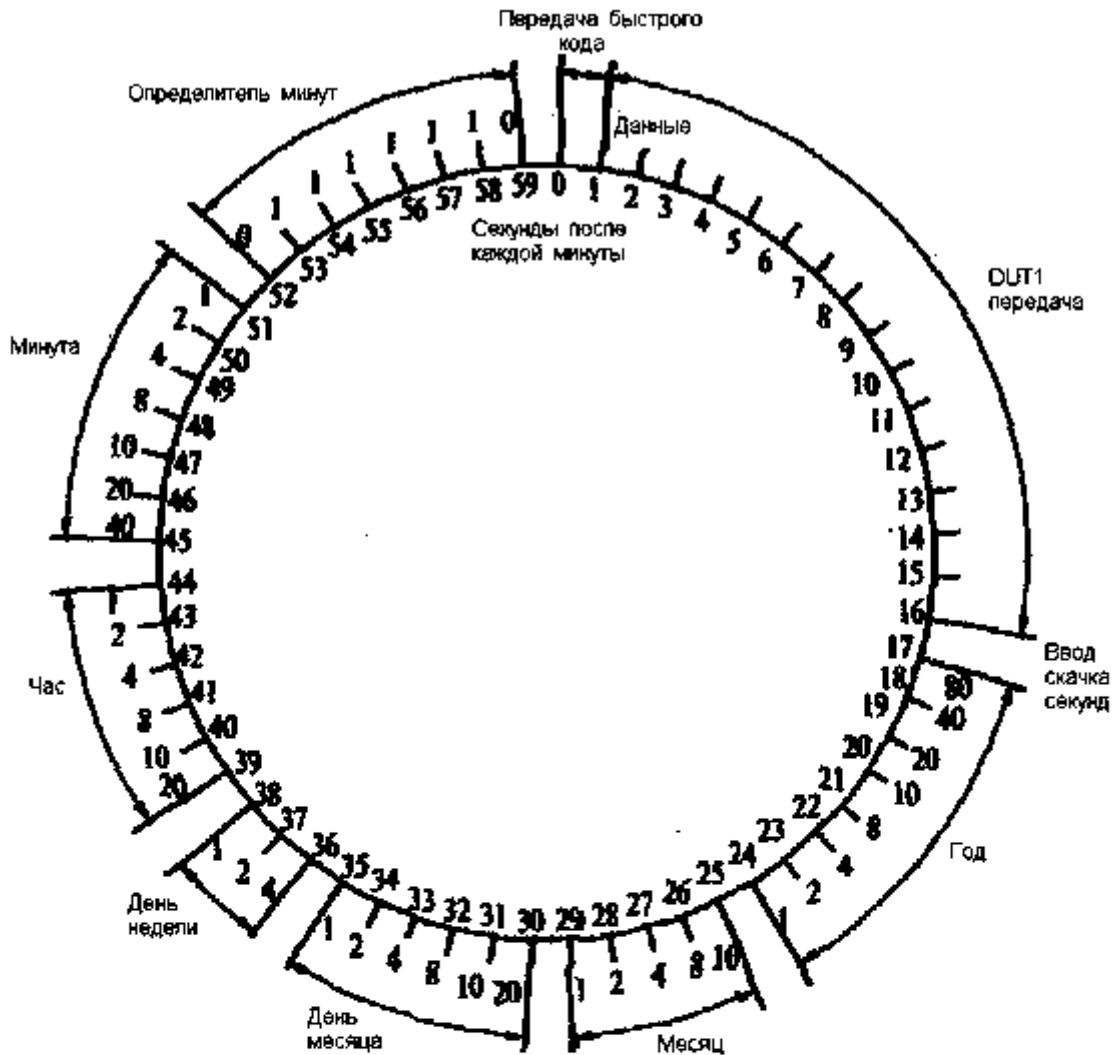
Порой разобраться во всех тонкостях сигналов современных стандартов частот бывает непросто, тем более, что до унификации дело ещё не дошло, приведем рисунки циклов работы этих станций.

