

Это мини-справочник по приему служебных и гражданских цифровых радиостанций. Абсолютное большинство программ-декодеров принимают сигнал с аудиовхода, микрофонного\линейного входа ПК или виртуального аудиокабеля, только пара программ здесь работает напрямую именно с Rtl-SDR.

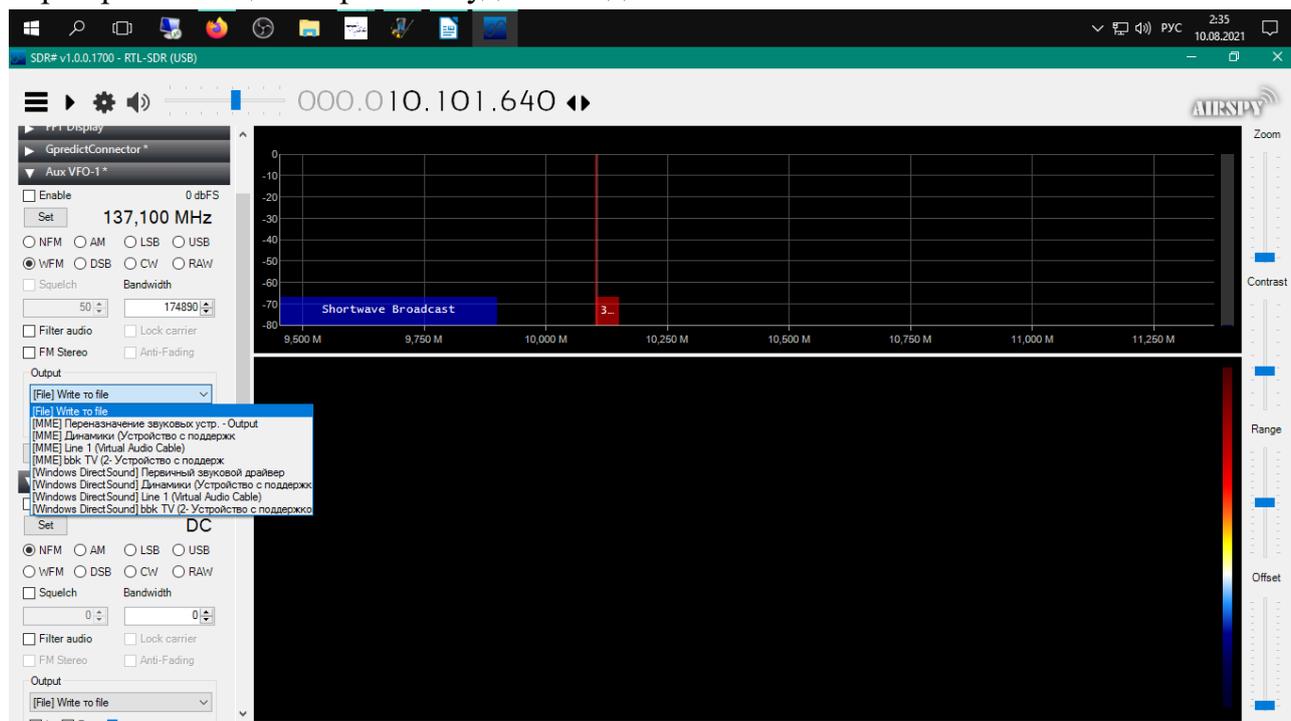


The screenshot shows the WSJT-X v2.2.2 interface. The 'Band Activity' table lists several stations, with 'CQ 9A21WARD' at 181700 kHz highlighted in green. The 'Settings' window is open to the 'Audio' tab, where 'Input' is set to 'Line 1 (Virtual Audio Cable)'. The main interface shows a frequency of 10.135.432 MHz and a waterfall plot with a '30m Ham Band' highlighted in red. The 'Audio' settings include a sample rate of 48000 sample/sec and various processing options like 'AGC' and 'FFT Display'.

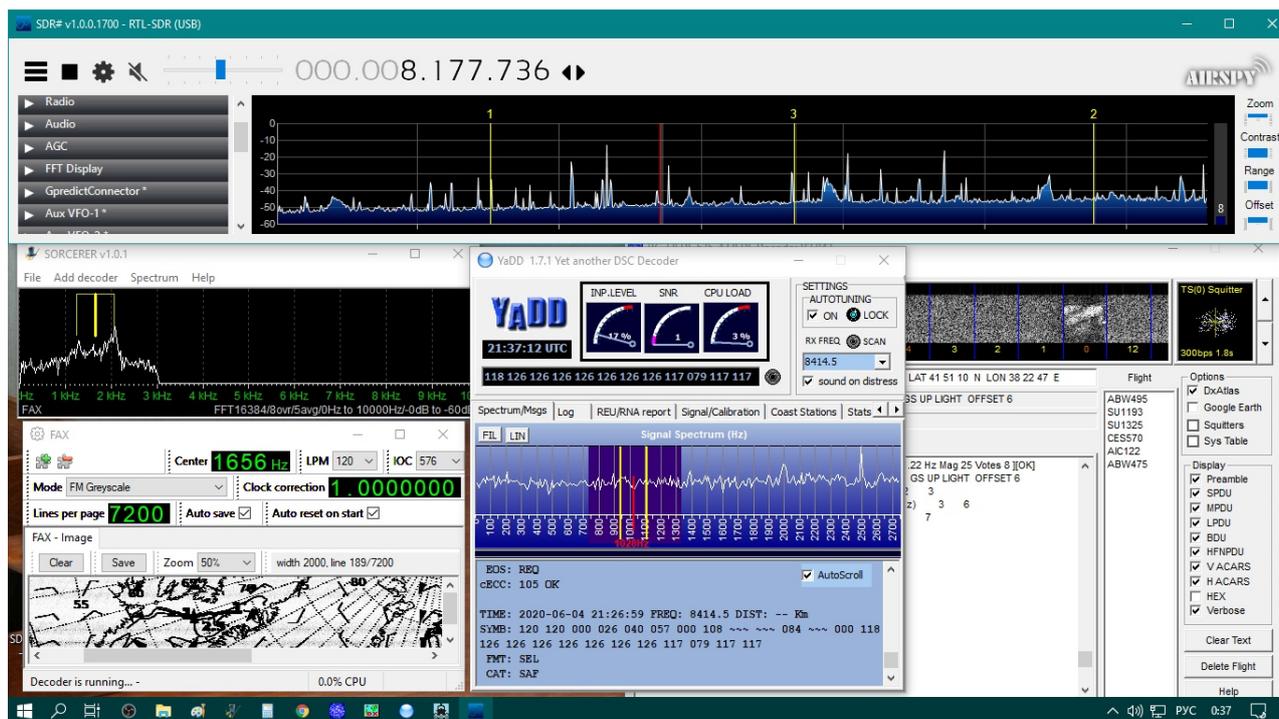
UTC	dB	DT	Freq	Message
181700	-11	0.6	1810	CQ 9A21WARD
181700	-8	0.4	901	CQ IK4LZH JN54
181700	-8	1.2	1505	<...> F5DXH -12
181700	-17	0.4	1426	G0FHT YO4NF -18
181700	-19	0.4	965	CQ OS5CDG J010
181715	-14	0.3	1506	CQ IU3BXP JN65
181715	-12	-0.3	1292	EA2BFM YO6QE R-06
181715	-16	0.1	896	OS5CDG SS2D -21
181715	-18	0.6	1629	OZ2LP SV1JGX R-06
181715	-17	-0.1	1569	R5SCH 210EU 73
181715	-19	0.4	1230	IK5SRM F4C1J JN09
181715	-20	0.6	1954	IN3IEA ON3CL 75
181730	-7	0.4	901	UR7ET IK4LZH JN54
181730	-8	0.4	759	CQ SS2DD JN75

Пример проброса сигнала через виртуальный аудиокабель

Для SDR# существует плагин AuxVFO, позволяющий в пределах полосы пропускания (до 3-х мгц для RTL SDR) пропускания приемника расположить несколько демодуляторов работающих на разные аудиовыходы.



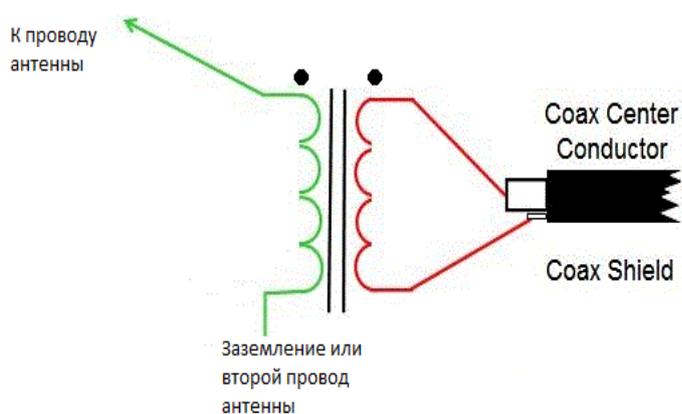
Вместе с многоканальным виртуальным аудиокабелем это позволяет наблюдать несколько радиосистем одновременно, распределяя сигналы с разных демодуляторов на разные декодеры.



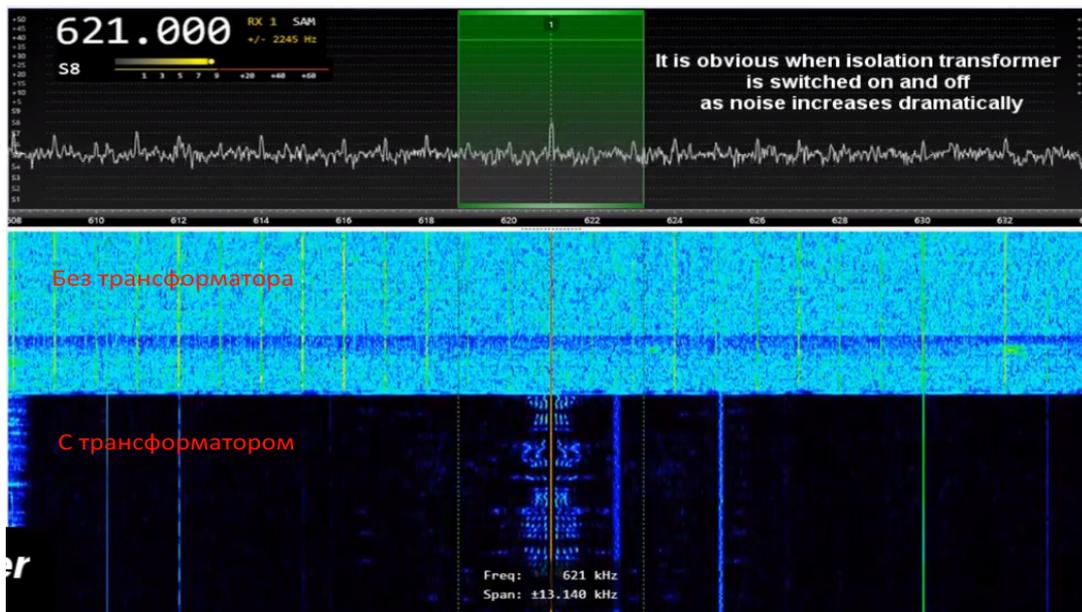
Необязательно пользоваться SDR, можно пользоваться аппаратным радиоприемником на нужную частоту и с нужной модуляцией (например для приема ACARS нужен приемник на 136мгц, с модуляцией AM, а для HF DL, GMDSS-DSC, ICAO SELCAL и метеофаксов — кв приемник с USB (верхней боковой полосой).

Если не указана специальная антенна для системы, например INMARSAT то можно обойтись обычным диполем из проволоки, изготовленным на нужную частоту.

По поводу кв антенны — стоит подключать ее через вч трансформатор с отдельными обмотками, не соединенными по постоянному току (даже для антенн типа mini-whip, трансформатор включается между приемником и инжектором). Это уменьшит количество помех и избавит от проблемы утечки тока с корпуса компьютера на землю через Y-конденсаторы по оплетке кабеля, это распространенная практика у любителей DX-ing в америке.



Эффект от применения дает обычно явный положительный эффект



Авиасвязь.

Гражданские авиалайнеры оборудованы множеством систем связи, работающих в УКВ, КВ диапазоне и L-band через спутники Inmarsat и Iridium.



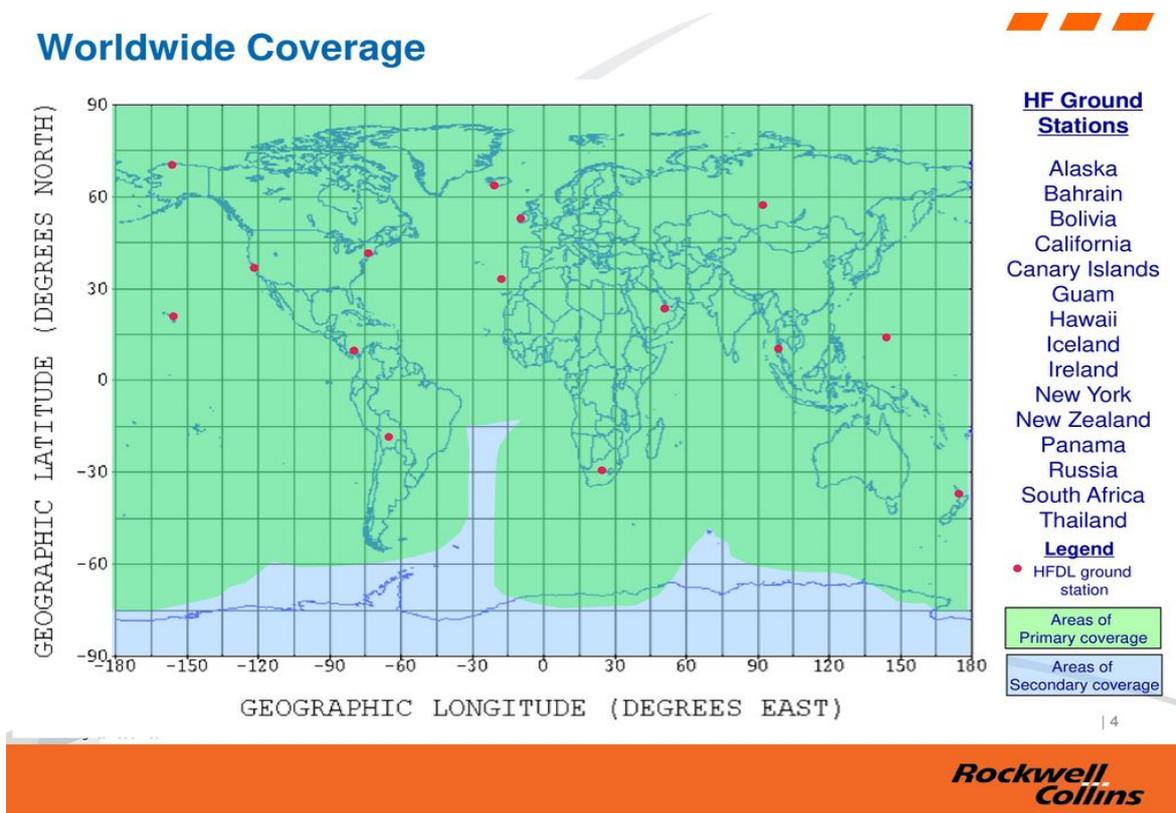
Аналоговое радио



Терминал цифровой связи

HFDL

HFDL это коротковолновая радиосеть для связи крупных воздушных судов с землей. Передает короткие текстовые сообщения (кол-во топлива, неполадки на борту, высота, координаты, команды пилотам самолетов итд), в некоторых сообщениях передаются координаты самолетов, что позволяет отслеживать их на карте почти в реальном времени. Мощность передатчика на самолете — 1кВт. Наземная часть — 15 станций разбросанных по всему миру.



Для начала мониторинга нужно подключить приемник принимающий USB (верхнюю боковую полосу) к компьютеру аудиокабелем (или настроить виртуальный если используется SDR), настроиться на частоту на 1400 Гц ниже указанной в списке частот и ждать :)

Количество принимаемых пакетов зависит от антенны, прохождения и интенсивности полетов в радиусе действия. Я на 8-метровый длинный луч из-под Санкт-Петербурга принимал пакеты от самолетов над Китаем на rtl-sdr в режиме Direct sampling. Примерно такой же результат был с антенной MLA-30 расположенной на уровне 2 этажа. Программы которые могут отображать самолеты на карте по координатам из принятых сообщений: MultiPSK, PC-HFDL (в связке с DX ATLAS или Google earth) и KG-HFDL

RX/TX

Configuration Adjustments Options To

TCP/IP Multimed Transceiver Country/LC

Where? Number? Search Look-up DXX D3

Call Name Freq Mhz Mode Uir PS

MESSAGEID TX

Call ID ORG RX RS ID RX

TX: none MODE RX: HF

1440 Hz Data display Dis

Ring on RX Bits Hexa SP

200 500 1000

Set2 Sets list File Macros Clear

H+1 S01 Random Access

H+1 S02 Random Access

05 Lowest priority level accep

06 Operating frequencies (high

Ground station Operating

Shannon, IRELAND (UTC locked)

Albrook, PANAMA CITY, PANAMA (

Santa Cruz, BOLIVIA (UTC locke

<End frame>

<300 bps 1.8 sec 1449 Hz> 29/03/2014 21:57:56

HFDDU CRC control: error

<End frame>

<300 bps 1.8 sec 1440 Hz> 29/03/2014 21:58:04

HFDDU CRC control: OK

HFDDU (Media access control Protocol Data Unit) - Uplink

00 Ground Station Identifier: 7 - Shannon, IRELAND (008-55-46W 52-43-48N) Synchronized to UTC time

01 Number of aircrafts: 2

--> Aircraft: 1

02 Aircraft Identifier: 255

03 Downlink data rate: 1200 bits/s

04 Number of LPDU: 1 LPDU Sizes: 10

--> Aircraft: 2

02 Aircraft Identifier: 255

03 Downlink data rate: 300 bits/s

04 Number of LPDU: 1 LPDU Sizes: 10

LPDU CRC control: OK

[LEDDU log-on confirm] Aircraft ICAO address (hex): 43B289 Aircraft Identifier: 226 K=0 D(R): 0 [D(R) Vect + 1..8]: 00000000

LPDU CRC control: OK

[LEDDU log-on confirm] Aircraft ICAO address (hex): 42498C Aircraft Identifier: 220 K=0 D(R): 0 [D(R) Vect + 1..8]: 00000000

<End frame>

<300 bps 1.8 sec 1443 Hz> 29/03/2014 21:58:26

HSDR [default] version 2.70

HFDDL Signal

22:58:26

22:58:27

8930 8940 8950 8960 8970 8980 8990 9000

-100

-125

Waterfall Spectrum RBW 9.2 Hz Zoom

LO 0008.367.105 FreqMgr

Tune 0008.941.241 ExtIO

Volume AGC Thresh.

Soundcard [F5]

Bandwidth [F6]

Options [F7]

Help / Update [F4]

RF

RF+43

1000 2000 3000 4000 5000

-105

-110

-115

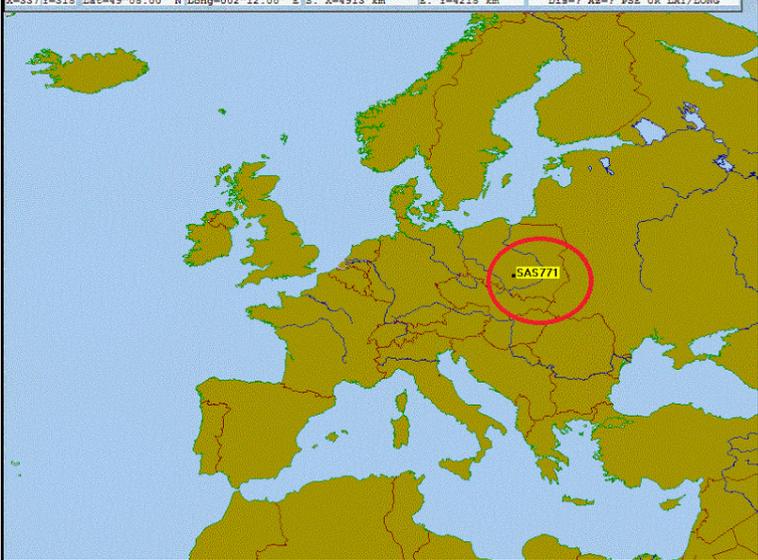
-120

-125

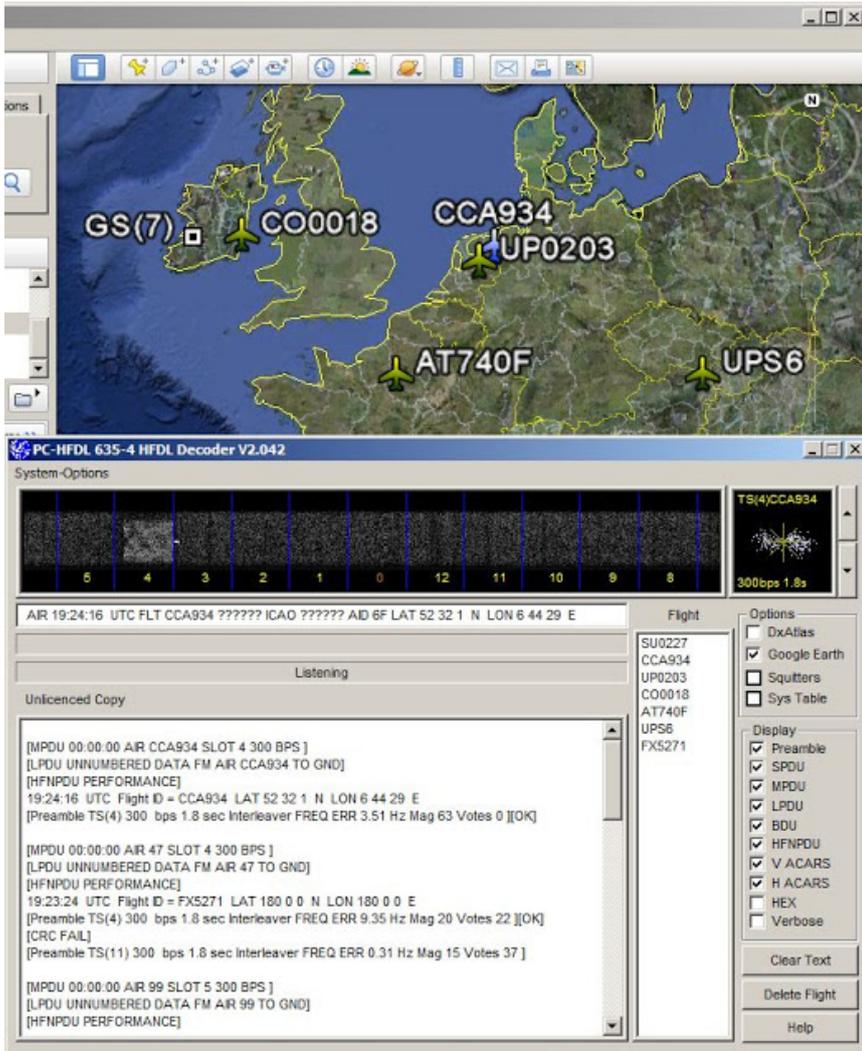
-130

33 TX STOP RX 29/03/14 21:58:27 UTC SpotC. Off Command

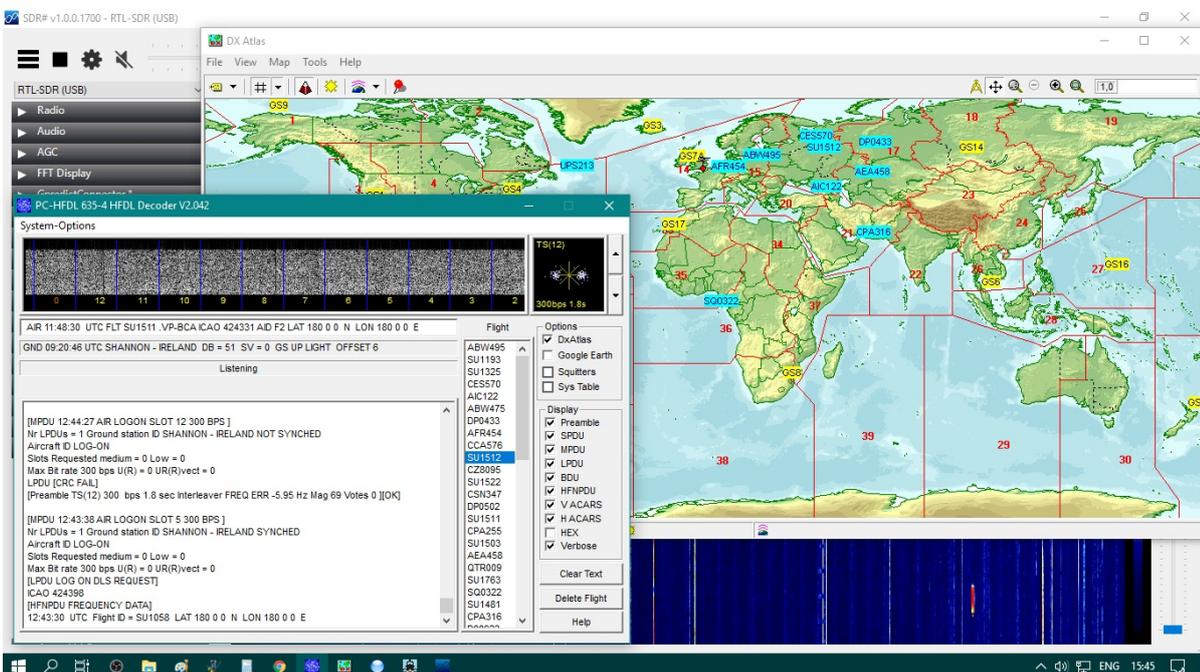
X=337 Y=315 Lat=49°05.00' N Long=002°12.00' E S. X=4913 km E. Y=4215 km Dis=7 Az=7 PSE UR LAT/LONG