Формат вещания WWV:

СТАНДАРТНЫЕ ЧАСТОТНЫЕ ФОРМАТЫ



Два способа введения времени в 60-кГц передачу:



Средняя стандартная частота Рагби (MSF Rugby):

Время вводится в 60-кГц передачу двумя способами, показанными на втором рисунке.

Время медленного кода и информация данных передаются между 17 и 59 секундами минутного цикла в обычном VCD-кодировании. Время быстрого кода и данные VCD кодовой информации помещают в 500-микросекундное окно в первую секунду каждого цикла минутной длительности, как показано ниже на рисунке.

DCF77 — позивний довгохвильового передавача точного часу і частоти, що забезпечує функціонування годинників з автоматичною синхронізацією, а також систем телеметрії у Європі.

Передавач DCF77 знаходиться у Майнфлінгені, Німеччина (за 25 км на південний схід від Франкфурта-на-Майні) і працює на частоті 77,5 кГц з потужністю 50 кВт.

Інформаційний сигнал передається кожною хвилиною з 0 по 58 секунду. Розпізнавальний позивний DCF77 внесений до списку IFRB, Надсилається тричі на годину (два рази підряд) у азбуці Морзе (між 20 і 32 секундою 19, 39 і 59 хвилини). Аббревіатура складається з індексів D — Deutschland, C — передавач у довгохвильовому діапазоні, F — Франкфурт, число 77 позначає несучу частоту у 77,5 кГц.

Точний час формується на основі отриманих даних від трьох атомних годинників, похибка становить менше однієї секунди в один мільйон років. Точний час, що передається за допомогою передавача DCF77, є офіційним у ФРН.

Приєм сигналу DCF77 у залежності від часу доби і року може бути здійснений на максимальній відстані від 1900 (вдень) до 2100 км (вночі). Відомі випадки прийому сигналу передавача DCF77 на території Канади і Уралу. Ночами на відкритій місцевості сигнал досить добре приймається у Москві (особливо в похмуру погоду). Більшість європейських побутових годинників з функцією радіосинхронізації часу справно працюють у Москві. Однак слід враховувати, що годинник без корекції часового поясу буде показувати центральноєвропейський час.

Передається амплітудно-модульований сигнал, що містить дані у двійково-десятичній формі (по 1 біту даних у кожній секунді сигналу). Девіація частоти за 1 добу <10-12, за 100 дб <2·10-12.

Сигнали, що надсилаються щохвилини, містять поточний час (у UTC+1 (MEZ)), дату (у тому числі день тижня). На відміну від інших систем поправка UT1-UTC не передається.

Додатково утримується інформація про початок і кінець дії літнього часу, про збої у системі.