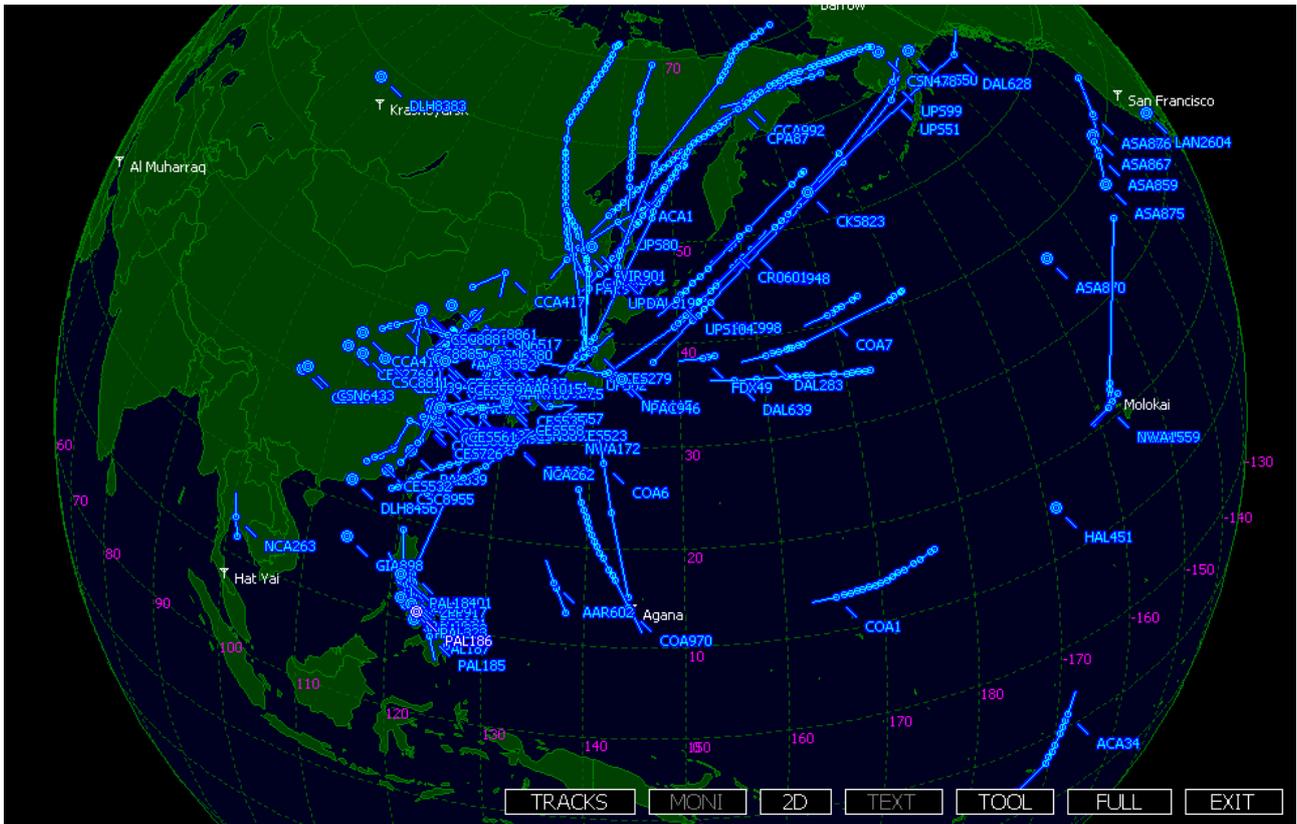
MultiPSK



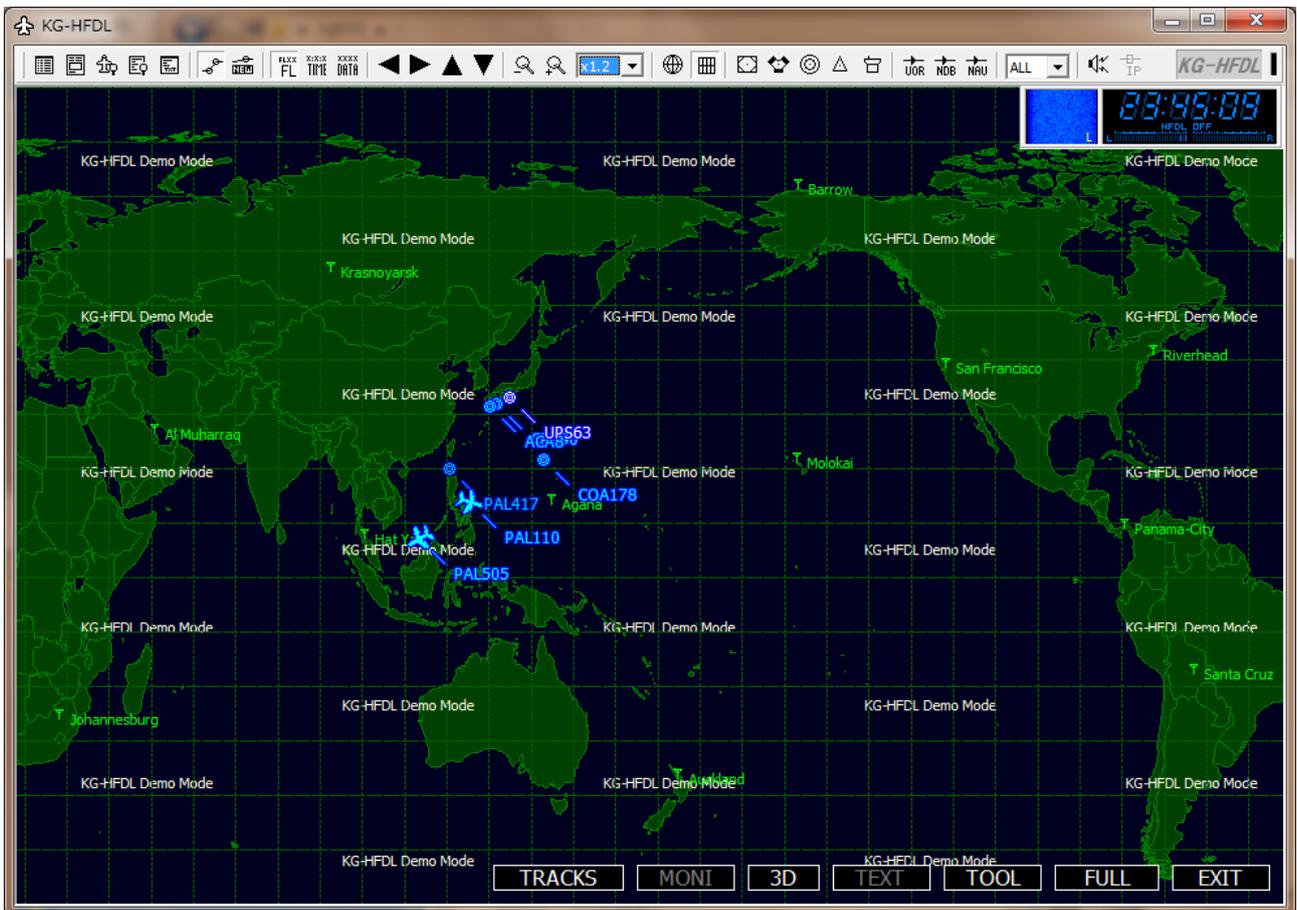
PC-HFDL + Google earth



PC-HFDL + DX Atlas



KG-HFDL, 3d view



KG-HFDL

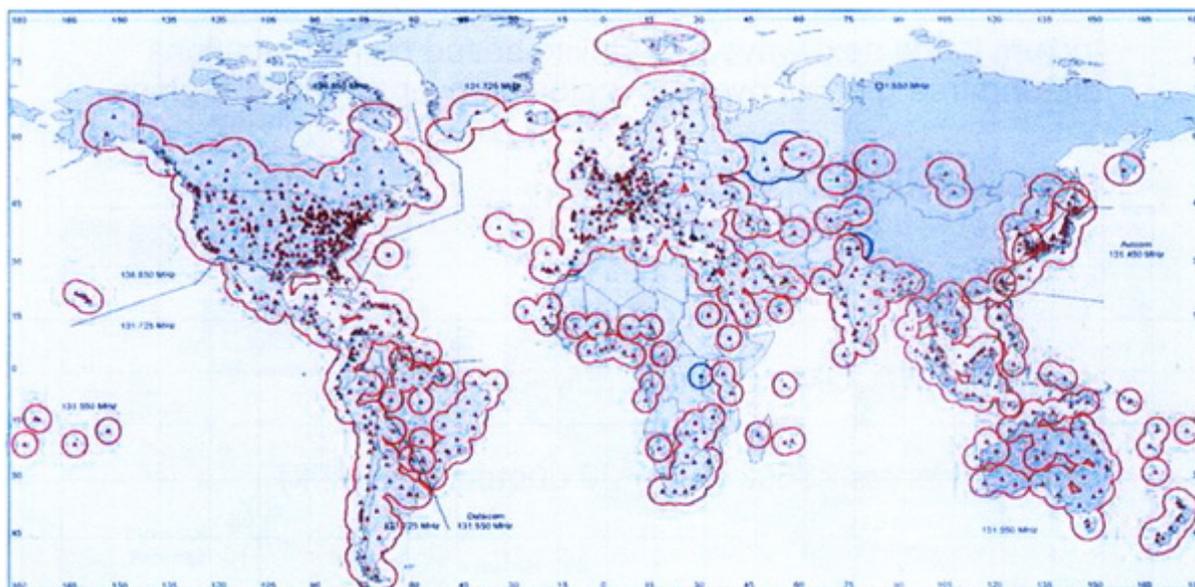
ACARS

ACARS — такая же как HFDL система передачи коротких сообщений между самолетом и землей.



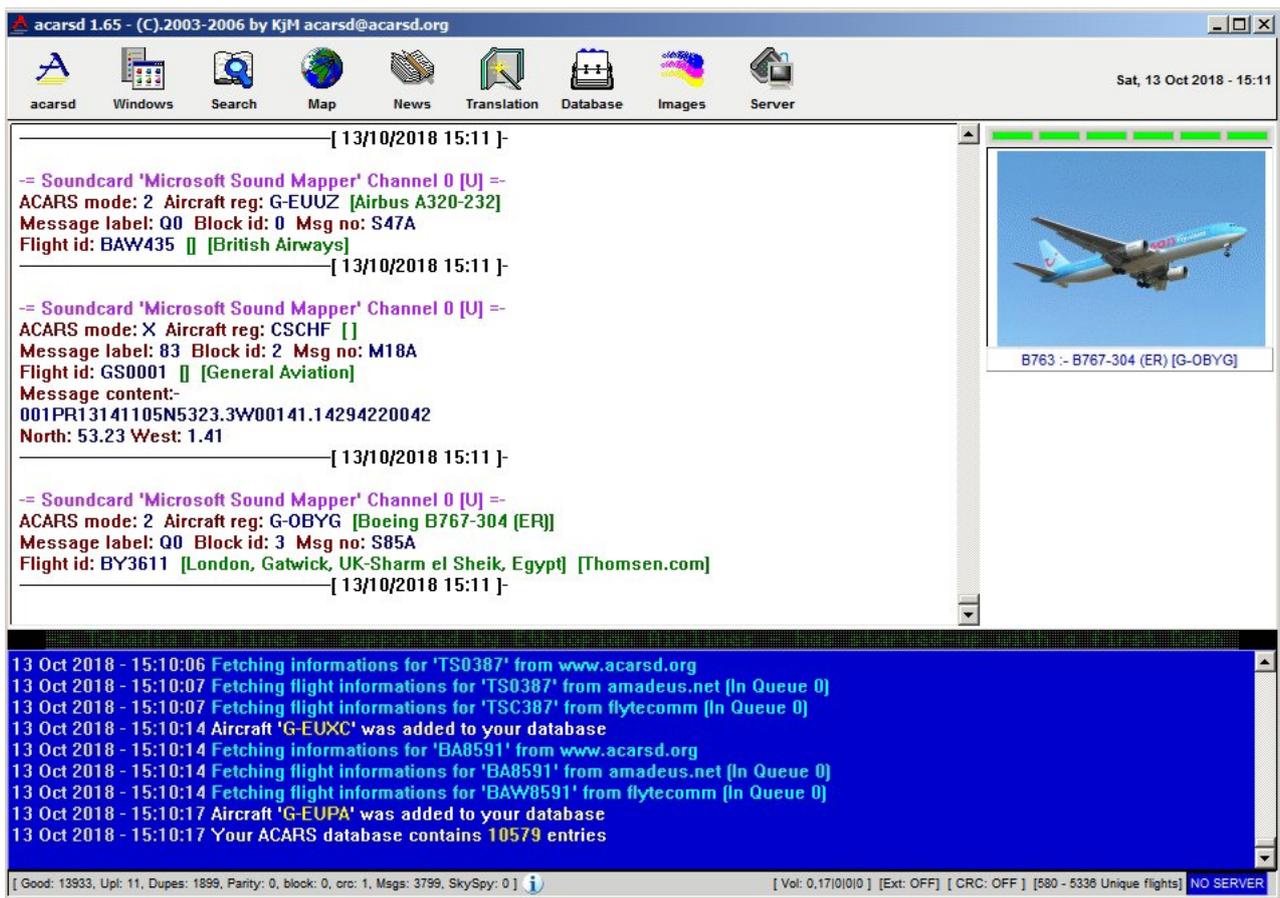
Терминал ACARS в самолете.

131.550 MHz - первичный канал ACARS по всему миру, модуляция АМ.



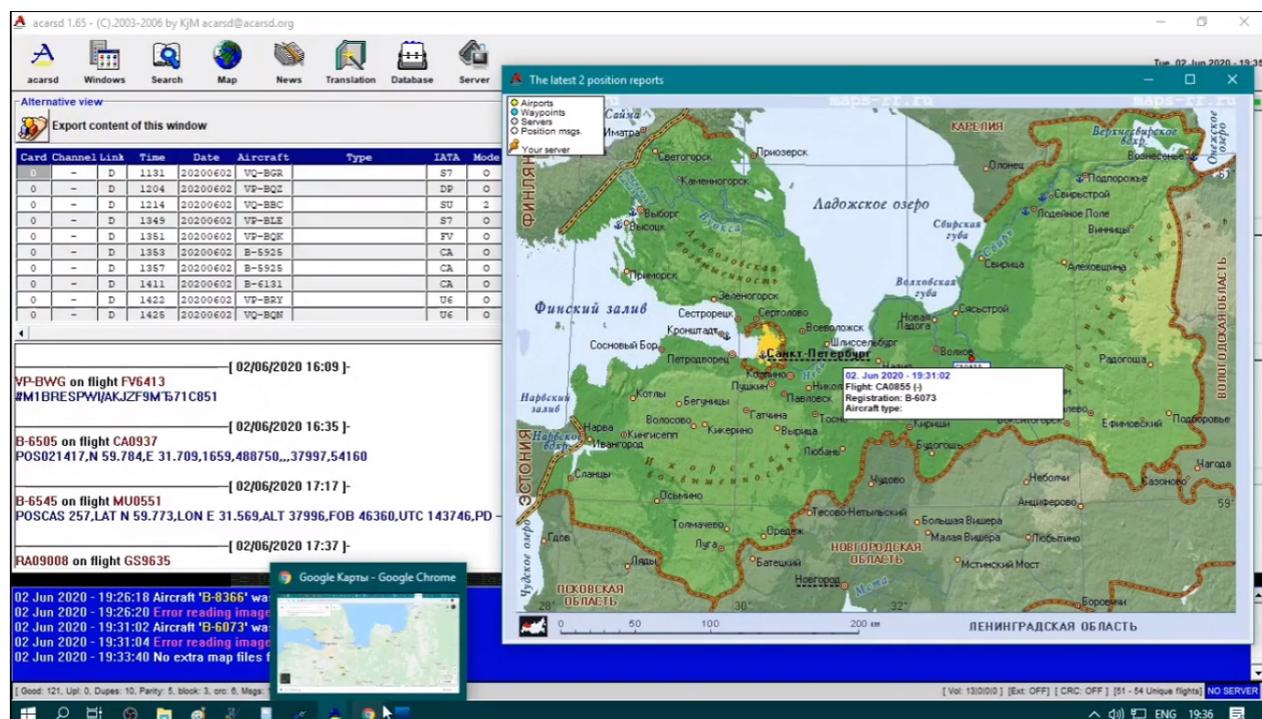
Карта покрытия наземных станций ACARS.

Есть несколько декодеров сообщений, более-менее простая и бесплатная, хоть и старая — ACARSD.



ACARSD

Программа может отображать борта на карте по координатам из принятых сообщений.



Отображение бортов на карте

Карту нужно сконвертировать в gif с именем card1.gif и поместить в папку /acarsd65 и затем в настройках в пункте map указать координаты границ карты.

Программа использует аудиовход win по умолчанию, так что необходимо в настройках звука сделать вход виртуального кабеля основным входом.

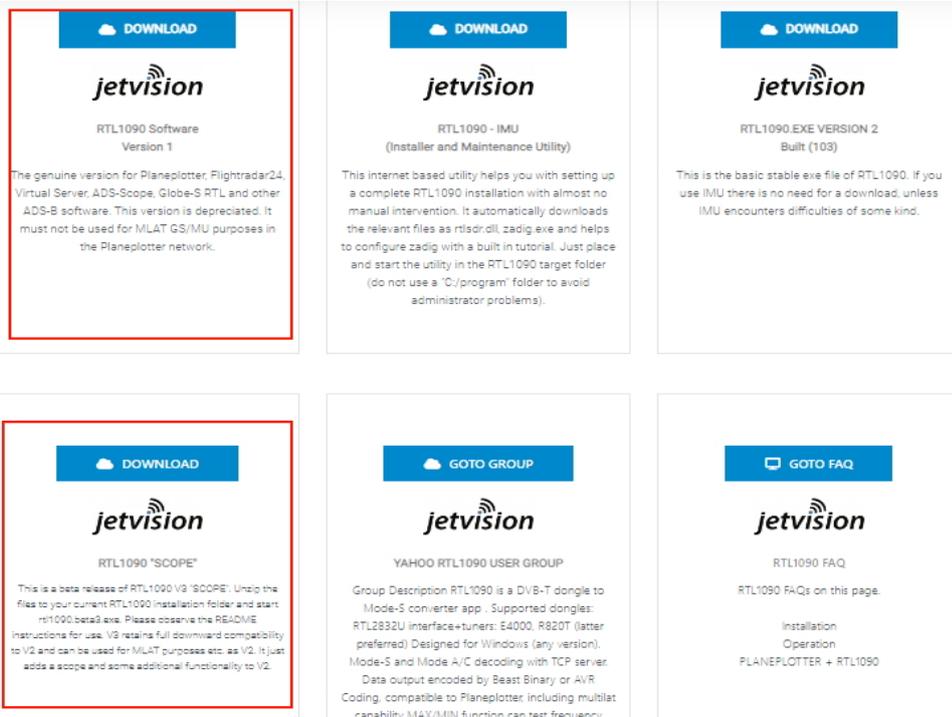
ADS-B

Система ADS-B состоит из передатчиков и приемников на каждом пассажирском самолете, которые передают координаты самолета, принимают такие же сигналы от других самолетов в прямой видимости и выводят их на дисплей в кабине пилота в виде карты.

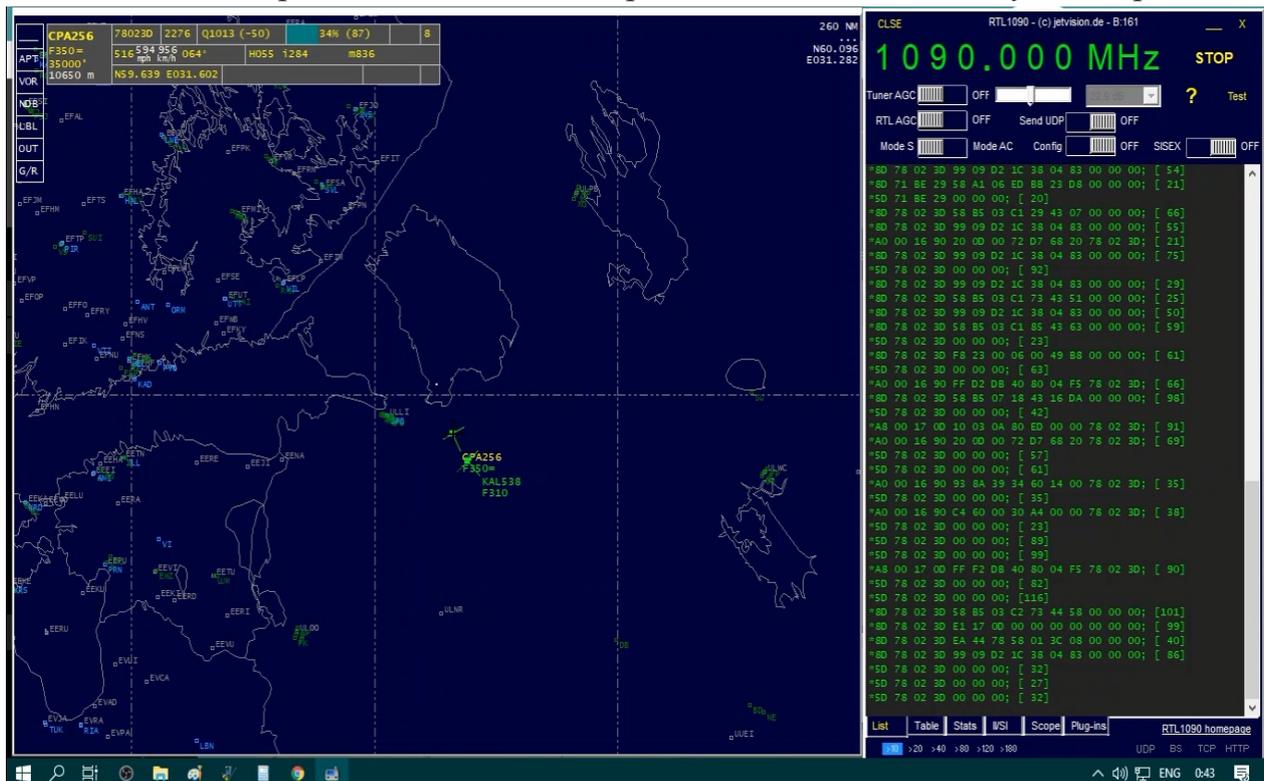


Принять их можно обычным rtl-sdr (как и все предыдущие системы), есть несколько программ для разных операционных систем работающих напрямую с rtl донглом. Рассмотрим rtl1090.

С сайта rtl1090.com нужно скачать два пакета, основная версия и бета-версия с отображением карты.



После установки основной программы нужно скопировать содержимое rtl1090 “score” в папку с основной программой и запускать rtl1090.beta3.exe (остальные EXE можно удалить и создать ярлык на этот файл). Если драйверы приемника установлены по обычной инструкции к rtl-sdr то программа после запуска и нажатия start программа сама найдет приемник и начнет декодирование. Во вкладке score можно наблюдать перемещение самолетов несущих передатчи-



ки ads-b.

УВД

Альтернативой системе ADS-B (режим "RBS" ("ИКАО")) - ответчик типа II) является режим "УВД" (управление воздушным движением) (работает в странах СНГ, согласно стандарта СТ СЭВ 1823-79 - ответчик типа I). Такие ответчики использует, в основном, госавиация.

Частоты приема ответчика (запрос) - 837,5 или 1030 (современный вариант) МГц; частоты передачи ответчика (ответ) - 740 (730, 750) МГц с горизонтальной поляризацией (режимы "УВД"/("РСП" (радиолокационная система посадки) - вспомогательный режим, включается по запросу диспетчера)) или 1090 МГц (режим "УВД-М") с вертикальной поляризацией.

В режиме "УВД" используются запросные коды:

ЗК1 - запрос индивидуального номера ВС (5-значное число, соответствующее бортовому номеру самолета - например, RA-28941);

ЗК2 - запрос высоты полета (1500 градаций) и запаса топлива (15 градаций); также принимается сигнал "Бедствие"

ЗК3 - запрос вектора скорости, координатных сигналов.



Ответчик УВД. Под дисплеем ручки установки кода ответчика.

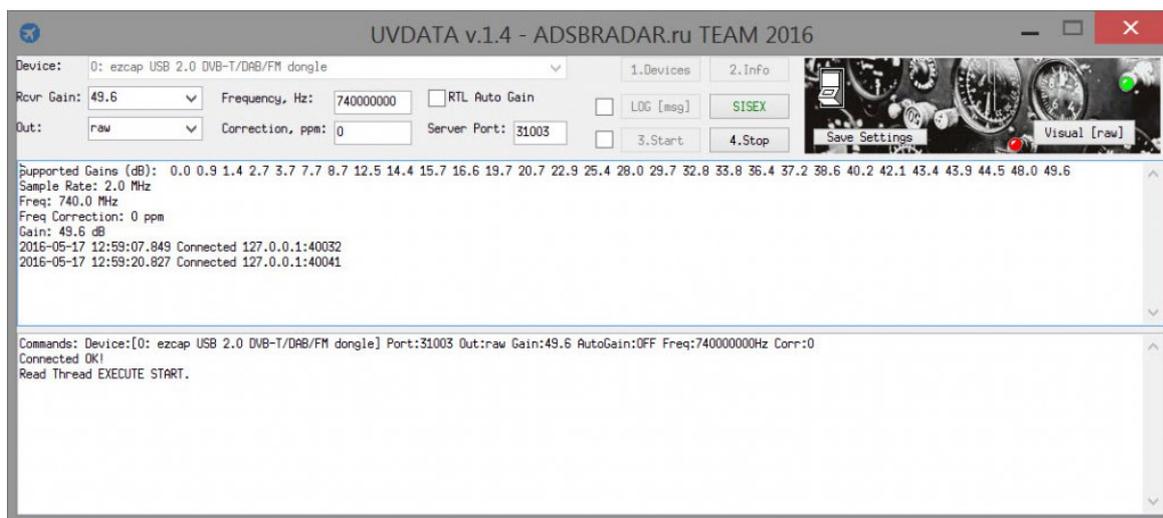
Ответчики управления воздушным движением (УВД) предназначены для автоматической передачи **авиадиспетчеру** информации, необходимой для управления движением **летательного аппарата** (ЛА). Ответчики передают сигналы ответа на запросные сигналы, излучаемые вторичными радиолокаторами (или встроенными вторичными каналами обзорных радиолокаторов) и составляют вместе с последними систему вторичной радиолокации.

Они отвечают на запрос вторичного локатора диспетчерской службы четырёхзначным кодом. Этот код (*squawk code*) предварительно выдается диспетчером и выставляется пилотом судна на панели управления ответчиком (если диспетчер не выдал пилоту код, то в этом случае выставляется стандартный: 7000 — код полета по Европе и 1200 — код полета по Америке). Диспетчер на мониторе локатора видит отметку о положении воздушного судна вместе с кодом.

Существует несколько специальных кодов (*squawk code*).

7700	Авария или другая нештатная ситуация на борту
7600	Потеря связи
7500	Захват самолета

После получения от ЛА одного из специальных кодов в диспетчерской службе автоматически включается система оповещения, информация о ЛА отображается на радаре особым образом для привлечения внимания диспетчера.

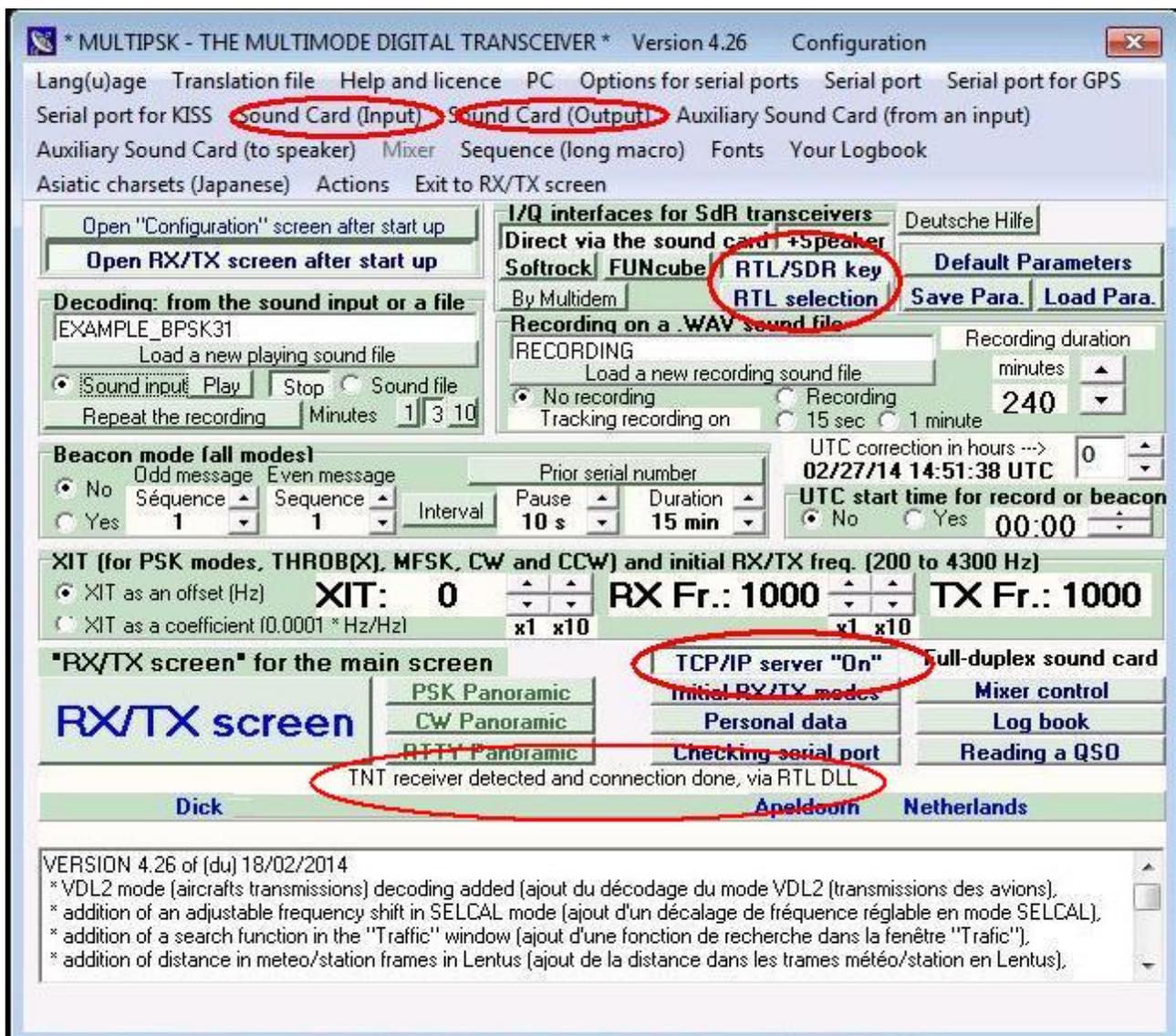


VDL mode2

VDL-2 - относительно новый и перспективный вид авиационной электросвязи(ATN), очень активно внедряется в последнее время. Предусмотрен по-этапный переход с предыдущего поколения аналогичной системы ACARS, на новые VDL-2, VDL-3.

Как и в **ACARS**, обмен данными между воздушными судами и землей происходит чрезвычайно короткими пакетами, в среднем длина пакета в пределах 20-40 мс, но могут быть как и более короткие, так и более длинные пакеты. По сравнению с **ACARS**, в **VDL-2** существенно увеличена пропускная способность канала ATN, более чем на порядок, с 2400 bps(ACARS) до ~31500 bps.

Относительно простой декодер для него — MultiPSK (эта программа может работать как через виртуальный аудиокабель так и напрямую с rtl-sdr и sdrplay.



I/Q direct interface via the sound card, for SdR transceivers

Waterfall (RX/TX) interface showing frequency spectrum from -24 to 24 MHz. The interface includes various control panels for AGC, Modulations (AM, USB, LSB, PSK, etc.), and I/Q corrections. Key parameters shown include AF frequency (10000 Hz), HF frequency (136 975.000 kHz), and HF frequency at 0 (136965000 Hz).

MULTIPSK V. 4.314 interface showing a list of transceivers and their parameters. The interface includes a list of transceivers with columns for Name, Freq, Mode, and other details. It also features a detailed control panel for the selected transceiver, including carrier frequency (136 964.992 kHz), manual frequency (14075 kHz), and various modulation and I/Q correction options.

Waterfall (RX/TX) interface showing a list of transceivers and their parameters. The interface includes a list of transceivers with columns for Name, Freq, Mode, and other details. It also features a detailed control panel for the selected transceiver, including carrier frequency (136 964.992 kHz), manual frequency (14075 kHz), and various modulation and I/Q correction options.

SATCOM-ACARS

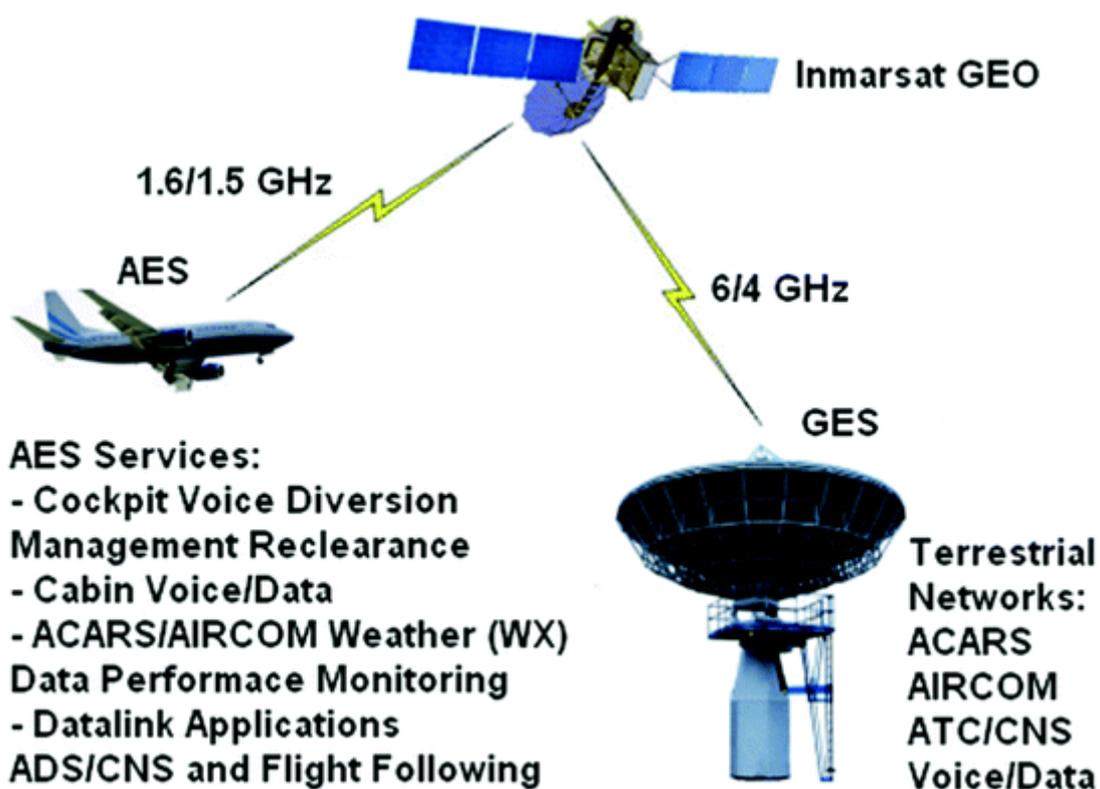
L-band (канал земля-самолет)

Спутниковый канал связи предоставляющий те же сервисы что и кв-уков голосовая связь и ACARS\HF DL вне зоны приема наземных станций.

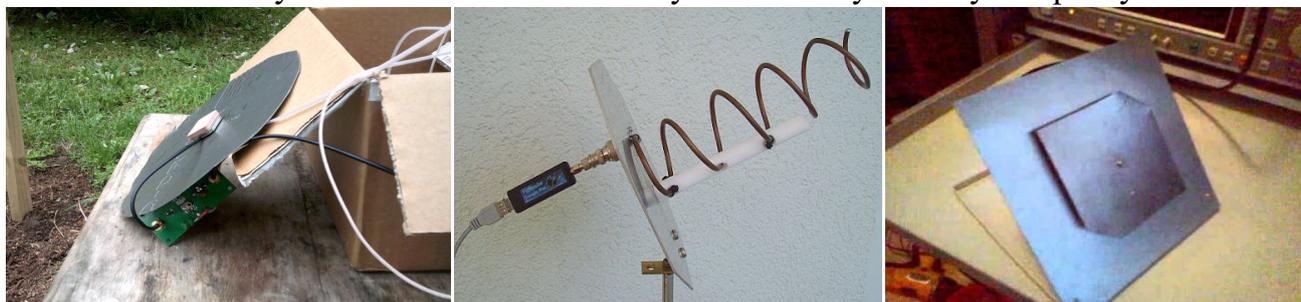
Канал земля-спутник-самолет доступный для приема в диапазоне 1545-1547 МГц.

Канал самолет-спутник-земля 3600-3629 МГц

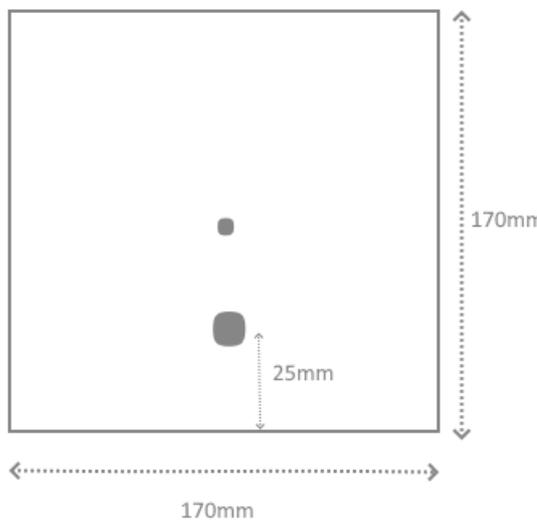
Телефонные каналы являются двусторонними дуплексными. В направлении от самолета передачи находятся примерно в диапазоне от 1646 до 1652 МГц. Спутник преобразует эти передачи с повышением частоты в диапазон С. Таким образом, можно принимать передачи с самолета, хотя это значительно сложнее, чем в направлении от самолета в диапазоне L. Так что для тех, кто хочет послушать эти передачи, диапазон L - безусловно, более простой вариант для начала.



Для приема можно использовать активную антенну GPS с удаленным фильтром, самодельную спираль правой круговой поляризации с усилителем с алиэкспресса или спираль левой круговой поляризации или патч левой круговой поляризации без усилителя или с ним установленные вместо облучателя в спутниковую тарелку.

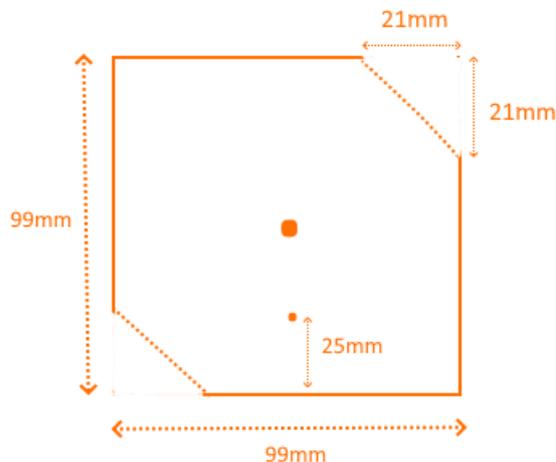


Reflector
7 MM BETWEEN PATCH AND REFLECTOR



- hole diameter 6mm
- hole diameter 10mm

Antenna Patch



- hole diameter 6mm
- hole diameter 2mm

размеры патч-антенны

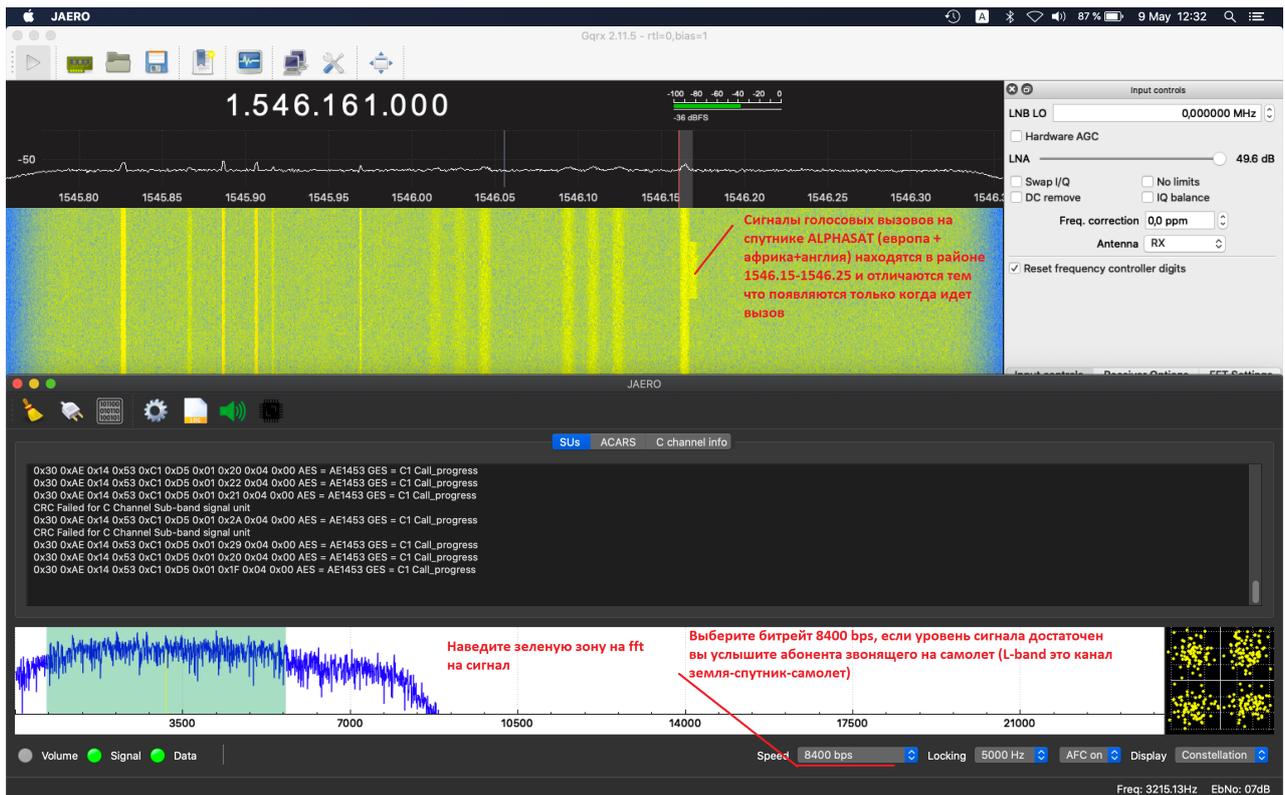
Rtl-sdr способен принимать L-band сигналы, и gps антенны с удаленным фильтром достаточно чтобы принять и декодировать сигналы со спутников инмарсат. Чувствительности для приема с одной патч-антенны или спирали недостаточно, нужно использовать МШУ, которые продаются на Aliexpress



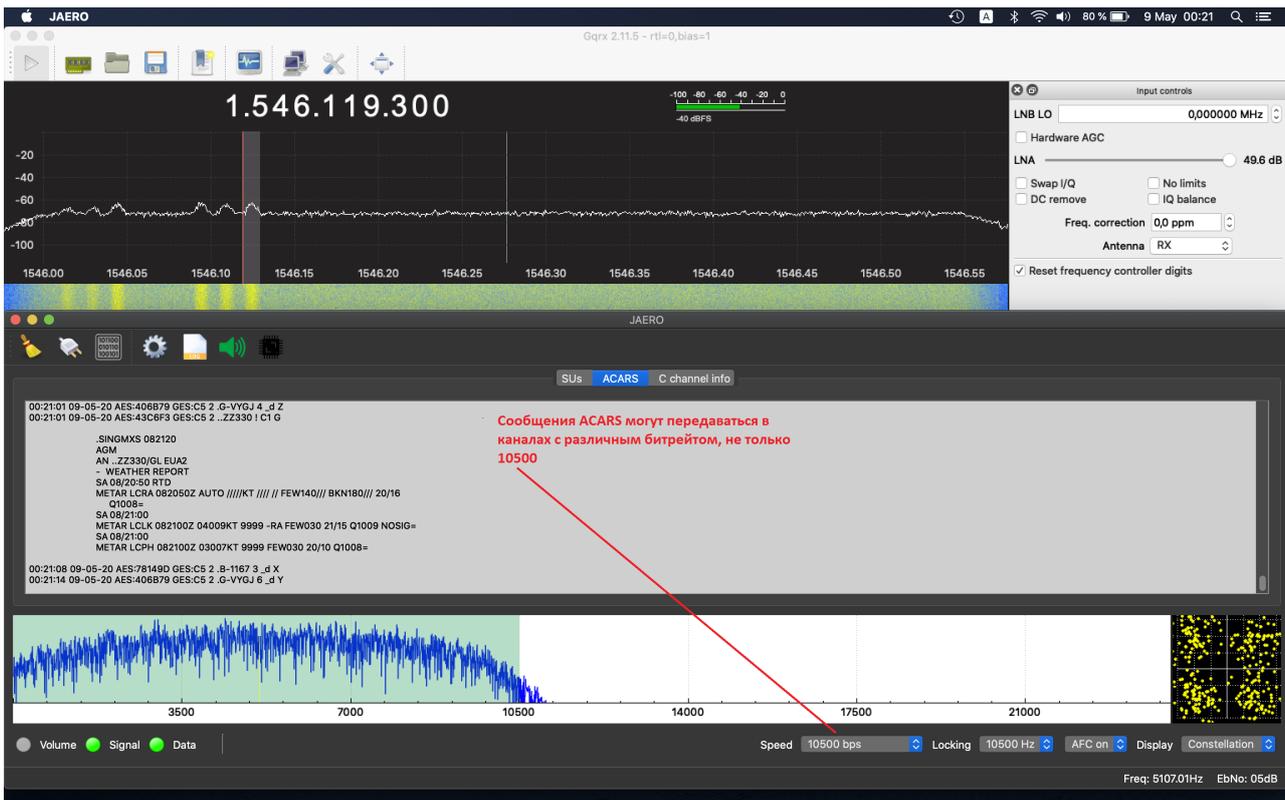
Lusya



Программа-декодер JAERO способна декодировать сигналы разных битрейтов, текстовые сообщения acars и голосовые звонки аеро-с. Работает через виртуальный аудиокабель.



Пример приема телефонного вызова



SATCOM-ACARS (mp3player - Konsole)

```
MPlayer interrupted by signal 2 in module: play_audio
A:-#009.4 (unknown) of 494.0 (08:14.8) 0.2%
Exiting... (Quit)
[mainmenu@] ~/SATCOM-ACARS-
MPlayer dsh-4-600-aligned.ogg
MPlayer 4.8 (C) 2000-2015 MPlayer Team
Playing dish-4-600-aligned.ogg.
libavformat version 56.40.101 (external)
libavformat file format detected.
[lavf] stream 0: audio (vorbis), -aid 0
=====
Trying to force audio codec driver family libmad...
Opening audio decoder: [ffvorbis] FFMpeg/libvorbis audio decoders
libavcodec version 56.66.100 (external)
AUDIO: 48100 Hz, 1 ch, floatle, 256 0 kbit/9.07% (ratio: 166000~1176400)
Selected audio codec: [ffvorbis] atm: ffmpeg KFFmpeg vorbis)
=====
AO: [pulse] 44100Hz 1ch floatle (4 bytes per sample)
Video: No Video
Starting playback...
A:-#009.4 (unknown) of 494.0 (08:14.8) 0.2%
```

Plane Log

AES	REG	First heard	Last heard
1 780134	.R-NHC	15-12-07 20:09:57	15-12-07 20:09:57
2 780205	.R-KFR	15-12-07 20:24:11	15-12-07 20:24:11
3 780238	.R-KFL	15-12-07 20:23:45	15-12-07 20:23:45
4 800640	.R00155	15-12-07 20:23:13	15-12-07 20:24:51
5 780850	.R-5029	15-12-07 20:23:15	15-12-07 20:23:15
6 800800	.R07058	15-12-07 20:24:15	15-12-07 20:24:15
7 800890	.R0108	15-12-07 20:11:35	15-12-07 20:19:47
8 8330DF	.R-16717	15-12-07 20:23:45	15-12-07 20:24:13
9 7583FB	.RFC1437	15-12-07 20:16:32	15-12-07 20:16:33

Notes

Last messages

12:07nachm. So. 6-Dez-2015 JAERO started
4:03nachm. So. 6-Dez-2015 JAERO started
8:09nachm. Mo. 7-Dez-2015 JAERO started
20:23:13 07-12-15 AES:8990DF GES:82 2 B-16717 I A9 M

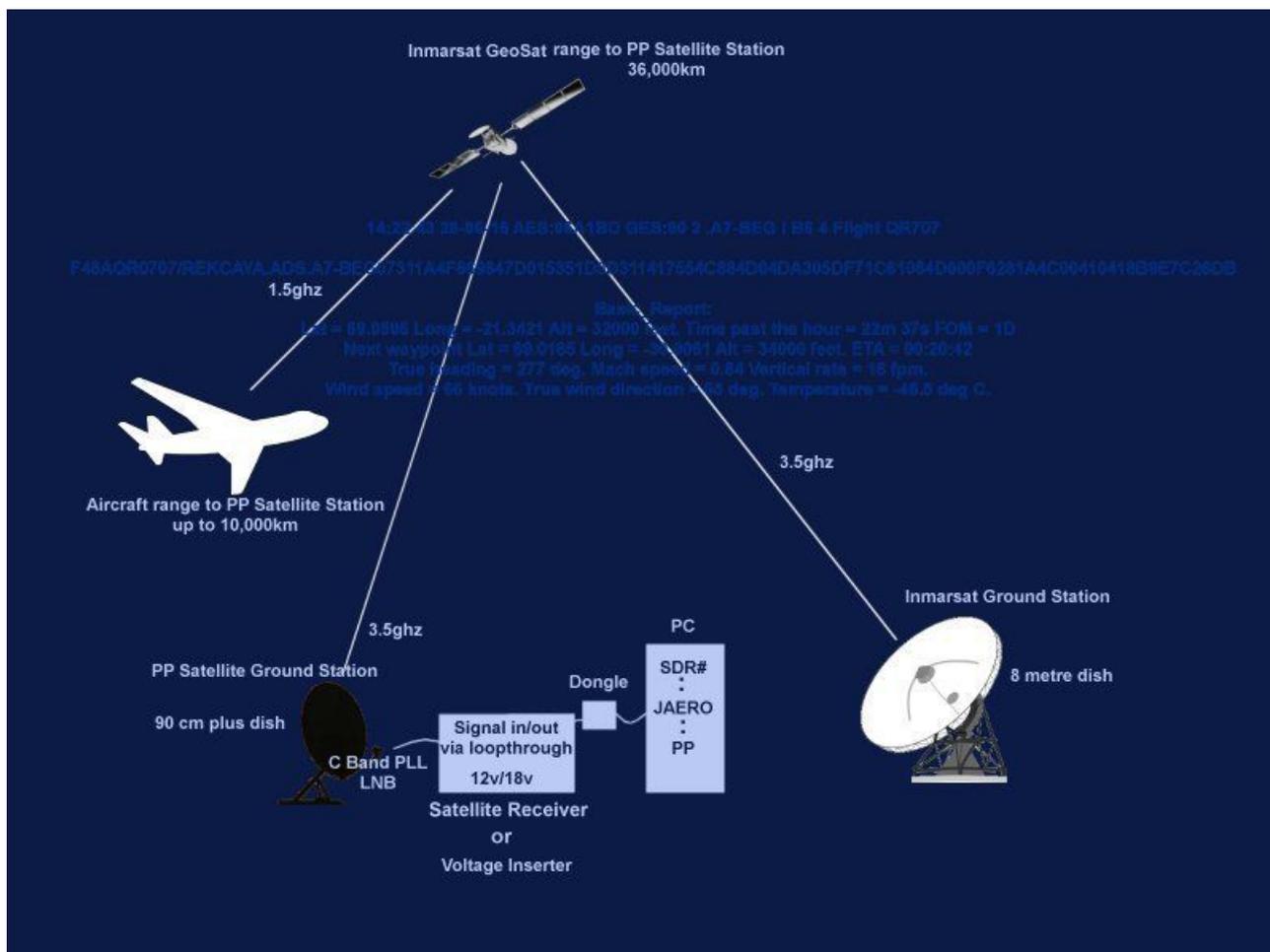
TPECAYA/TZ/RCTP ARR ATIS F
2030Z
RWY SEC DAMP
R05L CLSD - TWY 5 BTN 59 AND S10 CLSD.
WARNING: RWYS HAS BEEN SHORTENED. 3450M AVBL.
WIND 060/15KT
VIS 10 KM OR MORE
CLD
FEW
SCT 1500FT
BKN 3000FT
T 17 DP 13 QNH 1022HPA
NDWS
DEP FREQ 125.1.
INFORM TABLE APCH OR TAPET TOWER ON INITIAL CONTACT
YOU HAVE INFORMATION F
3DCB

Volume Signal Data | Speed: 600 bps | Locking: 900 Hz | AFC off | Display: Constellation | Freq: 11327.59Hz | EMNo: 1148

JAERO - Mozilla Firefox | Konsole | Okular | Win7-x64-DE-PROD - VMware | Inbox - Unified Folders - Mail | JAERO | 20:25

Отображение информации о самолете

C-band (канал самолет-земля)



Сигналы Аеро в диапазоне 3.6 ГГц (C-band) передаются с правой (RHCP) круговой поляризацией. На спутнике 4-AF1 есть много (более широкополосных) каналов передачи с противоположной левой поляризацией - но Аеро идут с правой.

LNB принимает отраженный от параболического зеркала сигнал - и как в любом зеркальном отражении, направление вращения поляризации волны на входе в волновод конвертера меняется на противоположное - становится левым (LHCP).

LNB C-band, как правило, выпускаются для спутников с линейно поляризованным излучением - вертикальным или горизонтальным. При этом "бытовые" конвертеры имеют два штыря, расположенных под углом 90°. Поляризация переключается напряжением: 13 В - вертикальная, 18 В - горизонтальная. В проф. LNB обычно один штырь, а напряжение питания может быть от 12 В до 24 В - здесь оно никак не влияет на поляризацию, а лишь питает схему внутреннего LNA (МШУ) усилителя. Для приема круговой поляризации используется деполяризатор-диэлектрическая пластина или металлическая конструкция которая вставляется внутрь волновода. Обычно он есть в комплекте LNB.

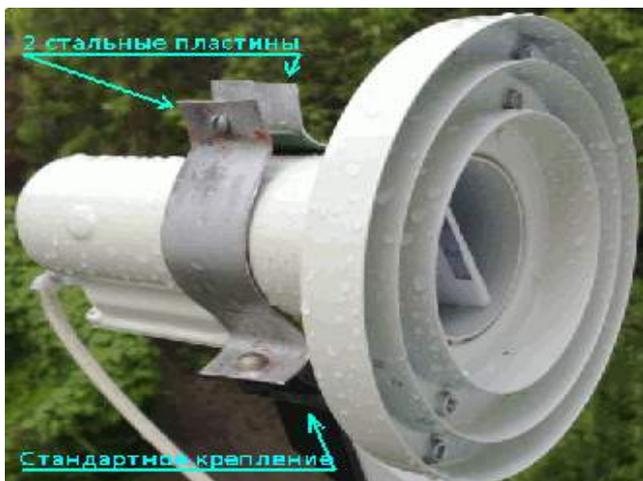
Сигналы Аеро весьма узкополосные по "спутниковым" меркам, если сравнивать с телевизионными. Поэтому нужен конвертер с высокой стабильностью частоты внутреннего генератора. Обычно здесь она достигается за счет фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и такие конвертеры имеют в названии PLL (Phase Locked Loop). Сейчас для приема Аеро "золотым стандартом" LNB считается бытовой телевизионный конвертер C-диапазона "Titanium Satellite C1W-PLL Wideband C-band LNBF".

(Есть в продаже на eBay). Но внимание - нужен именно вариант с литерой W - C1W-PLL (Wideband) для С-диапазона, начиная с 3.4 ГГц. Диэлектрическая пластина деполаризатора идет в комплекте, внутри волновода есть направляющие приливы - ошибиться с установкой не получится. Конструктивно выполнен в едином корпусе с волноводом-облучателем, потому может называться LNBF (LNB-Feedhorn). Прием Аego ведется в режиме горизонтальной поляризации. Стабильность частоты при изменении температуры от -40°C до +60°C не хуже ± 50 кГц, в диапазоне -20°C +45°C обычно $\pm 10-15$ кГц

ADS-C

Сервис аналогичный ADS-B, не особо популярен т. к. требует установки доп оборудования и скорее всего будет вытеснен системой AIREON которая работает с низколетящих спутников IRIDIUM ретранслируя пакеты обычных ADS-B передатчиков на землю.