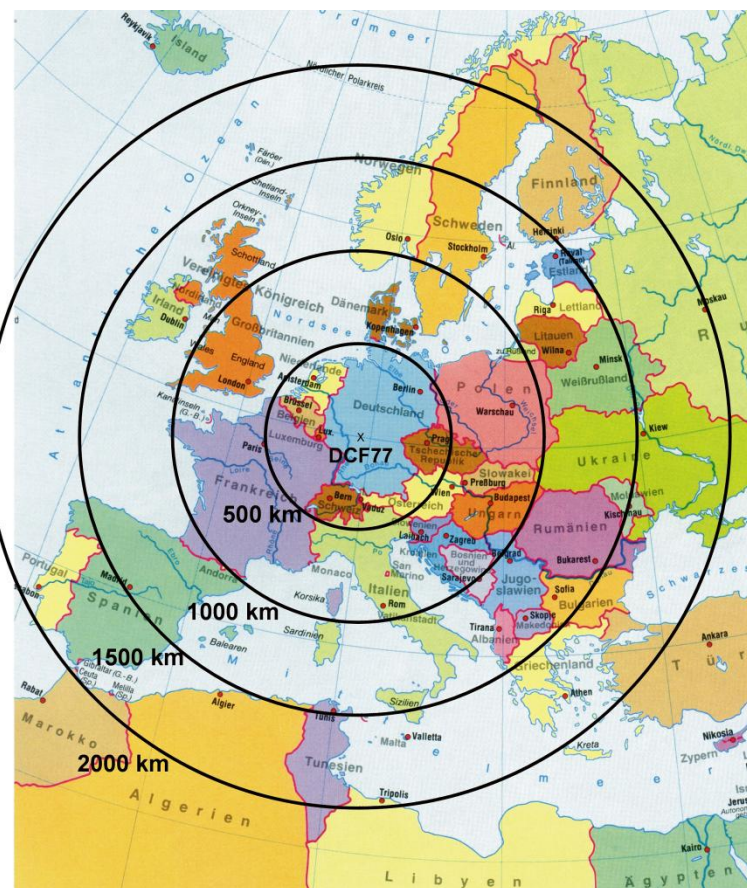
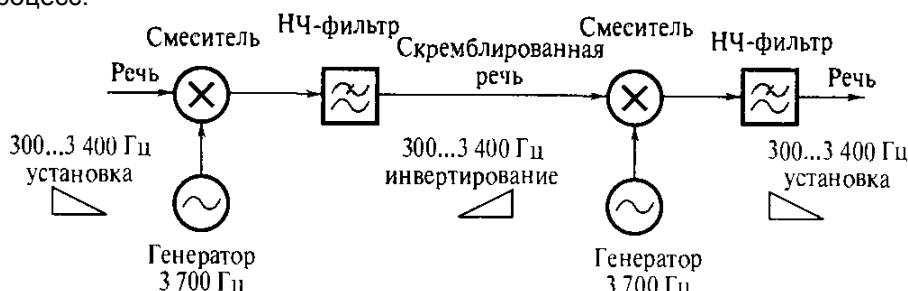
З листопада 2006 року у сигнал включені дані про погоду у 60 регіонах Європи[5], що дає можливість прийому прогнозу погоди терміном на 4 дні. Дані передаються за допомогою пропріетарного протоколу Meteo Time Protokoll, вартість ліцензії включена у вартість декодера. Методані поставляє швейцарська фірма Meteo Time GmbH. Інформація відображається у вигляді символів (до 15 символів) — хмарність, сила і напрямок вітру (8 балів і 9 напрямів) та текстової інформації-ймовірності опадів у відсотках, штормові і спеціальні попередження про грозову активність, можливість ожеледі, вміст озону і дисперсію пилу у повітрі.

RWM — радіопозивний короткохвильових передавачів еталонного часу «Москва». Сигнал, узгоджений з еталоном Всеросійського науково-дослідницького інституту фізико-технічних і радіотехнічних вимірювань, передається радіостанцією з Московської області (Талдом) потужністю 5 кВт на частоті 4996 кГц і по 8 кВт на частотах 9996 і 14996 кГц.

Цикл передачі — 30 хвилин. Від 00 до 08 хвилини передається немодульоване несівне коливання, на 09 хвилині — позивний кодом Морзе (· — · — · — ·), на 10—19 хвилинах — щосекундні імпульси, причому початок хвилини відмічається подовженим імпульсом, на 01-18 секундах подвоєні імпульси позначають різницю UT1 - UTC в десятих долях секунди (DUT) у міжнародному кодї[2] (тобто кожен подвоєний імпульс на 01—09 секундах означає +0,1 с, на 10—18 секундах -0,1 с), на 21—25 секундах додатно або на 31—35 секундах від'ємну поправку dUT (кожен подвоєний імпульс означає різницю 0,02 с, UT1 - UTC = DUT + dUT), на 56—59 секундах кожної п'ятої хвилини імпульси пропускаються. На 20—29 хвилинах передається 10 імпульсів на секунду, початок хвилини позначається подовженим імпульсом, а останні 5 секунд кожної п'ятої хвилини — мовчанням.

Шифрування речі

Простейший метод шифрування — это скремблирование речи путем инвертирования речевых частот. На рисунке показан этот процесс.