Проблема в том что этот сигнал предназначен для станции связи и передается малой мощностью. Его можно принять с помощью телевизионного спутникового телевизионного конвертера на C-band и тарелки от 1,5 метра диаметром (обычный сетап для приема спутникового тв в сибери, где еще используются спутники Ямал, вещающие в C-band).



Конвертер получает питание по коаксиальному кабелю, его можно запитать обычным БП для тв антенны.



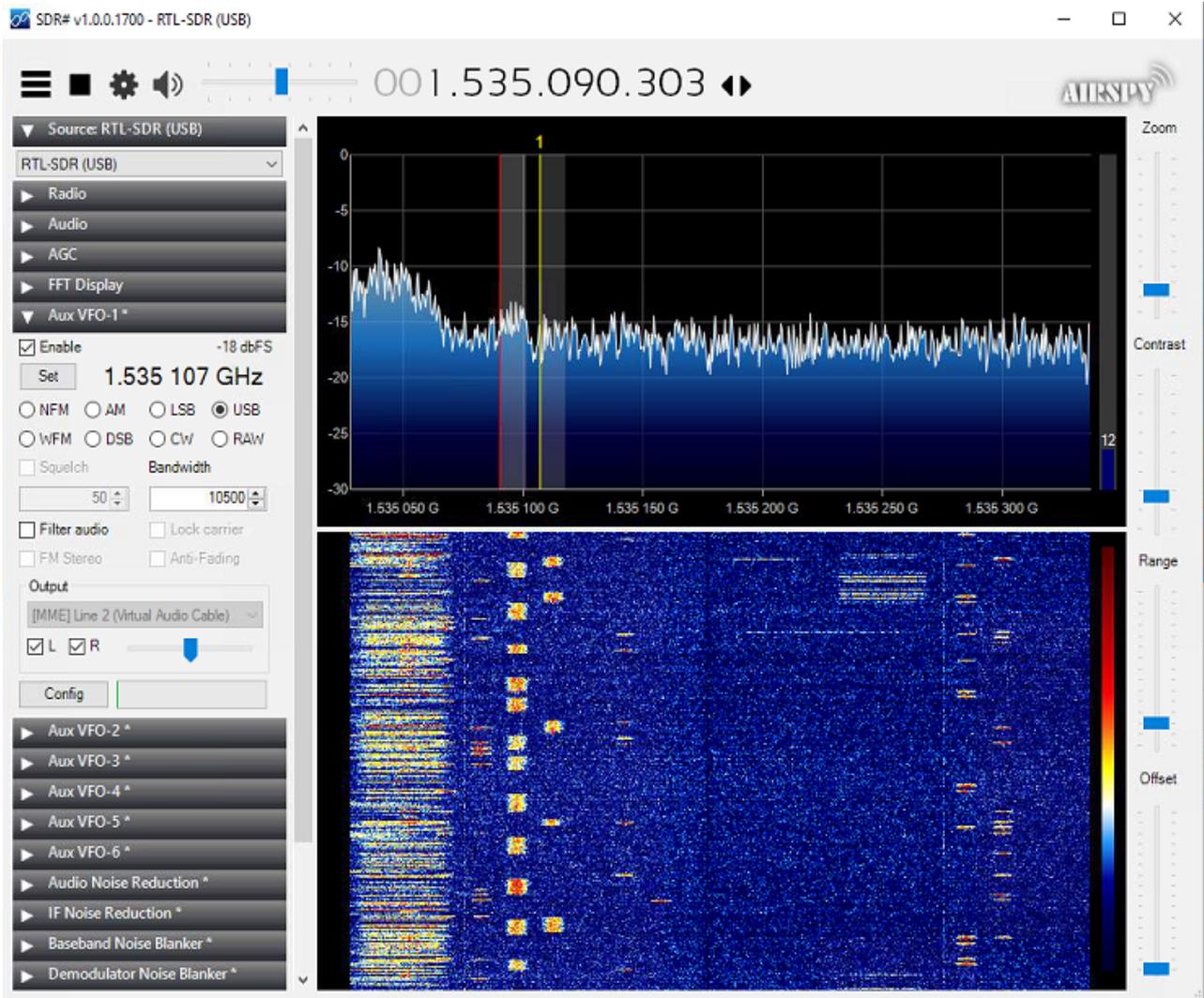
Фото сетапа принимающего ADS-C



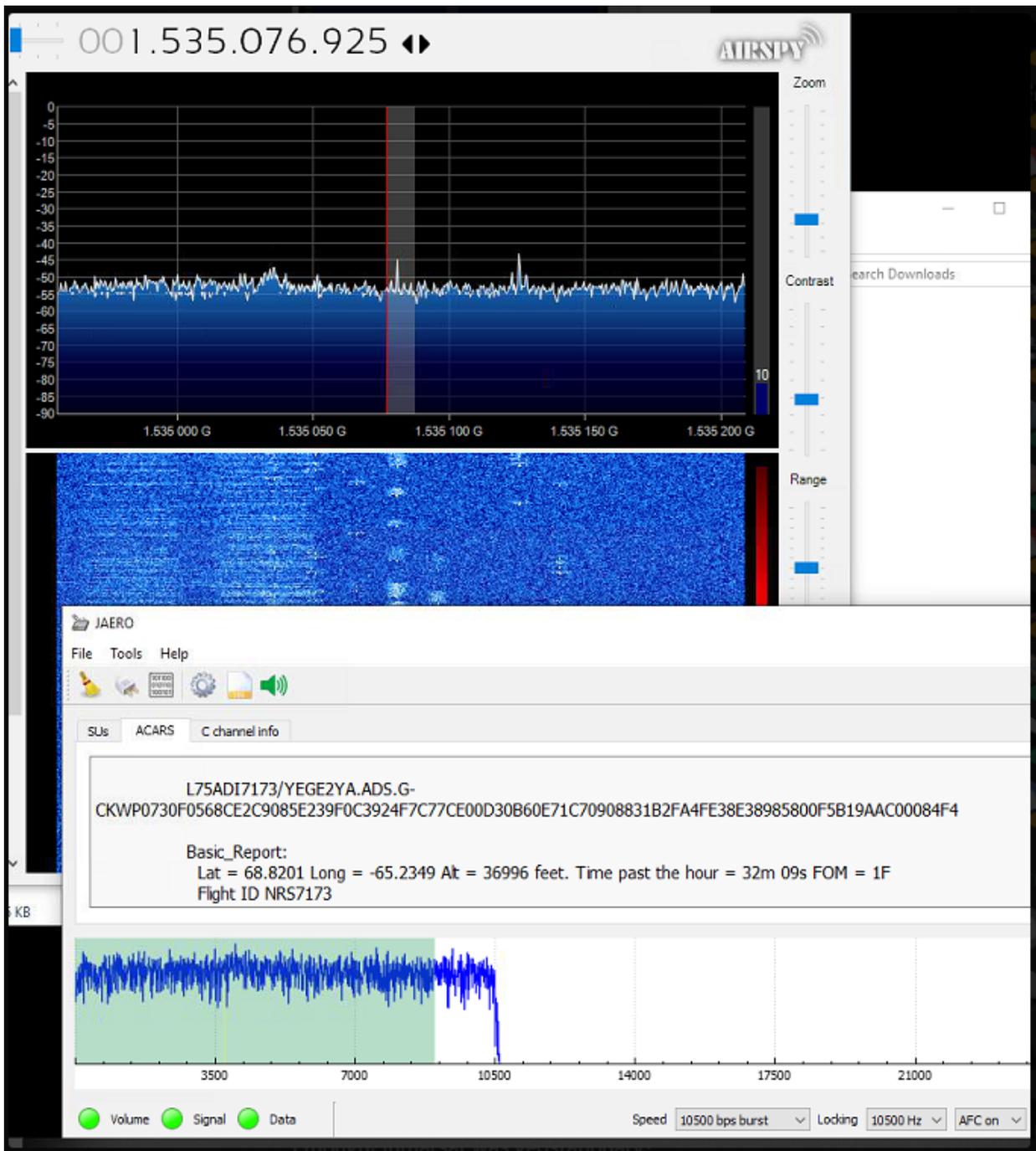
Инжектор для антенны

Выход пч конвертера лежит в области 900-1800 МГц.

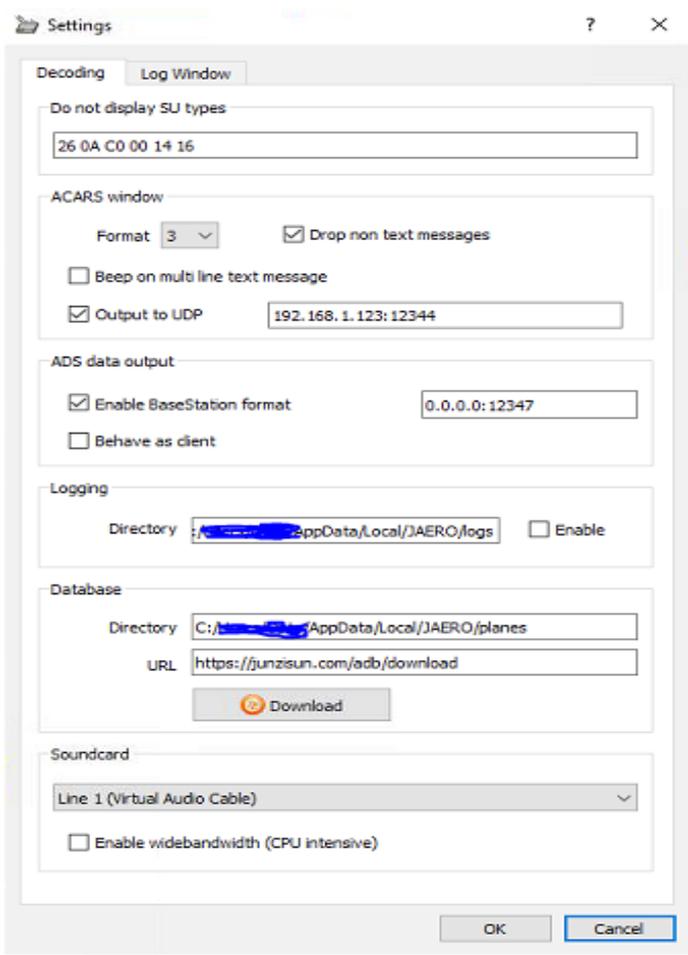
После наведения на спутник сигналы ads-c будут находиться в районе 1500 мГц, частотный план надо уточнять для конкретного спутника. Следующие скриншоты взяты с сайта [C-Band ADSC aka Satellite ADSB – thebaldgeek](http://C-Band ADSC aka Satellite ADSB - thebaldgeek)



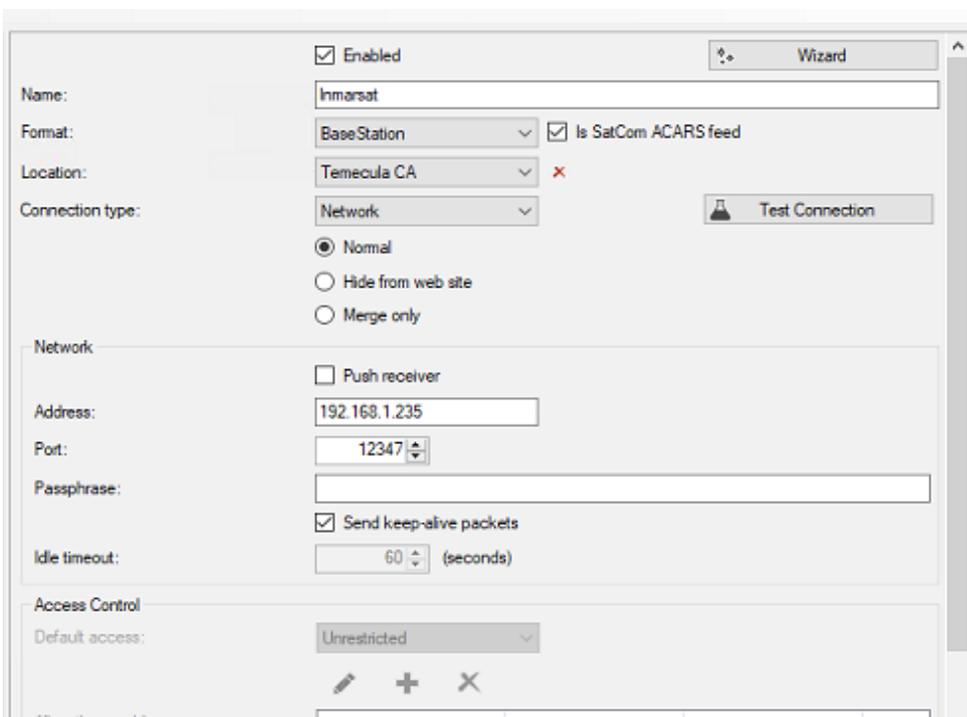
Сигналы ADS-C после конвертера



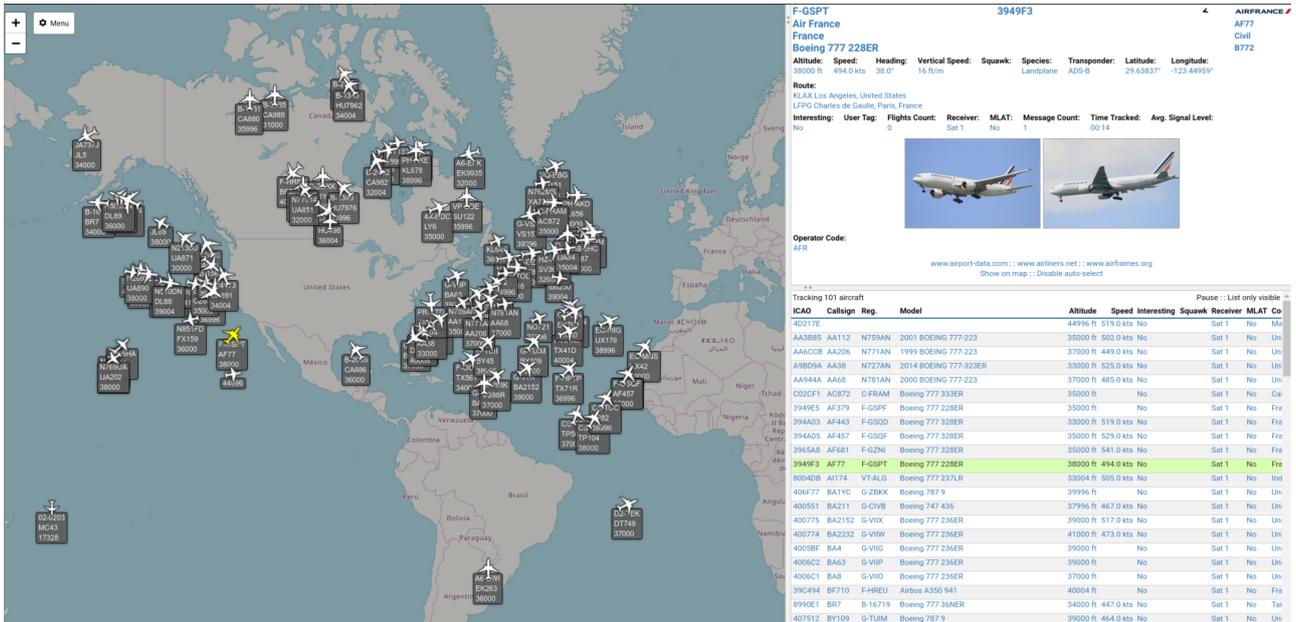
Декодированный пакет ADS-C. Сигнал через виртуальный аудиокабель заводится в декодер JAERO



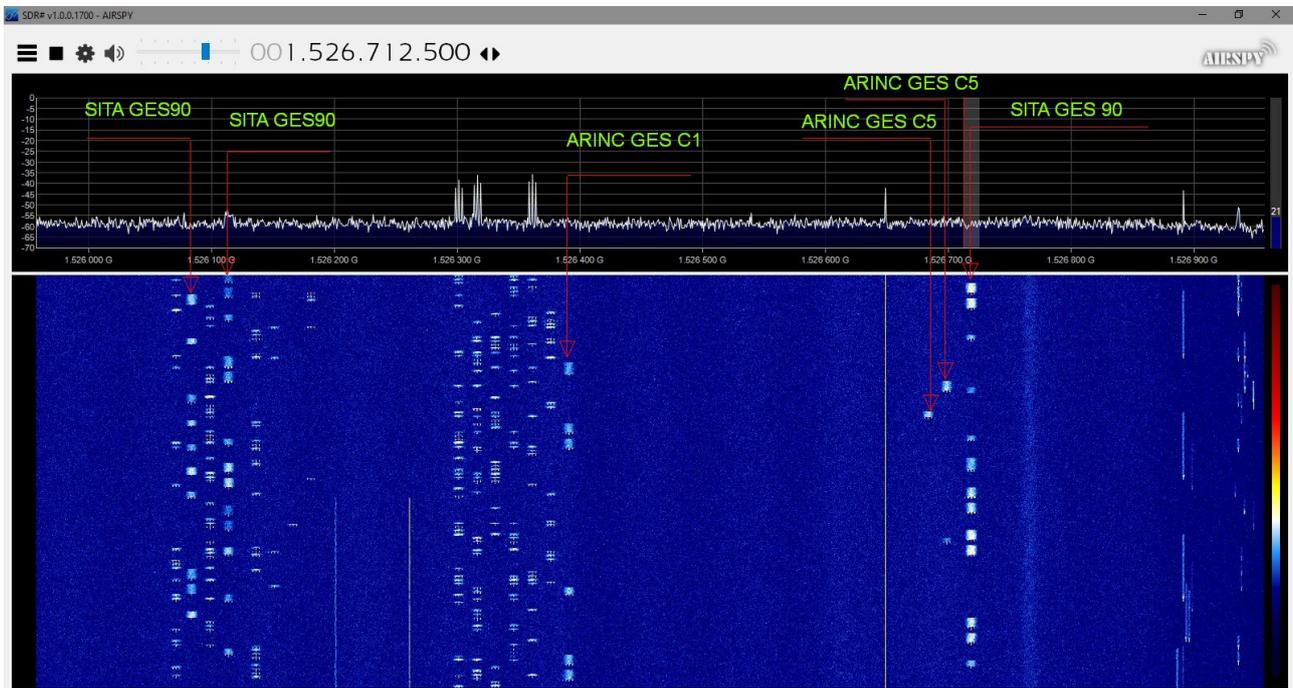
Данные из Jaero можно перенаправить в PlanePlotter для отображения бортов на карте



Настройка PlanePlotter



Результат настроек.



Сигналы на выходе конвертера

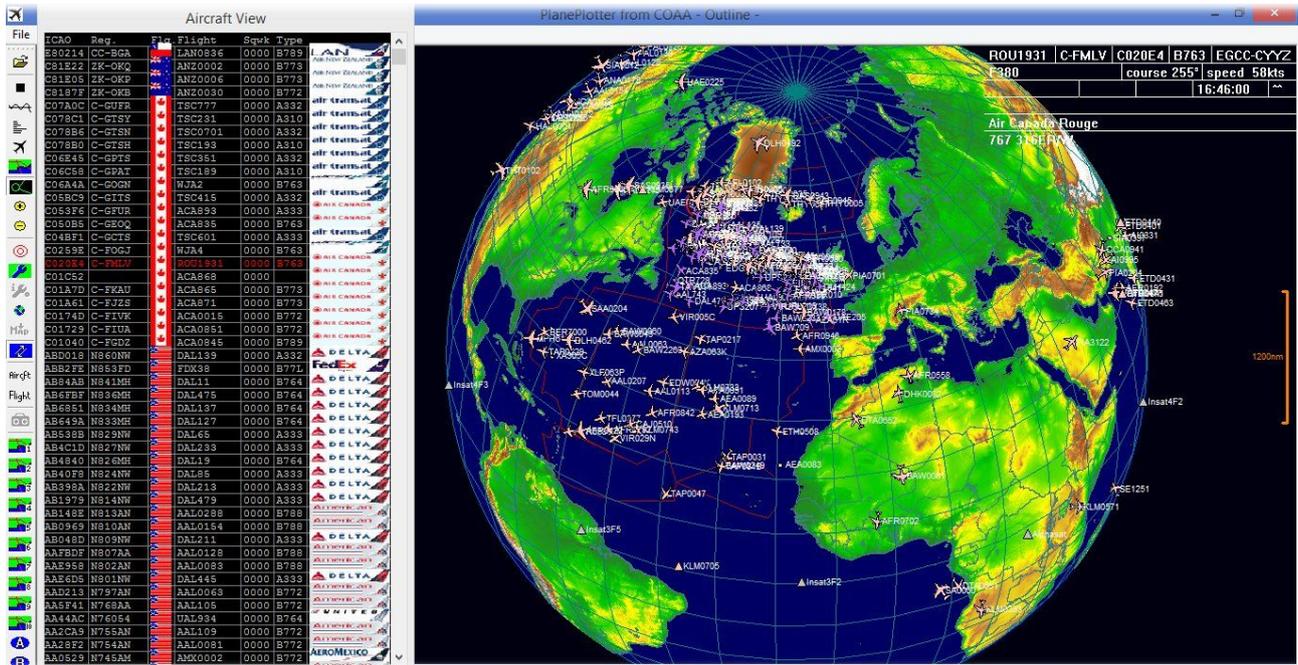
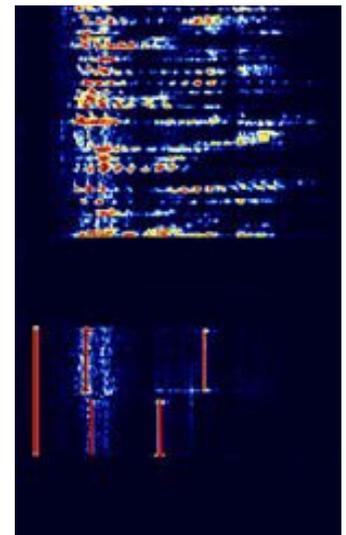
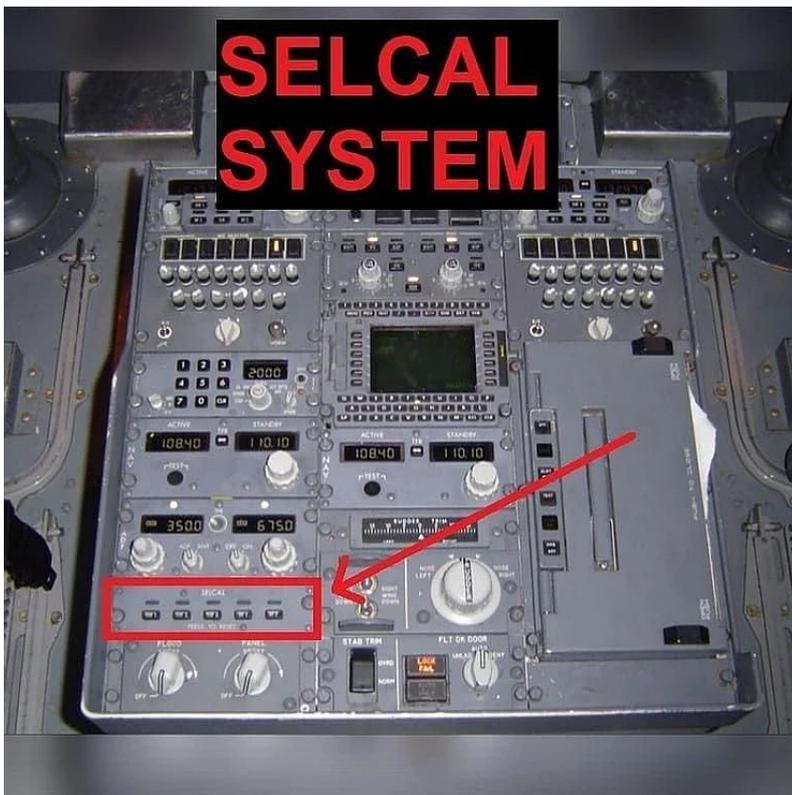


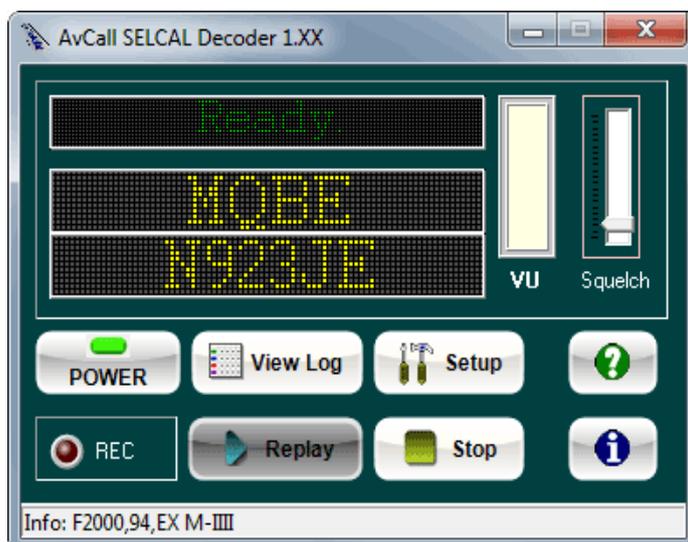
Иллюстрация 1: Возможности мониторинга ADS-C

SELCAL

Система селективного вызова используемая в авиации. Система SELCAL состоит из установленного на земле кодера SELCAL, блока управления системы SELCAL и установленного на самолёте декодера системы. Каждый устанавливаемый на борту самолёта декодер SELCAL имеет свой уникальный код. Декодер SELCAL соединён с КВ и УКВ-радиоканалами самолёта. При поступлении вызова устройство издаёт звуковое оповещение об этом, а на панели АСР в кабине экипажа указывается активный радиоканал, по которому ведётся передача. Вызов производится двумя двухтональными послылками длительностью 1 сек. После вызова на этой же частоте происходит радиообмен голосом. Таким образом можно узнать с каким бортом ведёт голосовую связь наземная станция на частотах кв авиасвязи.



Спектр сигнала selcal



Программа - декодер позывных для ПК

АТИС/ВОЛМЕТ

Система автоматического формирования речевых сообщений (САФРС) АТИС/ВОЛМЕТ служит для формирования непрерывных речевых сообщений о метеорологической обстановке на аэродроме (аэродромах) и других видов информационных сводок на русском и английском языках.

САФРС АТИС/ВОЛМЕТ обеспечивает:

оперативное обеспечение экипажей ВС необходимой метеорологической, полётной и аэродромной информацией;

снижение нагрузки на диспетчера;

снижение нагрузки на ОВЧ-каналы двусторонней связи ОВД «воздух-земля»;

Передача информации осуществляется на определённой для каждого аэродрома частоте, которую можно уточнить по навигационным сборникам. Информация передаётся непрерывно и циклично, то есть сообщение, обычно длительностью не больше минуты, повторяется снова и снова. В международных аэропортах АТИС вещает как на русском, так и на английском языке, иногда на разных частотах.

Сводки АТИС бывают очередные и специальные. Очередные сводки формируются в 00 минут и 30 минут каждого часа. Специальные сводки формируются при существенных изменениях погодных условий (понятие «существенный» подразумевает переход через определённые критерии) или изменении в навигационной информации, влияющей на производство полетов в районе аэродрома. При формировании сводки АТИС каждому новому сообщению присваивается буквенный индекс. Этот код (буква латинского алфавита) передаётся в начале и в конце каждого сообщения посредством фонетического алфавита (например, А — *Alpha*, В — *Bravo*, С — *Charlie* и т. д.). При выходе на связь с диспетчером экипаж указывает код последнего прослушанного сообщения АТИС. Таким образом диспетчер всегда знает, имеет ли пилот



самую свежую информацию и, при необходимости, просит его прослушать новое сообщение.

Сообщения формируются с соблюдением общих требований по авиационной фразеологии (например, особое произношение букв, цифр и т. п.).

Содержание сообщения АТИС регламентировано соответствующими нормативными документами[3].

- Позывной канала (например, Шереметьево-АТИС).
- Буквенный индекс текущей информации.
- Время наблюдения передаваемой метеоинформации по **МСВ — международному скоординированному времени (UTC)**. [4]
- Возможные **системы захода** и рабочие полосы.
- Состояние **взлетно-посадочной полосы**, например, наличие воды или снега, и **коэффициент сцепления**.
- Эшелон перехода**.
- Важная информация, не включенная в **НОТАМ**.
- Орнитологическая** обстановка.
- Направление** и **скорость ветра** (у земли, на высоте до 100 метров, на **высоте круга**). Направление ветра указывается как метеорологическое[5] **магнитное** направление ветра[6].
- Видимость и **дальность видимости на рабочей ВПП**. При условиях CAVOK (сокр. Ceiling And Visibility OK — «нижняя граница облачности и видимость хорошие»): видимость более 10 км, отсутствие облачности ниже 1500 м, отсутствие особых явлений погоды, отсутствие конвективной облачности) в сводку включается сокращение CAVOK, а характеристики видимости и облачности опускаются.
- Атмосферные явления** (осадки, грозы, туман, дымка, пыльная буря, метель и т. д.).
- Облачность**.
- Температура** и **точка росы**.
- Приведённое давление (QNH)[7][8] в **мм рт. ст.** и гПа для установления **барометрического высотомера**. Давление на уровне порога (QFE) передаётся по запросу КВС[9].
- Дополнительная метеоинформация для зон захода на посадку, взлета и набора высоты.
- Метеорологический прогноз на ближайшие два часа (прогноз на посадку «ТРЕНД»).
- Особые указания в отношении АТИС, например, необходимость передавать индекс при выходе на связь с диспетчером.
-

ВОЛМЕТ предназначен для автоматической передачи речевой сводки метеорологической информации о фактической погоде на запасных аэродромах в радиовещательный эфир.

Эта глобальная сеть разделена на регионы, причем в каждом регионе есть несколько радиовещательных станций VOLMET, которые все вещают на одной и той же частоте (ах). В некоторых регионах, например в Европе, также есть несколько станций, которые транслируют VOLMET на очень высоких частотах (VHF). В обоих случаях станция использует синтезатор голоса для передачи информации TAF, SIGMET и метеорологической сводки аэродромов (METAR) для списка аэродромов. Станции ОБЧ обычно передают свою информацию в непрерывном цикле, обновляя информацию по мере появления изменений. HF VOLMET станции обычно вещают по опубликованному

расписанию с пятиминутными интервалами, выделенными каждой станции, что предотвращает перекрытие передач на одной и той же частоте.

Частоты АТИС выделяются в авиадиапазоне 108-137 МГц для каждого аэропорта индивидуально.

Частоты Volmet лежат в пределах авиационных кв-диапазонов.

NDB

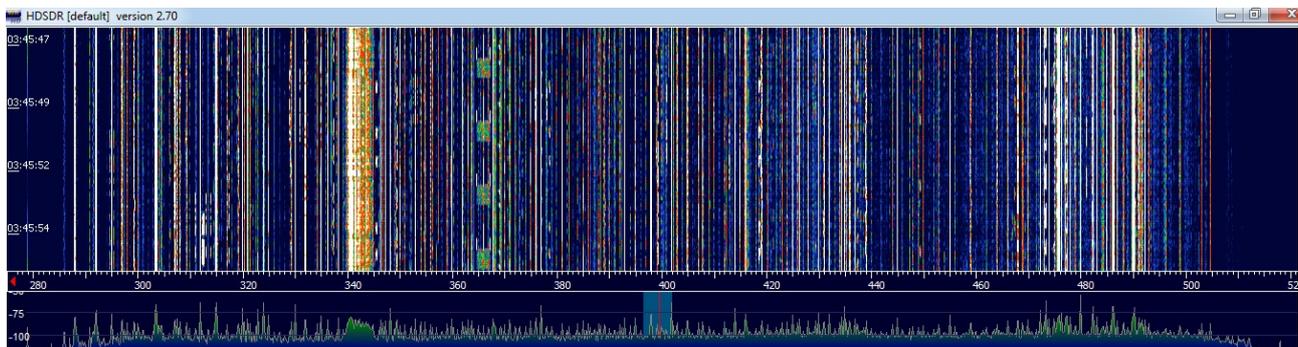
Приводная радиостанция (ПРС), приводной радиомаяк (ПРМ) (NDB, англ. *non-directional beacon*) — наземный **радиопередатчик** ненаправленного излучения, размещённый в точке с известными координатами и предназначенный для определения **курсового угла** воздушного судна, а также трансляции речевых сообщений по каналу «земля — борт»[1].

Приводная радиостанция излучает незатухающие высокочастотные колебания, модулированные сигналом опознавания (идентификации радиомаяка) или речевым сообщением[1]. Сигналы опознавания передаются **кодом Морзе** частотно-модулированными колебаниями. **Диапазон рабочих частот** ПРС охватывает участок от 120 кГц до 1950 кГц

Оборудование маяка NDB



Прием NDB маяков-распространенное радиохобби, несмотря на кажущуюся унылость.



Вот участка спектра 240-520 кгц записанный одним из любителей NDB DX-инга с сайта radioscanner.ru.

>>Обработал небольшой файл ШП записи (центр 400 kHz, полоса 200 kHz, t~3 min), сделанной в тихом месте (Loc. KN95BG), антенна верёвка 30 метров, РПУ MAXUS.

Дешифровка позывных дала следующий результат.

1. 295 kHz ZP Zoporzhzhia UKR 359 km.
2. 300 kHz TBZ Tabriz IRN 1039 km.
3. 307 kHz LA Lazorevskoe RUS 174 km.
4. 309 kHz (cw) UF Unid.
5. 312 kHz XT Ryazanskaya RUS 115 km.
6. 309,5 kHz ЕЯ Mys Evpatoriyskiy RUS 391 km.
7. 312,5 kHz AT Mys Autodorskiy RUS 340 km.
8. 317 kHz OZ Kardla EST 1830 km.
9. 315,5 kHz T Unid.
10. 324 kHz RF Ladozhskaya RUS 143 km.
11. 321 kHz ZAJ Zanzan IRN 1274 km.
12. 320 kHz DM Domodedovo RUS 1129 km.
13. 330 kHz NZ Ust-Labinsk RUS 123 km.
14. 332 kHz LS Ulyanovsk/Vostochny RUS 1238 km.
15. 335 kHz DR Dnepropetrovsk UKR 407 km.
16. 351 kHz OV Visby SWE 1929 km.
17. 353 kHz KRW Krakow POL 1461 km.
18. 353 kHz BT Ali GEO 564 km.
19. 356 kHz ANK Ankara TUR 735 km.
20. 354 kHz ERZ Erzurum TUR 634 km.
21. 355 kHz ARB Ardabil IRN 1146 kHz.
22. 358 kHz (cw) KST Unid.
23. 360 kHz BD Bogdanovo RUS 1314 km.
24. 363 kHz CIG Cigli TUR 1181 km.
25. 363 kHz OEM Kristianstad/Everod SWE 2050 km.
26. 362 kHz LSA Larissa GRC 1424 km.
27. 371 kHz TZK Nevsehir TUR 779 km.
28. 370 kHz UMH Uromieh IRN 1023 km.
29. 372 kHz ESR Eskisehir/Anadolu TUR 866 km.
30. 375,5 kHz (cw) K Unid.
31. 381 kHz KHD Kahta/Adiyaman TUR 837 km.
32. 381 kHz AG Agoy RUS 144 km.
33. 385 kHz AVN Vilnius LTU 1382 km.
34. 385 kHz (cw) NJ Unid.

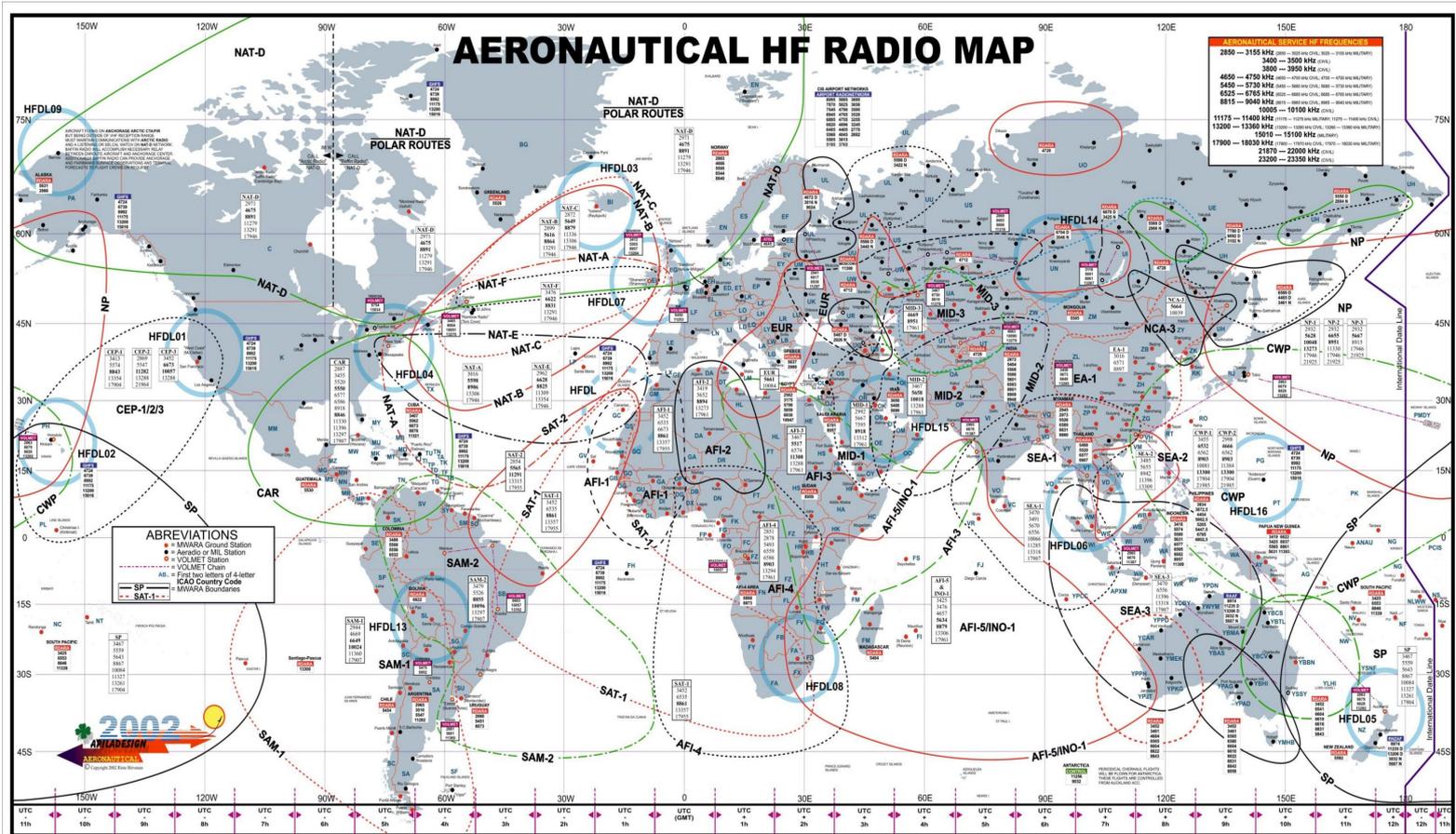
35. 386 kHz (am) O Unid.
36. 393 kHz RST Rasht IRN 1302 km.
37. 395 kHz MLT Malta MLT 2238 km.
38. 402 kHz TM Tomakivka UKR 384 km.
39. 403 kHz TKT Tokat TUR 568 km.
40. 414 kHz SB Sambek RUS 305 km.
41. 416 kHz POZ Beograd/Pozarevac SRB 1335 km.
42. 423 kHz ZO Nis/Zitoradja SRB 1324 km.
43. 425 kHz BUK Ankara/Cubuk TUR 692 km.
44. 426 kHz CRL Tekirdag/Corlu TUR 940 km/
45. 430 kHz LI Likhacheve UKR 469 km.
46. 430 kHz (cw) KAR Unid.
47. 430 kHz LU Batumi GEO 495 km.
48. 432 kHz GAZ Gazentep/Oguzeli TUR 927 km.
49. 435 kHz ER Yegarlykskaya RUS 248 km.
50. 437 kHz DE Domodedovo RUS 1119 km.
51. 444 kHz NRD Inowroclaw POL
52. 445 kHz RD Bazarye Matakы RUS 1357 km.
53. 450 kHz WU Sosnowka RUS 1157 km.
54. 450 kHz PDV Plovdiv BUL 1122 km.
55. 455 kHz KZ Kizliar RUS 696 km.
56. 468 kHz MD Mineralnye Vody RUS 410 km.
57. 470 kHz BAT Batman TUR 851 km.
58. 475 kHz PT Petrovskoe RUS 733 km.
59. 478 kHz MF Larionovo RUS 1198 km.
60. 480 kHz AN Anapa RUS 72 km.
61. 486 kHz KL Krasnyi Sulin RUS 329 km.
62. 487 kHz BEY Beypazari TUR 759 km.
63. 490 kHz WAK Vakarel BUL 1190 km.
64. 493 kHz RW Maryino RUS 1156 km.

Голосовая связь.

УКВ голосовая авиасвязь использует частоты 108-144МГц, АМ модуляцию. Конкретные частоты для мониторинга нужно либо искать для конкретного аэропорта, либо мониторить самостоятельно.

Для диспетчерской связи на КВ также выделены частоты.

- 3025.0 – 3155.0 kHz
- 3800.0 – 3950.0 kHz
- 4700.0 – 4750.0 kHz
- 4750.0 – 4850.0 kHz
- 5450.0 – 5480.0 kHz
- 5680.0 – 5730.0 kHz
- 6685.0 – 6765.0 kHz
- 8965.0 – 9040.0 kHz
- 11175.0 – 11275.0 kHz
- 13200.0 – 13260.0 kHz
- 15010.0 – 15100.0 kHz
- 17970.0 – 18030.0 kHz
- 23200.0 – 23350.0 kHz



Морская связь

GMDSS

ГМССБ или GMDSS ([англ. Global Maritime Distress and Safety System](#)) — международная система, использующая современные наземные, спутниковые и судовые системы радиосвязи, разработана членами [Международной Морской Организации](#) (ИМО) и представляет собой существенное усовершенствование способов аварийной связи. Все суда, попадающие под действие Международной Конвенции о безопасности жизни на море должны полностью соответствовать требованиям GMDSS.

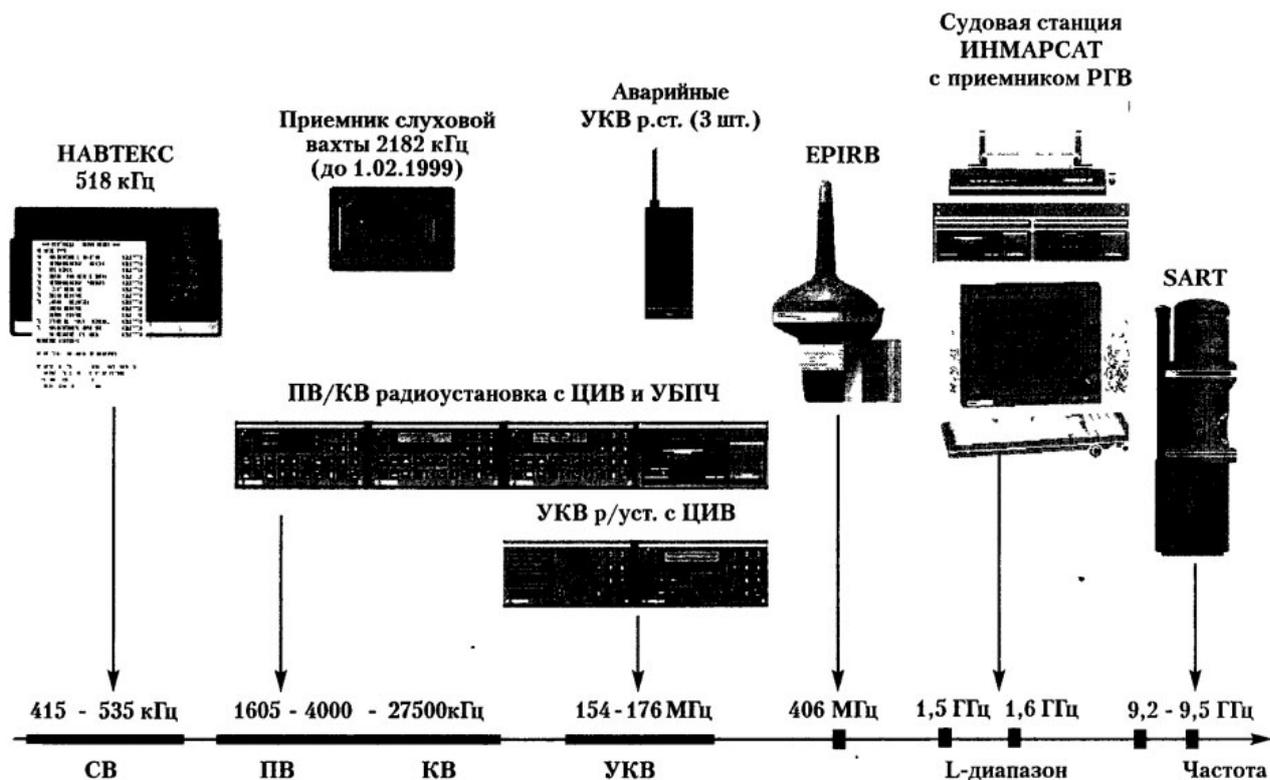


Рис.2.1. Частоты и устройства ГМССБ

Вызывные (ЦИВ) и рабочие частоты (радиотелефон, радиотелекс) бедствия и безопасности

Поддиапазон	ЦИВ DSC	Радиотелефон	Радиотелекс SITOR-A	
УКВ	70 ch (156,525 МГц)	16 ch (156,8 МГц)	Нет	УКВ
2 МГц	2187,5	2182	2174,5	ПВ КВ
4 МГц	4207,5	4125	4177,5	
6 МГц	6312	6215	6268	
8 МГц	8414,5	8291	8376,5	
12 МГц	12577	12290	12520	
16 МГц	16804,5	16420	16695	
	Вызов исключительно для ЦИВ	Рабочие частоты для обмена по бедствию, срочности и безопасности		

Частоты для связи в случае бедствия и для обеспечения безопасности в ГМССБ

Частоты	Назначение частот
490 кГц	После полной реализации ГМССБ в морской подвижной службе эта частота будет использоваться исключительно для передачи метеорологических и навигационных предупреждений с помощью НАВТЕКС
518 кГц	В морской подвижной службе эта частота используется исключительно для передачи метеорологических и навигационных предупреждений с помощью НАВТЕКС
2174,5 4177,5 6268 8376,5 12520 16695 кГц	Используются исключительно для обмена в случае бедствия и для обеспечения безопасности с помощью узкополосной буквопечатающей телеграфии (УБПЧ)
2182 4125 6215 8291* 12290 16420 кГц	Используются для радиотелефонного обмена в случае бедствия и для обеспечения безопасности. Частота 4125 может также использоваться станциями воздушных судов. *)Используется исключительно для радиотелефонного обмена в случае бедствия и для обеспечения безопасности.
2187,5 4207,5 6312 8414,5 12577 16804,5 кГц	Используются исключительно для вызовов в случае бедствия и для обеспечения безопасности с помощью цифрового избирательного вызова.
3023 5680 кГц	Воздушные частоты для связи в координированных поисково-спасательных операциях.
4209,5 кГц	Исключительно для передач типа НАВТЕКС метеорологических и навигационных предупреждений с помощью УБПЧ в коротковолновом диапазоне.
4210 6314 8416,5 12579 16806,5 19680,5 22376 26100,5 кГц	Исключительно для использования береговыми станциями для передачи информации о безопасности на море в коротковолновом диапазоне, применяя УБПЧ.
121,5 123,1 МГц*	Станции воздушной подвижной службы используют эти частоты для радиотелефонной связи для пеленгования АРБ в случае бедствия и для обеспечения безопасности. *) воздушная дополнительная частота
156,3МГц (канал 6)	Для связи с воздушными судами, участвующими в координированных поисково-спасательных операциях и для других целей обеспечения безопасности в УКВ.
156,525 МГц (канал 70)	Для вызовов бедствия и безопасности и других вызовов с помощью ЦИВ.
156,650 МГц (канал 13)	Для связи между судами на УКВ, относящейся к безопасности навигации.
156,8 МГц (канал 16)	Для радиотелефонного обмена в случае бедствия и для обеспечения безопасности в УКВ.
Полоса 406-406,1 МГц	Используется исключительно спутниковыми аварийными радиобуями (EPIRB) в направлении Земля - космос в системе КОСПАС-САРСАТ.
Диапазон 1,5 ГГц	Используется в морской подвижной спутниковой службе в направлении космос - Земля в ИНМАРСАТ.
Полоса 9200-9500 МГц	Используется радиолокационными транспондерами (SART) для облегчения поиска и спасания совместно судовыми РЛС 3-х сантиметрового диапазона.

ГМССБ это система морской связи объединяющая несколько средств. Голосовую и телексную КВ связь с цифровым избирательным вызовом и автоматической передачей и ретрансляцией сигнала бедствия, укв связь с ЦИВ, спутниковую связь через систему INMARSAT.

С точки зрения радиомониторинга можно принять и декодировать:

Сигналы DSC (ЦИВ) и извлечь из них номера IMSI судов, частоту и вид связи (голос или телекс).

Текст передаваемый радиотелексом SITOR-A (связь между кораблями или кораблем и береговой станцией) и SITOR-B (вещание всем кораблям в зоне приема информации о погоде и судоходстве)

Принять и декодировать сигналы AIS и узнать где находится передавшее их судно и наличие аварийных ситуаций на нем.

Принять канал земля-спутник-судно INMARSAT EGC и узнать о ситуации на море (метеосводки, предупреждения о стрельбах или испытаниях на море с указанием координат районов, информацию о бедствиях на море, информацию о выставлении буйев с их координатами).

Принять и декодировать сигналы аварийных буйков EPIRB как напрямую так и в канале со спутника.

Принять и декодировать RTTY сводки погоды и информации о мореходстве.

Принять и декодировать сводки NAVTEX

Принять метеофаксы

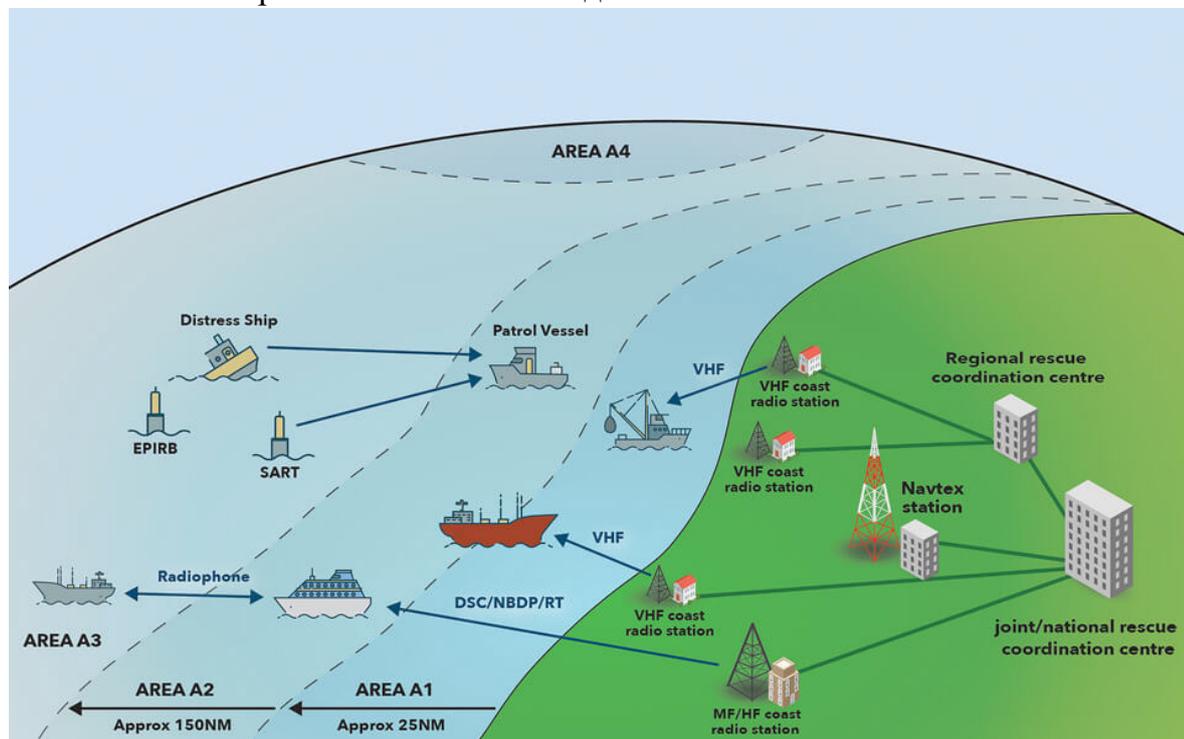
Береговая станция-один из основных компонентов ГМССБ, т. к. районы судоходства (по удаленности плавания от берега) определяются радиусами действия береговых радиостанций.

Район A1 - в зоне действия береговых УКВ станций

Район A2 - в зоне действия береговых КВ станций.

Район A3 - в зоне действия спутников INMARSAT (почти вся планета кроме полярных районов)

Район A4 — все равно там никто не ходит :3



DSC

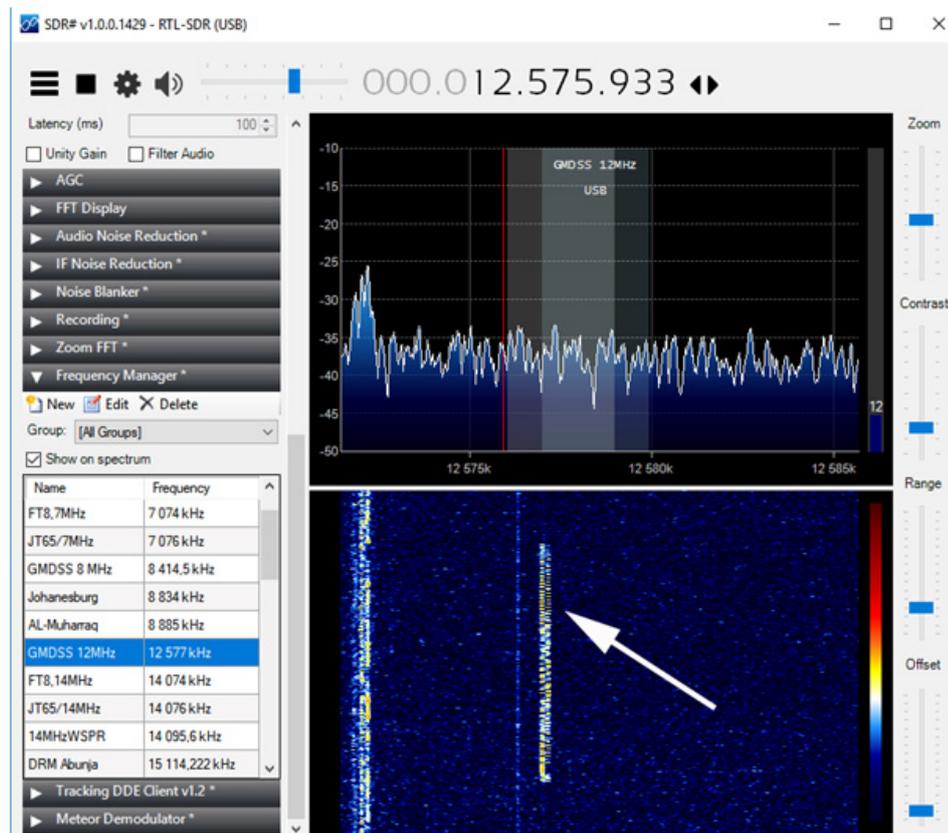
Система селективного вызова морских кв радиостанций. Предназначена для подачи сигнала вызова конкретной радиостанции для дальнейшего общения голосом в SSB или в режиме радиотелекса SITOR-A, или передачи сигнала бедствия в автоматическом режиме.