Речь в полосе 300...3000 Гц микшируется частотой шифра 3 700 Гц, в результате чего верхняя часть полосы составляет 4 000...7 100 Гц, а нижняя часть полосы инвертируется так, что 300-герцовые речевые компоненты перемещаются на 3 400 Гц, а 3 400 Гц превращаются в 300 Гц. Верхняя боковая полоса подавляется низкочастотным фильтром, а инвертированная нижняя часть полосы передается. В приемнике скремблированная речь снова микшируется частотой 3 700 Гц для того, чтобы получить боковую полосу с исходным неинвертируемым речевым сообщением.

Простую скремблированную речь легко дескремблировать. Существует небольшой выбор частоты шифра, и если даже перехватчик использует немного другую частоту, речь остается понятной, хотя высота тона изменится. Если полосовым фильтром выделяются центральные частоты только инвертированной полосы, скремблированная речь становится различимой.

Способ, при котором речь разрывается, более надежен. Речь делят на отрезки и передают отдельно, используя для каждой полосы свою частоту шифра (скачкообразная перестройка звуковой частоты). Разделение речевого диапазона на отрезки позволяет обращаться с ними как с отдельными блоками и переставлять их во времени согласно модели, запрограммированной пользователем, для того чтобы и дальше запутывать перехватчика.

Наиболее современные методы скремблирования речи преобразуют речь в цифровую форму либо с помощью импульснокодовой модуляции (ИКМ), либо каким-нибудь другим методом. Цифры, соответствующие речи, могут быть затем либо переданы как при ЧМ (например, БЧМн) в аналоговой радиосистеме, либо (возможно после шифрования) переданы непосредственно в цифровой системе. Зашифрованная (защифрованная, если так можно выразиться) таким образом речь создает улучшенную систему не только благодаря собственной защифрованности, но и потому, что с ее помощью можно обеспечить более высокую степень шифрования данных.

При аналоговом шифровании за секретность приходится расплачиваться ухудшением соотношения сигнал/шум на 9 дБ, значительно уменьшающим диапазон передатчика (приблизительно на 40%).

Багатопрограмне радіомовлення

С 1962 г. В СССР началось внедрение системы трёхпрограммного проводного вещания. Наибольшего развития проводное вещание достигло во второй половине 80-х годов. В системе трёхпрограммного проводного вещания, созданной в СССР, первая программа передается на звуковых частотах, что позволяет использовать для её прослушивания простейший однопрограммный приёмник. Вторая и третья программы передаются в высокочастотном диапазоне с использованием амплитудной модуляции (частоты несущих составляют соответственно 78 и 120 кГц). Поскольку на ультразвуковых частотах затухание сигнала в линии довольно велико, трёхпрограммный абонентский приёмник должен включать в себя усилитель.

В 1990 году было анонсировано введение 4-й программы проводного вещания, на частоте 52 кГц, но по причине распада СССР и стремительной утере интереса к проводному вещанию введение 4-й программы не состоялось.

Возможные частоты:

1 программа — 32 кГц;	4 программа — 48 кГц;
2 программа — 78 кГц;	5 программа — 96 кГц;
3 программа — 120 кГц;	6 программа — 144 кГц.

В Украине вещание велось через районные радиотрансляционные сети. На 1-й программе вещал 1-й канал Украинского радио, на 2-й — «Промінь», на 3-й — «Культура».

Розтяжки мачт

При проектуванні та установці антенних щогл радіозв'язку, в тому числі радіомовних і радіоаматорських, часто доводиться натрапляти на проблему розміщення відтяжок щогли в область формування діаграми спрямованості антен. Відомо, що будь-який провідник, що знаходиться поблизу від випромінюючої структури, буде перевипромінювати і вносити помітні спотворення в форму діаграми спрямованості. Для усунення цієї проблеми зазвичай розтяжки розбивають порцеляновими ізоляторами на **ділянки, некратні довжині хвилі**. Проте, такі розтяжки все одно мають деяку здатність до перевипромінювання. Проблема посилюється також у разі використання ширококугових або багаточастотних антен.

Застосування неметалічних розтяжок повністю вирішує всі подібні проблеми. В останні роки хімічна промисловість досягла високих результатів при досить невисоких цінах продукту. Такі типи розтяжок розроблені спеціально для побудови антенних щогл.

<https://www.radial.ru/catalog/accessories/kanat/kanat/>