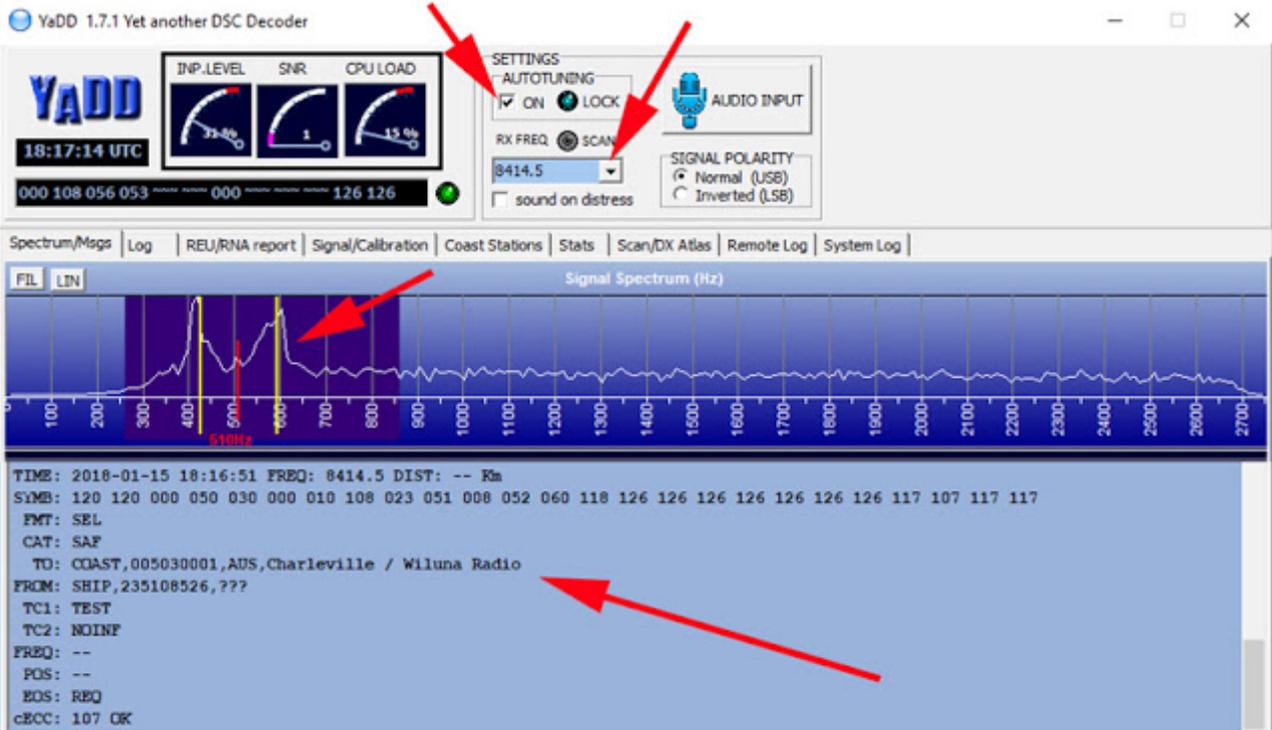
В ретрансляции сигнала бедствия по цепочке участвуют все станции принявшие его.



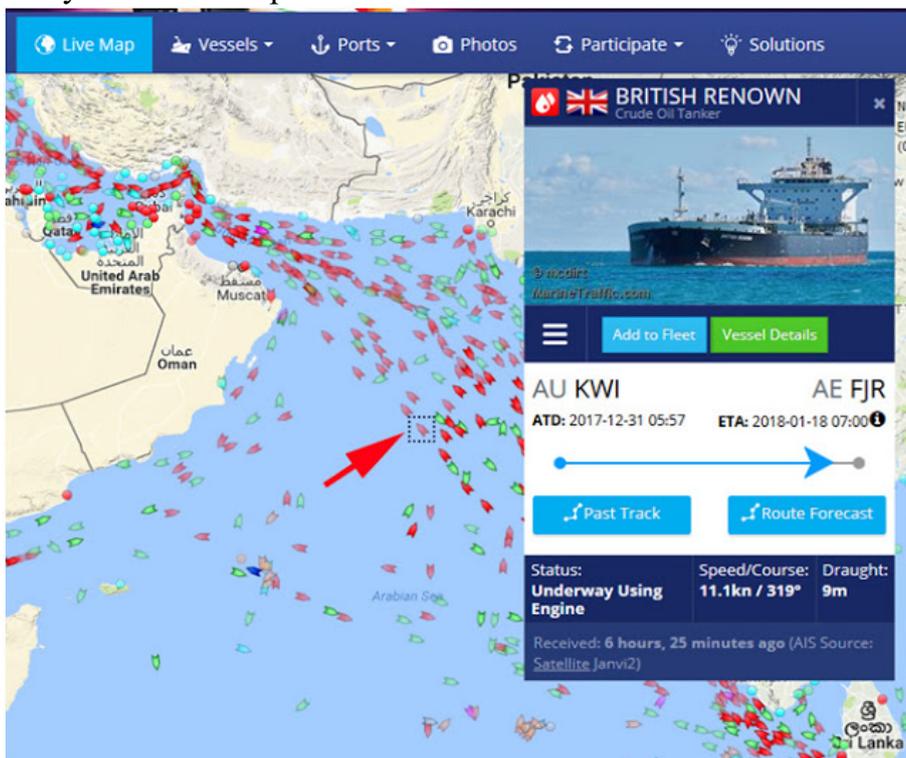
Морская кв-станция с системой DSC вызова

Частоты: 2187,5 КГц, 4207,5 КГц, 6312 КГц, 8414,5 КГц, 12577 КГц, 16804,5 КГц.
Самый распространенный декодер - YADD





При приеме вызова адресованного конкретной судовой станции указывается частота на которой будет происходить общение по SSB, на которой можно попытаться принять разговор между судоводителями или принять связь в режиме SITOP. Частота вызова и вид связи указывается при вызове.



В сообщениях системы передается IMSI номер судна, по которому можно посмотреть что это за судно и где оно находится. Существует программа YADD to map которая отображает корабли от которых принято сообщение на карте, но она работает как описано выше: просто запрашивает MMSI через интернет у сервиса слежения за судами, так что нет смысла ее рассматривать здесь.

RTTY

Радиотелетайп-старая технология передачи текста по радио, до сих пор используется на флоте. Изначально печать велась на бумаге, затем по мере удешевления электроники сообщения стали сохраняться в памяти устройств.

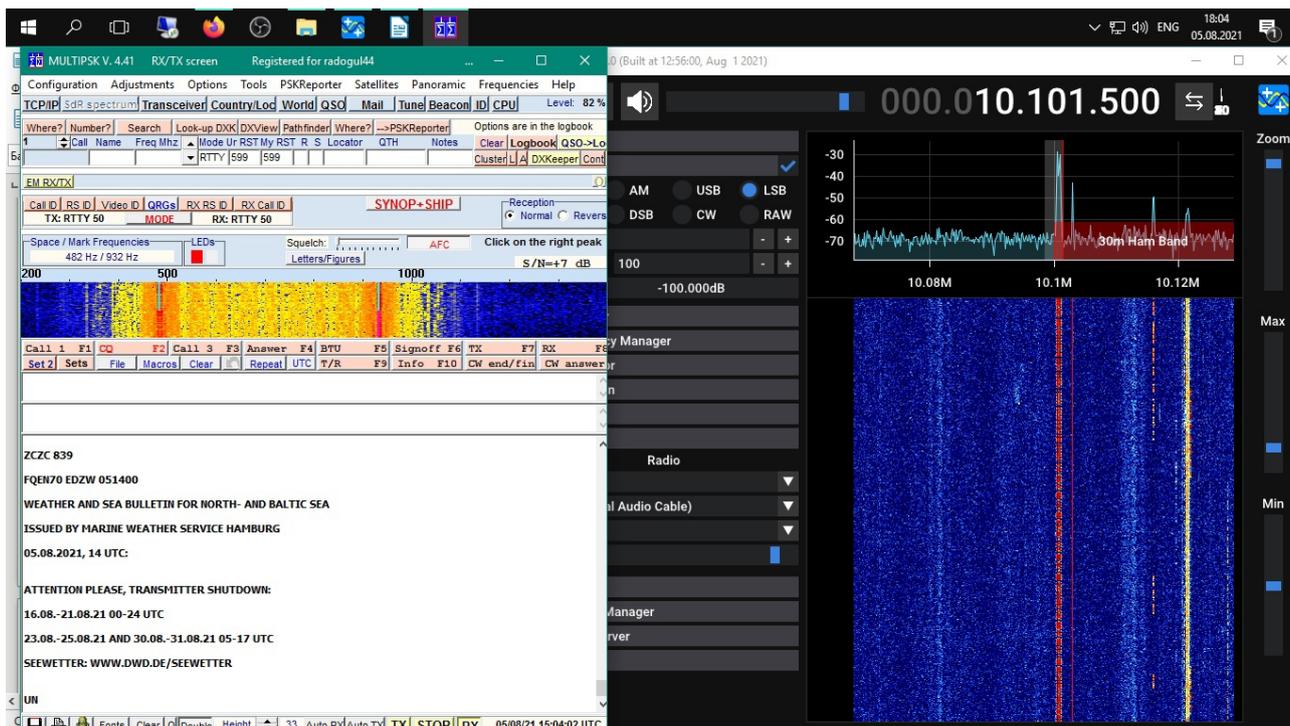


Самая известная RTTY станция находится в Пиннеберге. Передает в основном сводки погоды и предупреждения о событиях на море.

Частота	Позывной	Время вещания	Мощность	Скорость	Разнос
147.3 kHz	DDH 47	05.30 - 22.00 UTC	20 kW	50 Bd	85 Hz
11039 kHz	DDH 9	05.30 - 22.00 UTC	1 kW	50 Bd	450 Hz
14467.3 kHz	DDH 8	05.30 - 22.00 UTC	1 kW	50 Bd	450 Hz
4583 kHz	DDK 2	00.00 - 24.00 UTC	1 kW	50 Bd	225 Hz
7646 kHz	DDH 7	00.00 - 24.00 UTC	1 kW	50 Bd	450 Hz
10100.8 kHz	DDK 9	00.00 - 24.00 UTC	10 kW	50 Bd	450 Hz



Декодируется любой программой для приема RTTY



Станция также передает SYNOP сообщения, предназначенные для машинной обработки. Выглядят как наборы пятизначных чисел, знаков препинания и наклонных черт.



Multipsk умеет транслировать их в человекочитаемый вид. Нужно после настройки на rttu станцию и начала декодирования запустить режим SYNOP. Если в декодированном тексте появятся SYNOP сообщения открывшееся окно отобразит их в понятном виде. Точками на карте обозначены автоматические буйки-метеостанции или корабли-метеостанции передавшие данные о погоде, слева от карты находится информация о изменении атмосферного давления, скорости и направлении ветра, температуре, волнении, дальности видимости, облачности.

MULTIPSK V. 4.41 RX/TX screen Registered for raduql44

Configuration Adjustments Options Tools PSKReporter Satellites Panoramic Frequencies Help

TCPIP Sdr spectrum Transceiver Country/Loc World QSO Mail Tune Beacon ID CPU Level: 4%

Where? Number? Search Look-up DXView Pathfinder Where? -->PSKReporter Options are in the logbook

BPSK31	83	125	250	FEC31	PSK10	MT83	SITOR A	Amor ARO	1382	ACARS (VHE)		
QPSK31	83	125	250	CHIP	PSK83F	DIGISSTV	RTTY 100	110	150	200	DGPS	SYNOP / SHIP
PSKAM10	31	50	75	PSK220F	CW/NDB	CCW QRSS	SELCAL	110A			4285	COQUETEL
PACKET+APRS				Amor FEC	Navtex	ASCII	ARO-E(3)	IEC-870-5	HFDI	NWR (SAME)		
RTTY 45	150	75		LENTUS	Pactor1	DoF THOR	POCSAG	AIS	BIIS	GMDSS / ATIS		
THROB(X) THROB				MESK+PIC	MESK8	DominoEX	FM/RDS	EPIRB	VDL2	ARGOS		
PAX/PAX2	DTME	VOICE	IT65	OLMA	Contestia	EGC	AERO	ADS-B	ORBCOMM			
FM HELI	PSK H	FELD HELI	HELL 80	RTTYM			RS M10	DEFM06-09	RS41	LMS6	C4FM	
AUTEX	141A (ALE) /FAE		ALE400 /FAE				DSTAR					

Filters Analysis Binaural FAX SSTV

Amateur modes Professional modes

Space / Mark Frequencies 385 Hz / 835 Hz LEDs

Squelch: Letters/Figures AFC Click on the right peak S/N=+8 dB

Call 1 F1 CQ F2 Call 3 F3 Answer F4 BTU F5 Signoff F6 TX F7 RX F8 F9 F10 CW end/fin CW answer

Call 1 F1 CQ F2 Call 3 F3 Answer F4 BTU F5 Signoff F6 TX F7 RX F8 F9 F10 CW end/fin CW answer

Set2 Sets File Macros Clear Repeat UTC T/R F9 Tafo F10 CW end/fin CW answer

05/08/21 19:51:40 UTC SpotC. Off Commander

SYNOP and SHIP transmissions (WX) decoding

UTC time DxAtlas UTC the Sch| Lat=34.2 N| Long= 22.8 E| Direc=310| Speed= 22.2 from anemometer| Base: Unknown| Vis.: 10 km| Cover: Unknown| Temp: 27.0 C| Dew: 25.6 C| Sea pres=1010.0 | Evolution= -1.0 Decreasing steadily -- resultant pressure

X=799 Y=325 Lat=48°27.00' N Long=041°09.00' E S. X=4975 km E. Y=4218 km Dis=? Az=? PSE UR LAT/LONG

Call sign: 9V5240 Time/date: 18:00 UTC the 5th

Latitude: 34.2 N Longitude: 22.8 E Source: Manned marine station

Direction (deg.): 310

Speed (km/h): 22.2

Temperature (C): 27.0

Humidity (%): 25.6

Sea pres. (mBar): 1010.0 Loc pres (mBar):

Pressure evolution 3h (mBar): -1.0

Cloud cover: Unknown Visibility: 10 km

Cloud base: Unknown Sky state:

Rain (mm): Ship: E 16->20 knots

Sea temp. (C): 27.0 Waves: H= 0.5 m P=3 sec

Min temp. (C): Max temp. (C):

Other information

Present WX: haze

... Past 1 WX: cloud covering more than half of sky during part of period and more than half during part of period

05/08/21 20:00:24 UTC

Радиотелекс

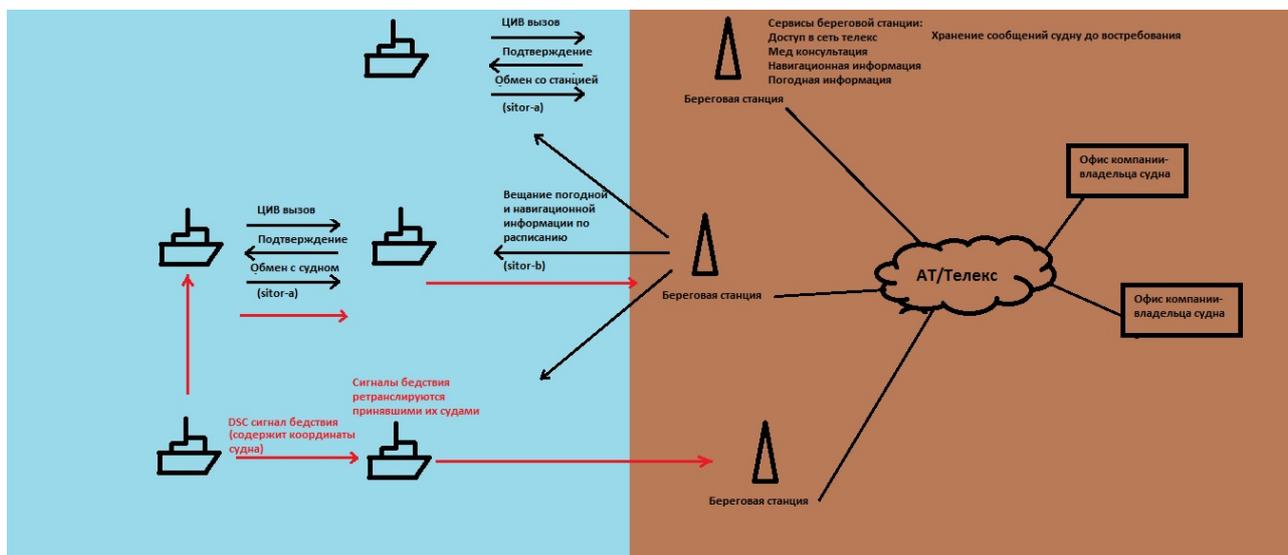
Перед тем как говорить о морском радиотелексе стоит вспомнить о сети АТ/Телекс. Это старая международная сеть наподобие телефонной сети, развитие телеграфной сети. Через нее почта передает телеграммы (сеть ОП — общего пользования), и в принципе обычный человек может стать абонентом сети, получить номер, установить у себя телексный аппарат и отправлять текстовые сообщения другим абонентам зная их номер в сети (сеть АТ 50 — абонентский телеграф). Телеграмма заверенная у нотариуса является документом имеющим юридическую силу. Поэтому этой сетью (которая как и стационарные телефоны уже давно работает через IP) до сих пор пользуются учреждения и крупные компании.



Телексный аппарат

Упомянута она здесь в связи с тем что береговые станции ПВ\КВ поддерживающие радиотелекс служат «шлюзами» для кораблей в сеть АТ/Телекс для связи с офисом компании — фрахтователя, например, да и логика работы радиотелексных аппаратов на судах схожа с телексом.





Судно вызывает береговую станцию с помощью DSC вызова, указав телекс как вид связи, и потом уже устанавливает телексное соединение с обменом автоответами. Радиотелекс использует 2 моды: SITOR-A для связи судно-станция или судно-судно и SITOR-B для вещания береговой станцией всем судам.

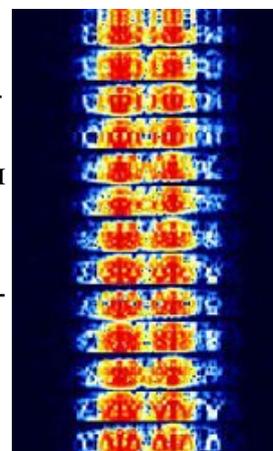
В для вещания береговой станцией всем судам.

SITOR-A разработан для двусторонней буквопечатающей связи, Передача в синхронных кадрах по 450 мс. Передающая станция (ISS) передает три символа, что занимает 210 мс. Затем ISS ожидает ответа 240 мс. Станция приема информации (IRS) принимает три символа и проверяет, что каждый из них имеет четыре отметки и три пробела. Если это так, то IRS передает подтверждение. В противном случае IRS запрашивает повторную передачу. В начале следующего кадра ISS либо повторно передает последние три символа, либо передает следующие три символа.

Так это выглядит на водопаде.

Можно попытаться его декодировать, но если одна из станций не слышна то невозможно будет отсеять повторные посылки символов.

SITOR-B используется для вещания береговой станцией всем судам в зоне действия информации о погоде, событиях (учения например). Вот пример расписания передач береговых станций США



Boston (NMF) HF SITOR (NBDP Broadcast Schedule)		
6314, 8416.5, 12579 kHz	0140Z ³	
8416.5, 12579, 16806.5 kHz		1630Z ³
³ Includes ice from International Ice Patrol		

Pt. Reyes (NMC) HF SITOR (NBDP Broadcast Schedule)		
8416.5, 16806.5 kHz	0015Z	1730Z

Honolulu (NMO) HF SITOR (NBDP Broadcast Schedule)			
8416.5, 12579, 22376 kHz	0130Z		2030Z
8416.5, 12579 kHz		0730Z	1330Z

Guam (NRV) HF SITOR (NBDP Broadcast Schedule)						
12579, 16806.5, 22376 kHz	0230Z ¹	0500Z	0900Z ¹	1500Z	1900Z	2315Z
¹ HYDROPAC navigation message, no weather						

SITOR-B используется также международной радиослужбой NAVTEX

<https://crewtraffic.com/posts/8041-untitled.html>

Весь радиотелекс при связи с береговыми абонентами (получателями корреспонденции) делится на два больших раздела:

1) прямое телексное соединение, при котором судовой радиотелекс непосредственно связан двумя каналами связи: «судно – береговая станция» и «береговая станция – телексный абонент береговой сети» (береговой участок линии связи – Land Line) – с получателем информации («из рук – в руки»);

2) Store and Forward (режим с промежуточным накоплением, или режим «почтового ящика»), когда телексное сообщение вводится в устройство накопления береговой станции и в удобное для нее время передается береговому абоненту без участия судового оператора. Как правило, инициатором телексной связи является судно, когда необходимо передать или забрать корреспонденцию. Выбор береговой станции должен осуществляться судовым оператором, исходя из района плавания, условий прохождения радиоволн, занятости каналов и т. п., по принципу: чем ближе к абоненту, тем лучше с учетом стоимости предлагаемых услуг этой станции. Большинство береговых радиостанций работают на нескольких частотных телексных каналах (класс излучения F1B или J2B) для связи с судами в автоматическом или полуавтоматическом режимах и, если канал свободен, передают на нем сигнал свободного канала, который состоит из позывного этой станции кодом Морзе и одно- или двухтонального звукового сигнала.

Каждой судовой станции, работающей в режиме УБПЧ, присваивается пятизначный номер избирательного вызова в соответствии с Приложением 38 Регламента радиосвязи или девятизначный идентификатор морской подвижной службы (ИМПС) в соответствии с Приложением 43 РР. Каждой береговой станции, работающей в режиме УБПЧ, присваивается четырехзначный опознавательный номер в

соответствии с Приложением 38 РР или девятизначный ИМПС в соответствии с Приложением 43 РР.

Для того чтобы убедиться, что вызывающая станция соединилась в режиме радиотелекса с требуемой береговой станцией, судовой станцией или абонентом береговой телексной сети, по установлению радиотелексной линии предусматривается процедура обмена автоответами. Автоответ судовой станции включает в себя:

- телексный номер избирательного вызова;
- позывной сигнал судовой радиостанции;
- английскую букву 'X', указывающую, что станция является морской подвижной станцией.

Пример автоответа судовой станции: 53248 UEUA X

Автоответ телексного абонента береговой сети включает в себя:

- телексный номер абонента;
- короткое слово или группу букв, обозначающий название компании;
- определитель страны (английская буква/буквы).

Пример автоответа телексного абонента береговой сети:

69789 SPRAD DK (фирма S.P.Radio, Дания).

Пример прямого телексного соединения с береговым абонентом

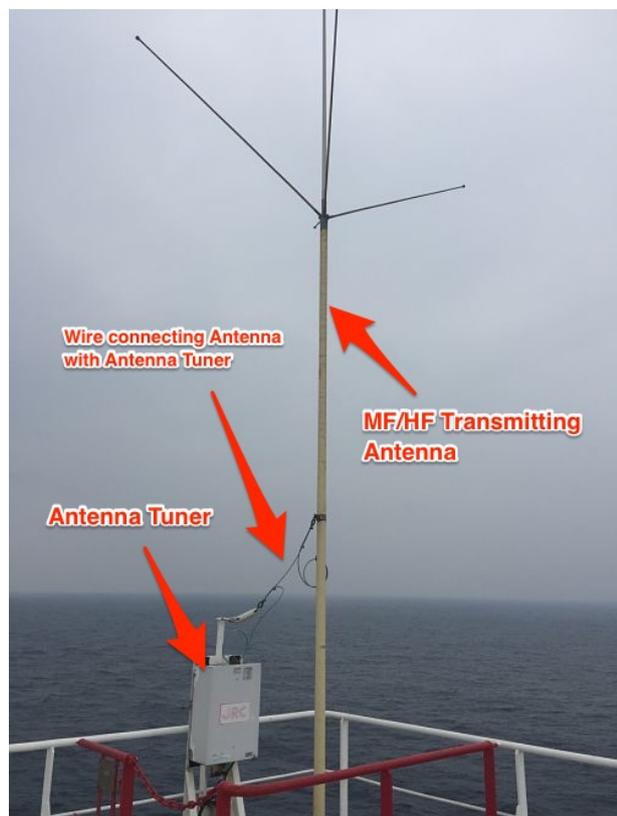
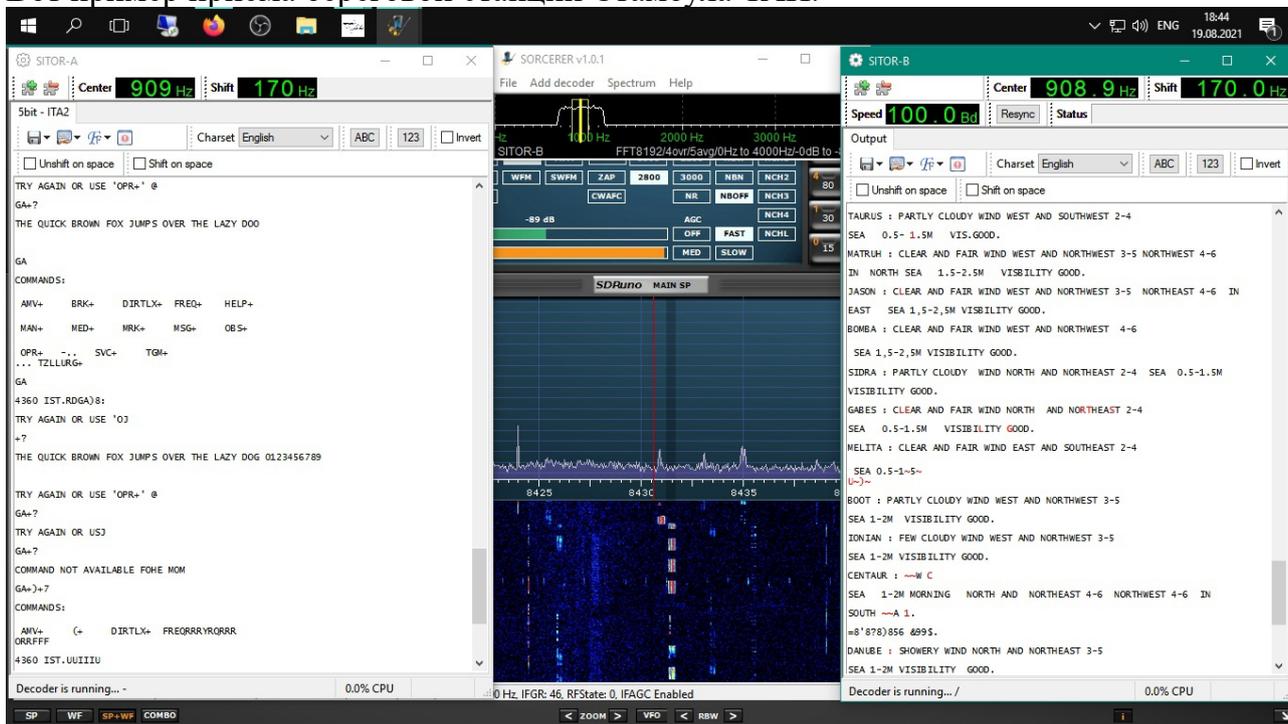
<i>Call in progress 20:00 Waiting for free channel Checking channel ARQ: Connected to 1480+ HKGRDO HX 71021 UTRE X</i>	<p>Автоматическое соединение с береговой станцией по сигналу свободного канала</p> <p>Автоматический обмен автоответами с береговой станцией</p>
<i>GA+? DIRTLX064213115+ MOM 64213115+ 213115 MRF SU MSG+?</i>	Соединение с береговым абонентом
<i>TEXT BRGDS MASTER NNNN</i>	Передача сообщения непосредственно абоненту
<i>213115 MRF SU 71021 UTRE X</i>	Обмен автоответами с береговым абонентом телексной сети вручную
<i>KKKK</i>	Разрыв связи с абонентом
<i>1480 HKGRDOHX 71021 UTRE X 30.12.03 17:00 SUBSCR: 64213115 DURATION: 2.5 MIN</i>	Получение информации об оплачиваемом времени (квитанция)
<i>GA+? MSG+ MOM NIL</i>	Запрос информации для Вашего судна на береговой станции, с которой Вы находитесь на связи
<i>GA+? BRK+</i>	Разрыв связи с береговой станцией и переход в дежурный режим
<i>CLEAR IN PROGRESS ... STANDBY</i>	Дежурный режим

Режим ARQ осуществляется модой SITOR-A, режимы FEC – SITOR-B.

Поскольку на одной частоте береговой станции присутствует трафик в обоих модах (например несколько судов проводят отправку\прием телекса, а затем станция передает прогноз погоды по расписанию) то на «радиодежурство» лучше устанавливать сразу оба декодера. Это позволяет программа Sorcerer (add decoder>fsk>sitor-a и там же sitor-b).

В отличие от Multipsk она гораздо меньше сыплет «мусором» в виде случайных символов при затуханиях сигнала.

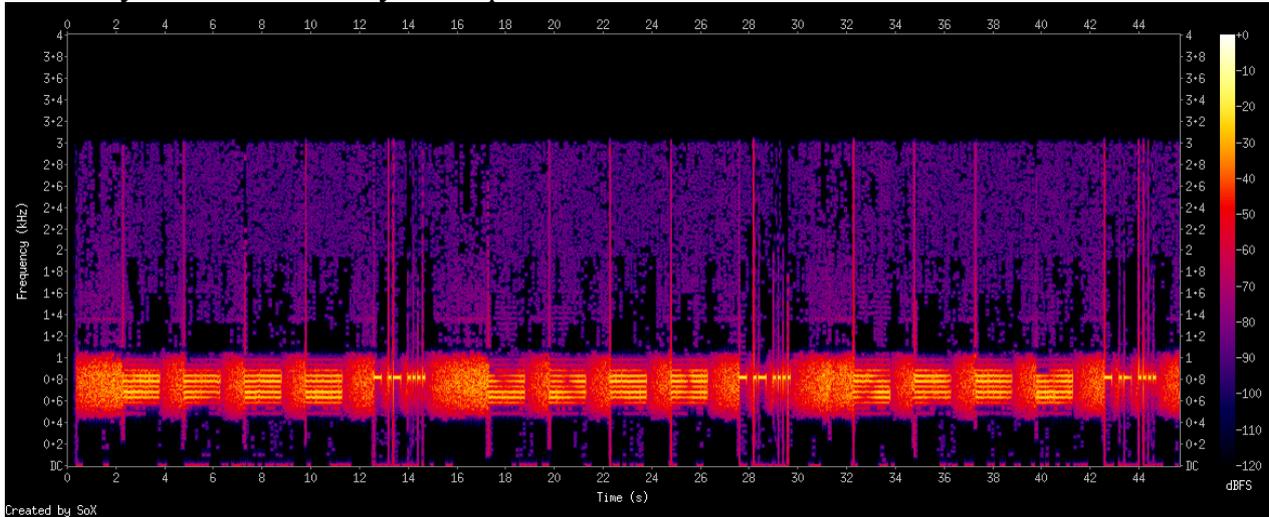
Вот пример приема береговой станции Стамбула ТАН.



Проблемой в приеме морского радиотелетайпа являются не очень эффективные антенны на судах, штыри около 8-10 метров согласованные автотюнером и радиостанции мощностью не больше 250 ватт.

Это приводит к тому что сигнал береговой станции хорошо слышен на большом расстоянии (SITOR-B телеграммы станции Стамбула хорошо принимаются под Санкт-Петербургом), а сигнал судна на большом расстоянии не слышен, поэтому для приема посылок судна надо находиться относительно близко к нему.

Частоты приема и передачи всех станций для режима F1B (J2B) можно найти в справочнике “List of Coast Stations”, издаваемого ИТУ. Многие станции имеют датчик свободного канала, если данный канал свободен, то береговая станция передает свой позывной (азбукой Морзе) и серию служебных сигналов. 4 периода «журчания» длительностью примерно в секунду (это служебные сигналы и они не декодируются), затем следует 3 символа азбуки Морзе — позывной станции.



AIS

AIS это аналог системы ADS-B для кораблей. Передатчик AIS передает в эфир координаты полученные с GPS и дополнительную информацию о судне. Другие суда принимают сигналы и отображают на мониторе штурмана\ капитана.

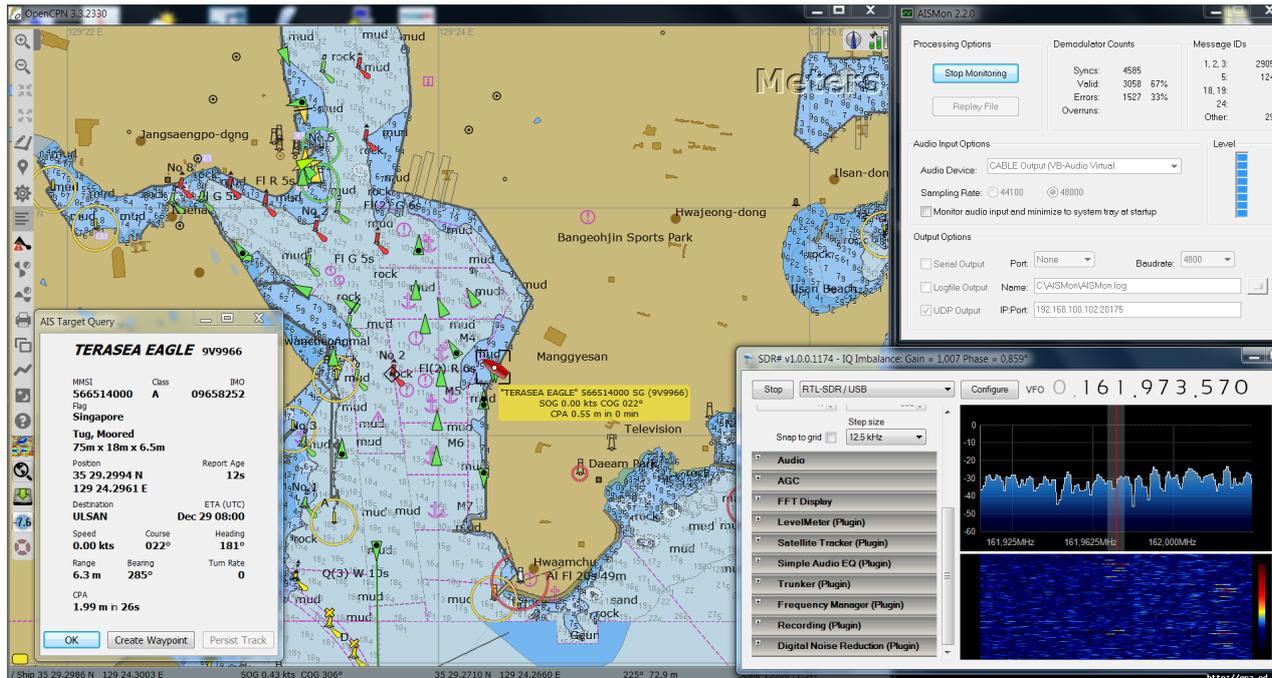
Частоты AIS:

канал 87B (AIS A) - частота 161.975Mhz

канал 88B (AIS B) - частота 162.025Mhz

Модуляция NFM

Прием осуществляется либо программой AIS-Mon через виртуальный (или реальный, если у вас есть морская УКВ рация) аудиокабель, *Бортовой монитор AIS* либо программой PNAIS работающей напрямую с RTL-SDR. Далее программы отправляют данные о расположении судов в программу OpenCPN которая отображает их на карте. Сама OpenCPN содержит неточные карты, стоит скачать комплект карт для нее распространяющийся отдельно.



Прием на RTL. Декодер AISmon, карты OpenCPN

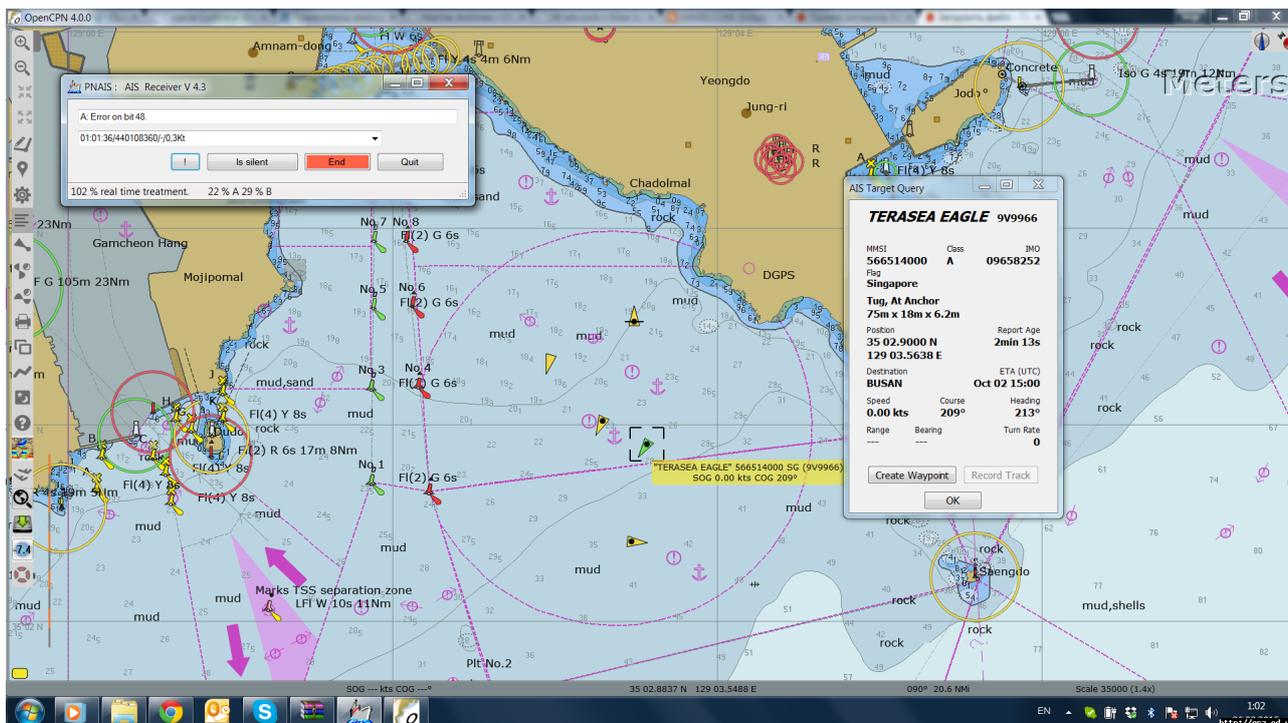
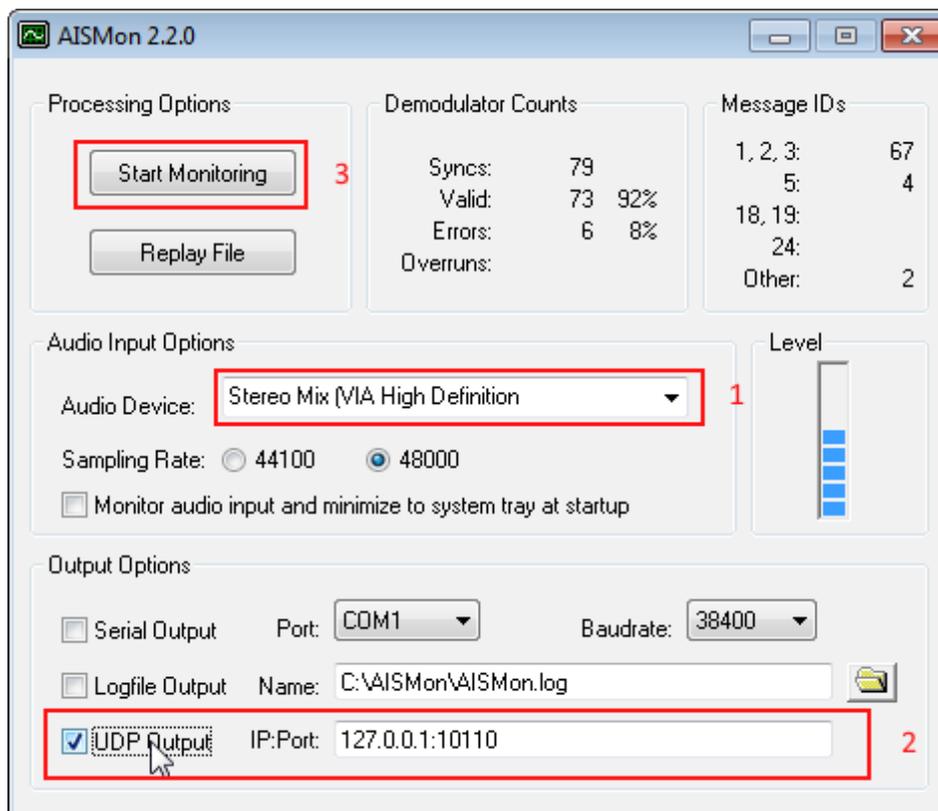
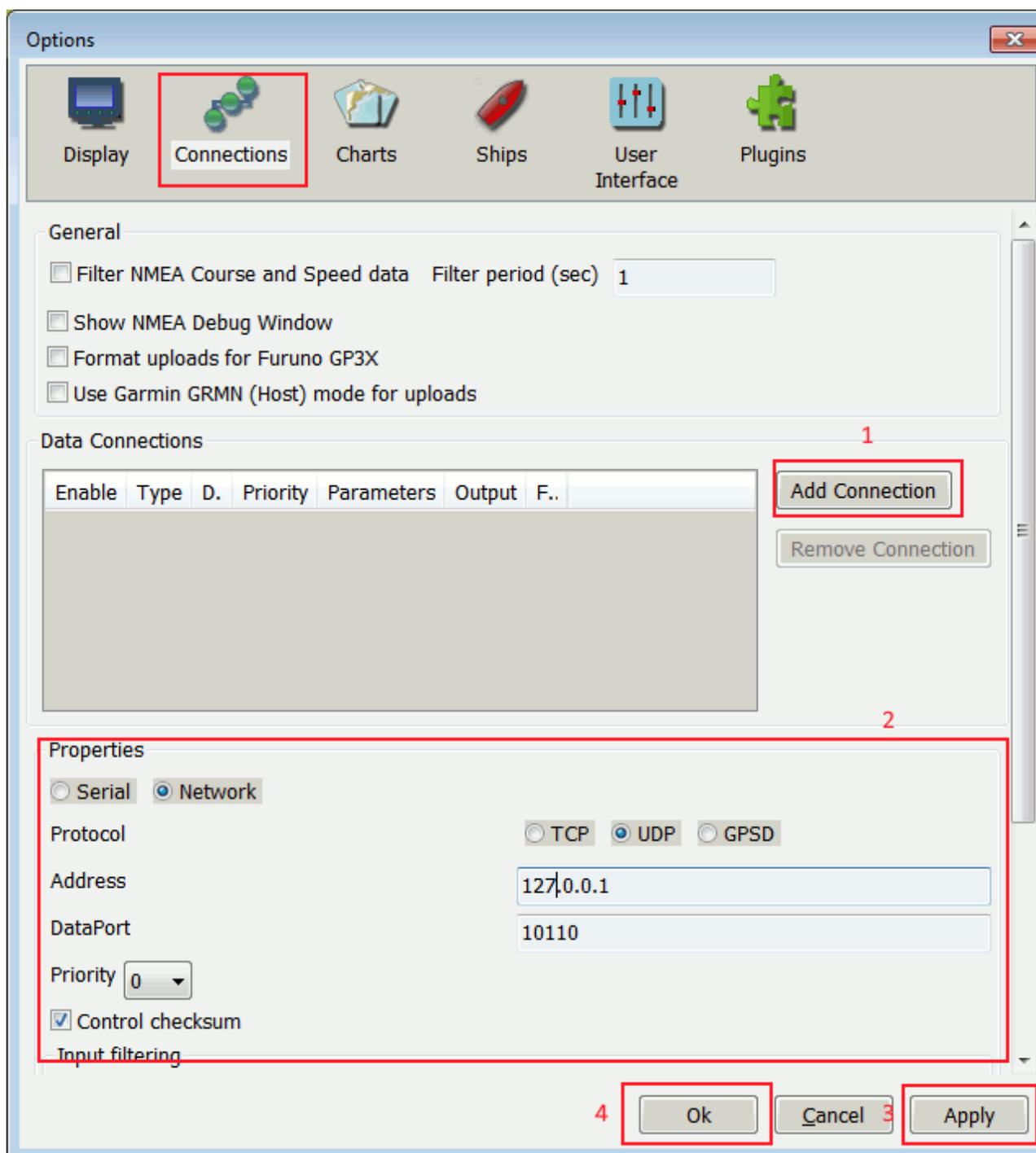


Иллюстрация 2: PNAIS(работает напрямую с RTL, сразу 2 частоты приема)+Орепрср.



Настройка AISmon



Настройка OpenCPN

Существуют спутниковые системы которые ретранслируют сигналы AIS на землю, позволяя наблюдать за передвижением кораблей на всем земном шаре, но мне неизвестно в каких диапазонах они возвращают данные на землю и попытках кем-либо приема и декодирования таких систем.

Inmarsat EGC

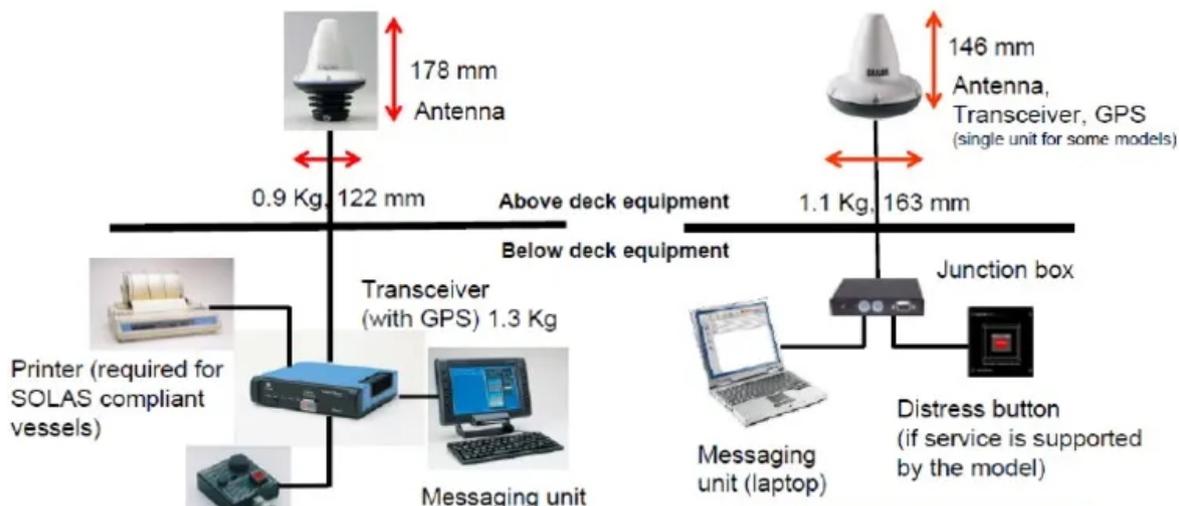
EGC (РГВ) – расширенный групповой вызов – это ширококвещательная передача сообщений в сети связи Inmarsat-C. Она позволяет передавать сообщения или данные на мобильные земные станции MES Inmarsat-C.

INMARSAT-C SYSTEM



Capt. F. Louzán

INMARSAT-C



Бортовая станция Inmarsat

Частоты TDM каналов на спутниках INMARSAT различных океанских регионов (OR):

AOR-W: 1537.70 MHz

IOR: 1537.10 MHz

AOR-E: 1541.45 MHz

POR: 1541.45 MHz

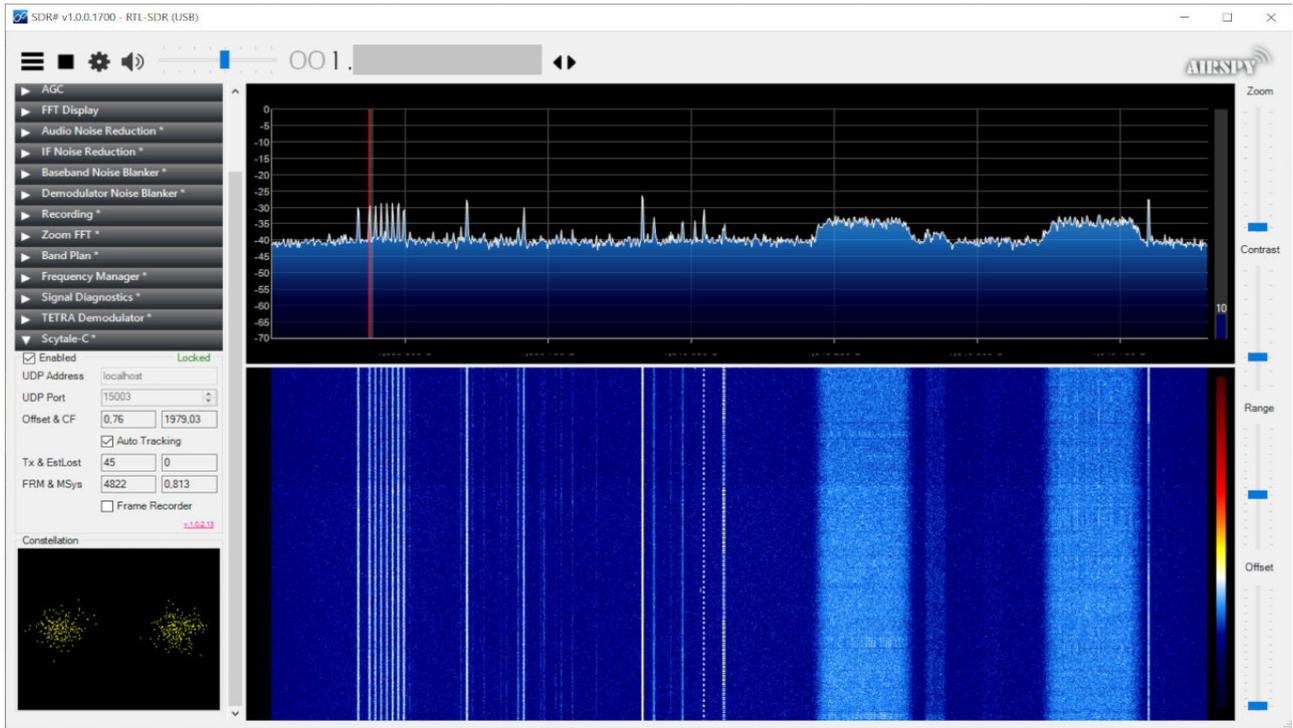
Для приема полностью подходят антенны из раздела SATCOM ACARS

В системе возможна передача сообщений следующих типов:

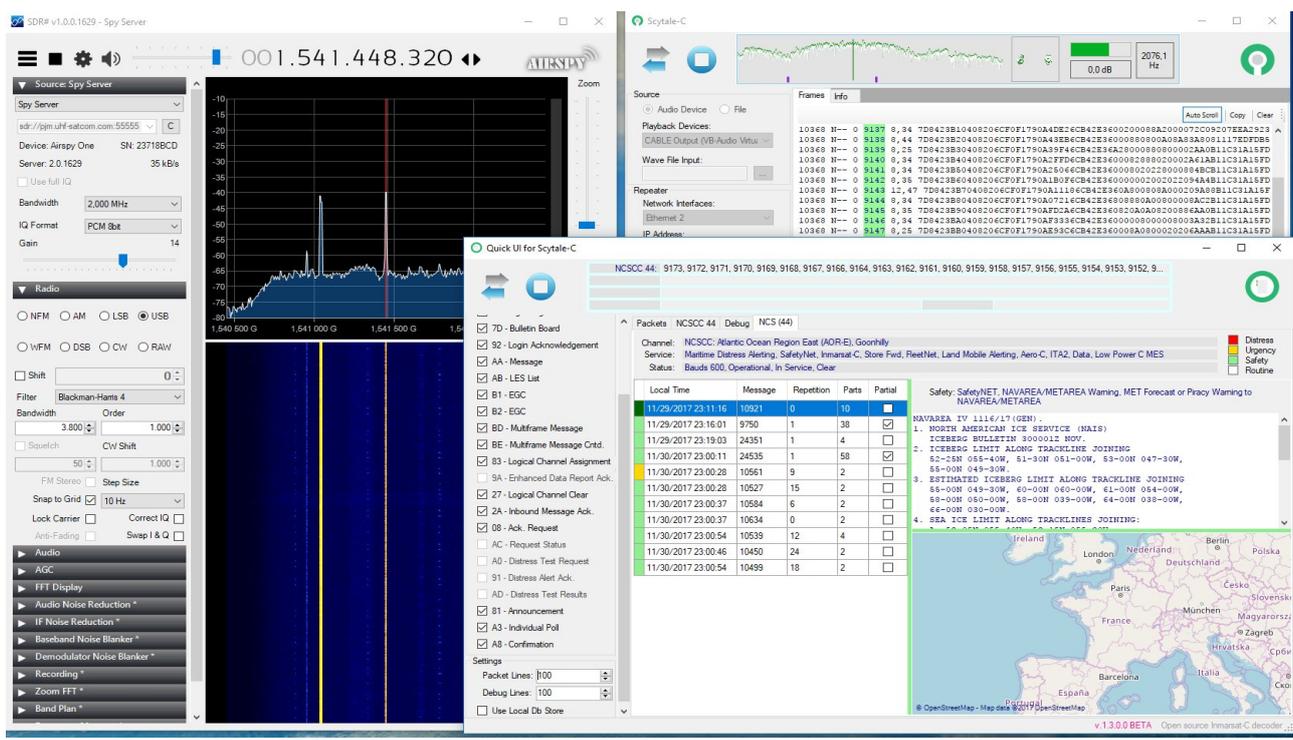
- Вызов всем (General Call)
- Групповой вызов (Group Call)
- Срочное сообщение (Urgency), Навигационные предупреждения в прямоугольном районе (NAV)
- Системное сообщение Inmarsat (Inmarsat system)
- Прибрежные предупреждения (Coastal warning)
- Вызов бедствия берег-судно (Shore-ship distress alert) в круговом районе
- Системное сообщение EGC (EGC system)
- Срочное сообщение (Urgency), метеорологические/навигационные предупреждения (MET/NAV) в круговом районе
- Метеорологические предупреждения по районам NAVAREA (MET NAVAREA) для передачи прогнозов погоды
- Загрузка идентификатора группы
- Координирование операции по поиску и спасению (SAR) в прямоугольном районе
- Координирование операции по поиску и спасению (SAR) в круговом районе
- Корректировка карт
- Корректировка карт для фиксированного района

Для декодирования EGC есть несколько программ, рассмотрим Scytale-C.

Есть два варианта демодулятора, в виде плагина для SDR# и демодулятор-приложение для win, работающий через аудиовход.



Демодулятор-плагин SDR#



Демодулятор-приложение и Quick UI для работы с принятыми сообщениями.

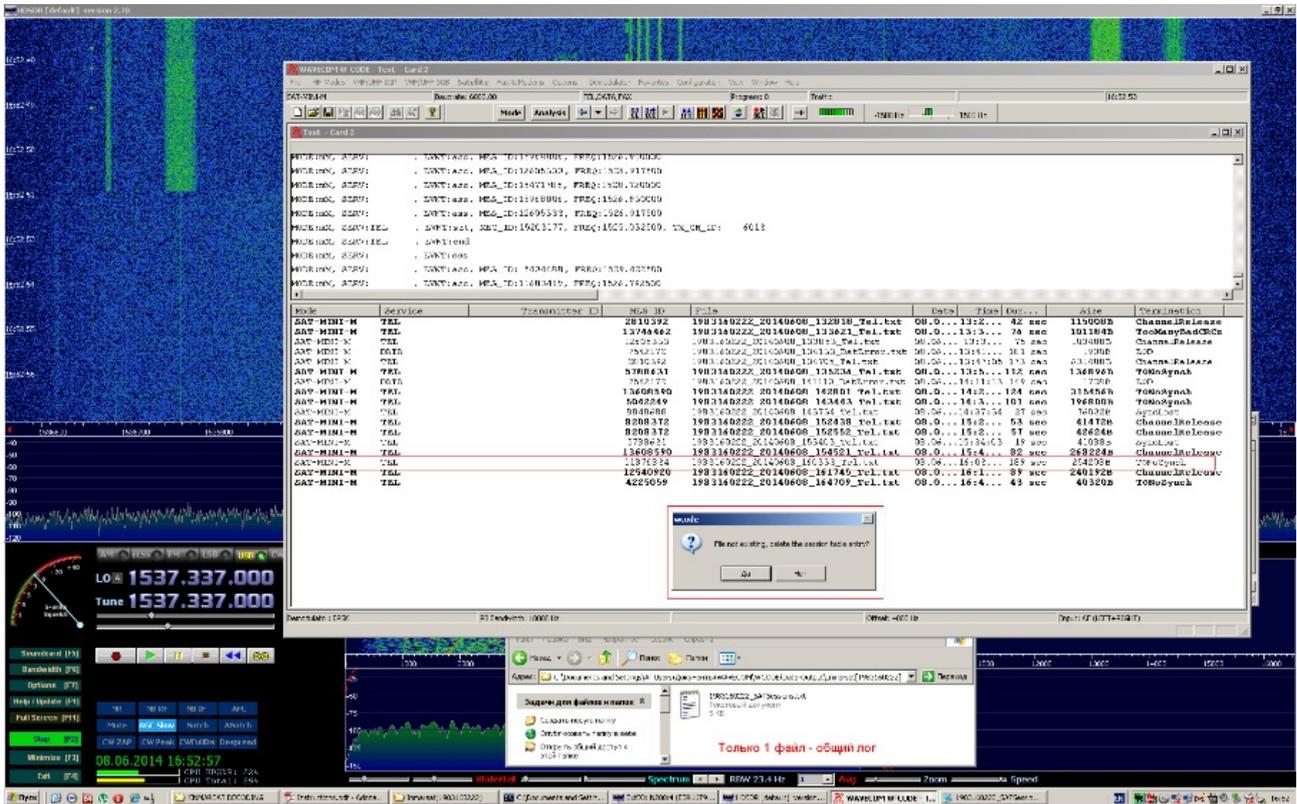
Quick Ui (отдельное приложение) позволяет отображать на карте регионы упоминаемые в сообщениях.

Sat	Slid	Content
AOR-E	*08370	Safety: NAVAREA VII, South Africa
AOR-E	*08370	SafetyNET, NAVAREA/METAREA Warning, MET Forecast or Piracy Warning to NAVAREA/METAREA
AOR-E	*08370	SECURITE
AOR-E	*08370	051340 UTC DEC 18
AOR-E	*08370	NAVAREA VII 368 OF 2018
AOR-E	*08370	1. INDIAN OCEAN - SW SECTOR - PORT OF BEIRA
AOR-E	*08370	2. CHARTS MOZ 49638 AND BA 1003, 2934
AOR-E	*08370	3. READ AS FOLLOWS: BUOY NAME, LATITUDE, LONGITUDE, COLOUR, LIGHT CHARACTERISTICS
AOR-E	*08370	A. BUOY A 19 - 53.79 S 034 - 59.22 E RED/WHITE MO/A8S
AOR-E	*08370	B. BUOY P 19 - 52.58 S 034 - 56.98 E RED FL3S
AOR-E	*08370	C. BUOY 2 19 - 52.61 S 034 - 55.80 E RED FL2S
AOR-E	*08370	D. BUOY 4 19 - 52.67 S 034 - 54.60 E RED FL2S
AOR-E	*08370	E. BUOY 5 19 - 53.01 S 034 - 51.98 E GREEN FL2/6S
AOR-E	*08370	F. BUOY 6 19 - 52.78 S 034 - 53.48 E RED VQ0.6S
AOR-E	*08370	G. BUOY 7 19 - 53.33 S 034 - 50.98 E GREEN FL5S
AOR-E	*08370	H. BUOY 8 19 - 53.15 S 034 - 52.03 E RED FL2S
AOR-E	*08370	I. BUOY 9 19 - 53.50 S 034 - 50.45 E GREEN Q12S
AOR-E	*08370	J. BUOY 10 19 - 53.48 S 034 - 51.05 E RED FL2S
AOR-E	*08370	K. BUOY 11 19 - 53.44 S 034 - 50.22 E GREEN
AOR-E	*08370	L. BUOY 12 19 - 53.63 S 034 - 50.18 E RED FL2S
AOR-E	*08370	M. BUOY 12A 19 - 53.69 S 034 - 50.41 E RED FL2S
AOR-E	*08370	N. BUOY 13 19 - 53.14 S 034 - 49.92 E GREEN
AOR-E	*08370	O. BUOY 14 19 - 51.01 S 034 - 49.17 E RED FL2S
AOR-E	*08370	P. BUOY 15 19 - 52.97 S 034 - 49.74 E GREEN
AOR-E	*08370	Q. BUOY 17 19 - 52.26 S 034 - 49.53 E GREEN
AOR-E	*08370	R. BUOY 19 19 - 51.58 S 034 - 49.37 E GREEN

- Select all text
- Copy text to Clipboard
- Draw selection on chart
- Draw, mark and zoom selection
- Mark and zoom selection
- Clear selection

Inmarsat mini-M, M, C, B

Сигналы систем Inmarsat mini-M, M, C, B можно принять и декодировать с помощью программы W-code. Программа довольно дорога, стандарты понемногу отключаются INMARSATом, но упомянуть об этом стоит.



W_CODE декодер inmarsat, взято с radioscanner.ru

Inmarsat c-tdma также умеет декодировать НОКА CODE 300

Decoder 01-1 Input source: Left channel

InnerSat-C TDMA

MESSAGE to LCN: 221 Packet: 1
 NL BURUM LES 31-AUG-2004 09:15:23 303955
 Subject: O/T
 From: "Pavel Khas" <pkhas@eris.ch>

REF: OPIER/2430
 TO: HOSTE

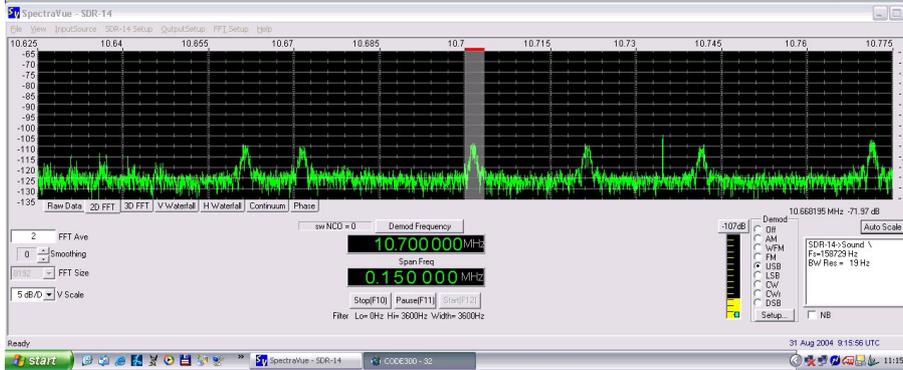
MESSAGE to LCN: 221 Packet: 2
 B X-PRESS ALEXANDER

Dear Capt. Castro,

Rcod your fax O/T. Rindly go ahead and finalise the O/T. Pls send us the remaining

11:13:10 31-8-2004 LCN: 169

IGR Channel 11766 - 1533.415 MHz CES ID: 204/0 NL BURUM LES

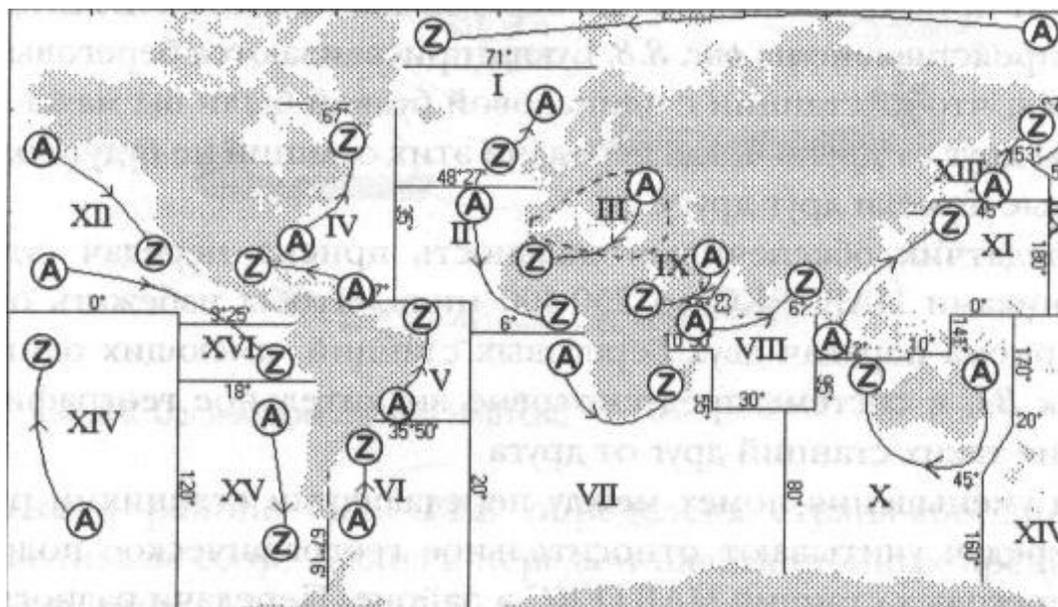


NAVTEX

NAVTEX (дословно Навигационное Сообщение) – это обязательная и неотъемлемая часть Глобальной Морской Системы Связи при Бедствии (ГМССБ, или по международному обозначению GMDSS). Международная система для автоматизированной передачи навигационной, метеорологической, информации по безопасности мореплавания, штормовых предупреждений и другой срочной информации в режиме узкополосного буквопечатания (УБПЧ, режим F1B). Сообщения NAVTEX передаются береговыми станциями, находящимися в прибрежной зоне и радиус их действия до 400 морских миль. Система введена в действие 1 августа 1992 года, в соответствии с принятой Конвенцией СОЛАС-74 и внедрением ГМССБ (GMDSS).

Для службы NAVTEX специально выделены несколько частот в средневолновом диапазоне: 518 кГц (международная), 490 кГц и 424 кГц (национальные). Кроме этого для национальных служб NAVTEX выделены частоты в коротковолновом диапазоне: 4209.5 кГц. Т.е. на частоте 518 кГц работают береговые станции, передающие информацию на английском языке по всемирному расписанию, где для каждой береговой станции выделен специальный промежуток времени для передачи информации. Расписание составляется Всемирной службой Навигационных предупреждений (ВСНП или WWNWS – World Wide Navigational Warning Service), которая является составной частью ГМССБ.

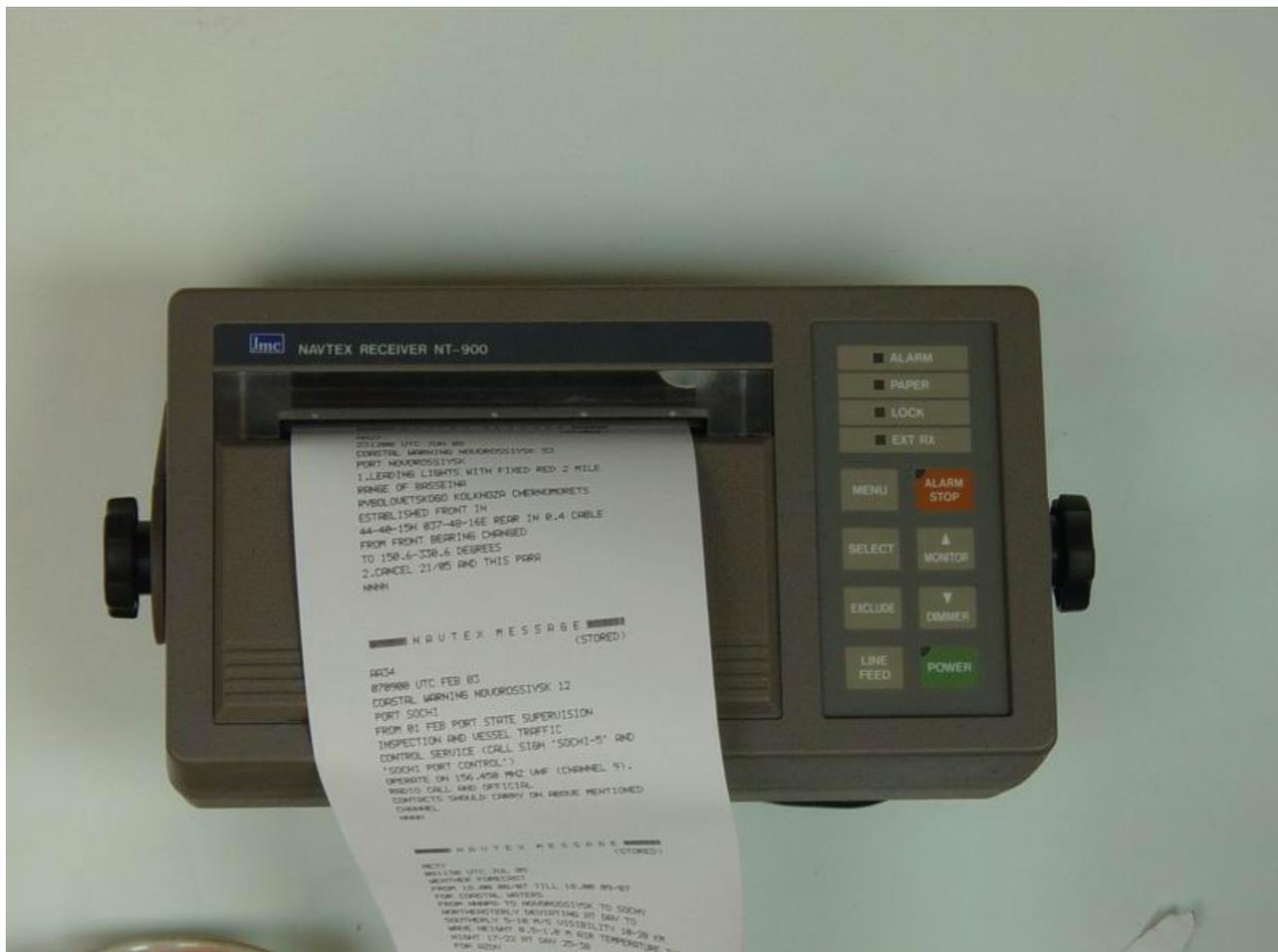
Вся территория мирового океана разделена на 16 районов NAVAREA – НАВАРЕА (навигационные районы):



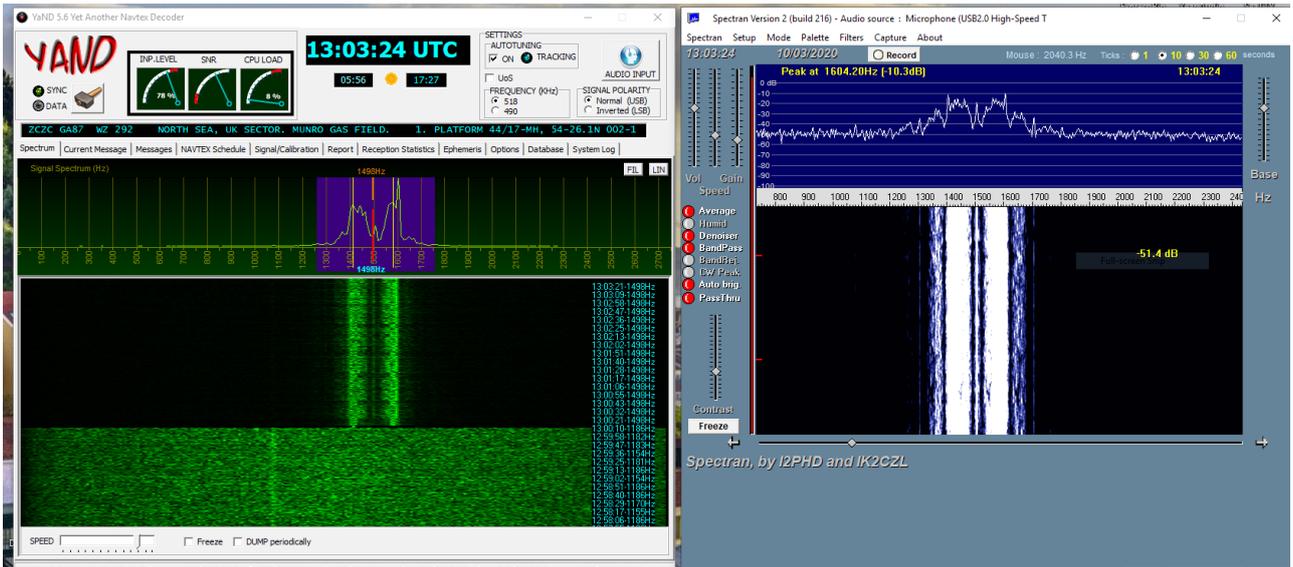
Каждый район NAVAREA обслуживает группа береговых передающих радиостанций, работа которых координируется страной-координатором (в которой находится координационный центр данного района). Например для NAVAREA III – страна-координатор Испания, для NAVAREA XIII – Россия.

Координатор района NAVAREA получает и передает следующие типы информации (согласно требованиям ГМССБ):

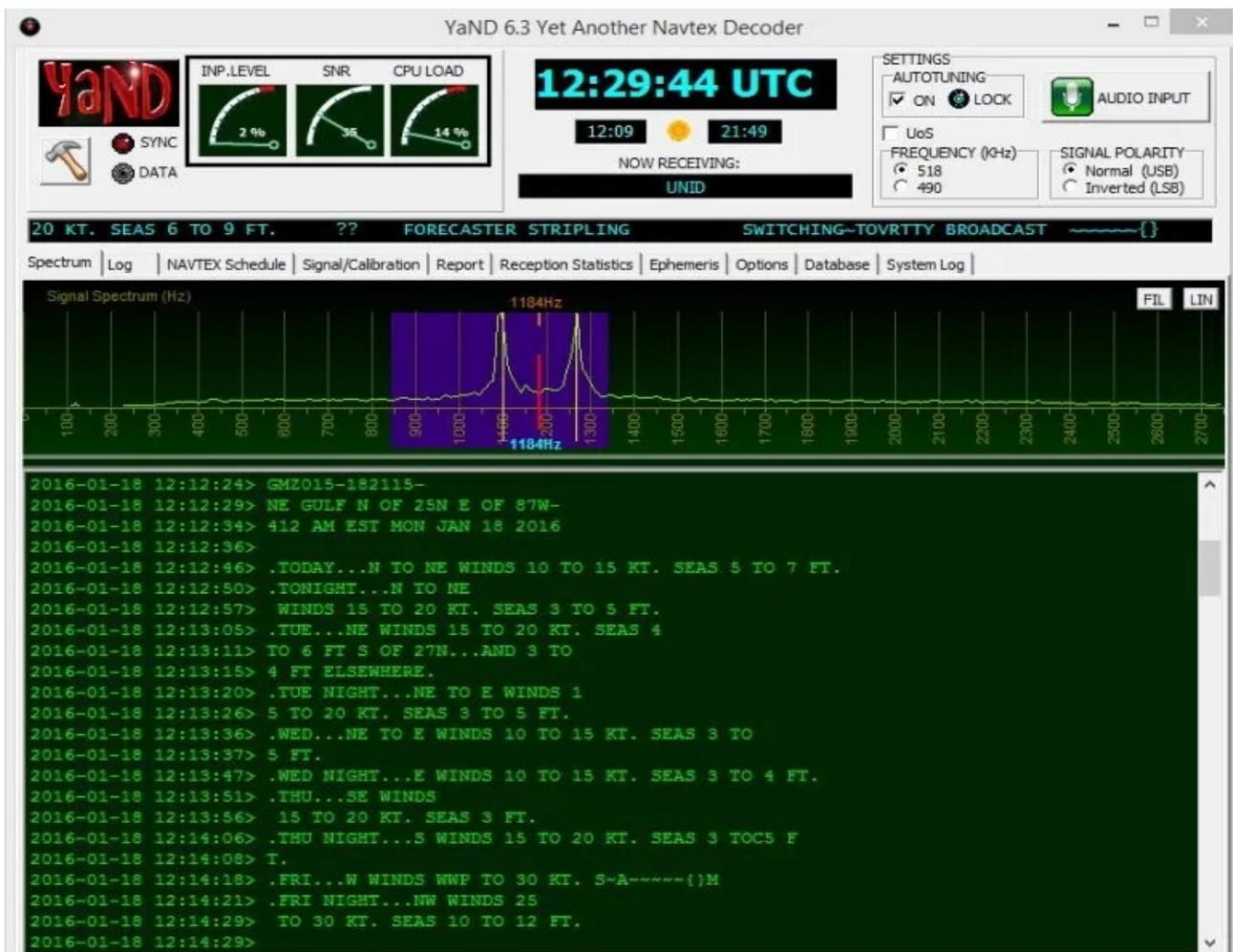
1. Навигационные предупреждения (COASTAL)
2. Метеорологическую информацию (WEATHER FORECAST)
3. Информацию по поиску и спасанию
4. Предупреждения о пиратских нападениях



Простая и бесплатная программа декодирования NAVTEX – YAND.



Все как обычно, настраиваемся в режиме USB на частоту и прокидываем звук через виртуальный аудиокабель.



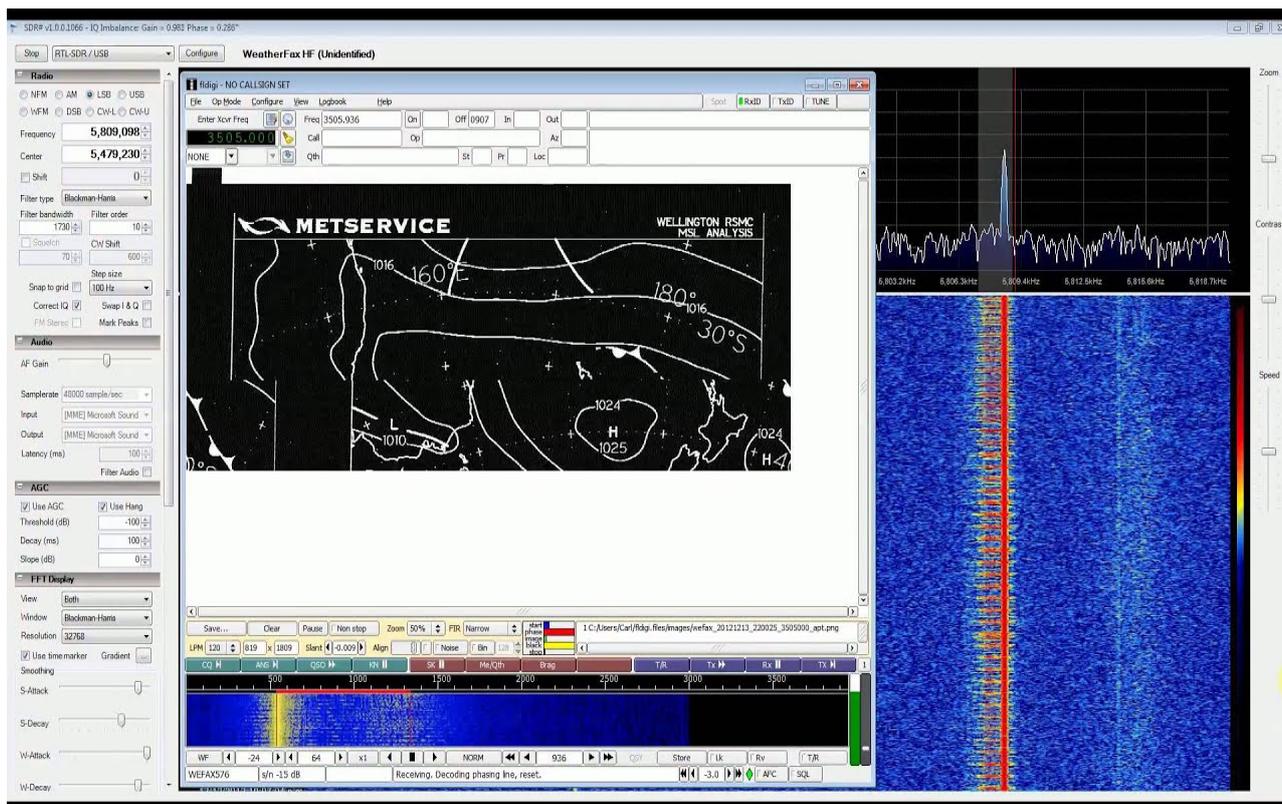
пример сообщения

Weatherfax

На кв передаются метеофаксы, с очевидными целями. Принимать их умеет множество программ. SeaTTY, JVComm32, Fldigi, Sorcerer. Расписание и частоты передач нужно уточнять в интернете.



Бортовой приемник метеофаксов



Частоты и расписания метеофаксов на кв.

WORLDWIDE MX Radiofax Broadcasts HF Fixed Stations Station List Compiled by William Hepburn 2020-12-11

METEOROLOGICAL RADIOFACSIMILE BROADCASTS
RAFAX (METEOROLOGICAL FIXED BROADCAST (MK))
 Class : Meteorological Broadcast. Mode : 3 kHz FAX Band - SW (SHORTWAVE)
 Content : Marine Weather & Ice Charts.
 Click here for details of each station's broadcast contents.
 H + = minutes past the hour. Cont = Continuous. OR = On Request Only
 1700 - 27500 kHz (1.7 - 27.5 MHz)
 Frequencies shown are black/white centre frequencies for receivers in FAX mode. If using USB mode, subtract 1.9 kHz.
 All broadcasts are in English (EE) unless otherwise noted by an entry in the Lang column.
 GR = Greek
 JJ = Japanese
 KK = Korean
 PPIEE = Portuguese & English
 SS = Spanish
 Remarks
 TC = Test Chart and/or Schedule.

Frequency Bc Times (Z) Call Sign Geo Station Lang Latitude Longitude Remarks

2 MHz									
2054	0340 - 0608	NOJ	ALS	KODIAK		57 46 30	-152 33 41	TC @ 0340 0950 1540 2150 Z	
	0950 - 1209								
	1540 - 1818								
	2150 - 0028								
2532.5	...	UFZ	RUS	VLADIVOSTOK		43 22 30	131 53 40	STATUS UNKNOWN	
2618.5	2200 - 0500	GVA	GBR	NORTHWOOD		51 28 00	-0 27 00	TC @ 0100 Z	
2628	0900 - 1900	VMC	AUS	CHARLEVILLE		-26 19 44	146 15 55	TC @ 1215 Z	

3 MHz									
3.247.4	H + 45 - 60	ZKLF	NZL	AUCKLAND		-37 00 55	174 48 41	TC @ 1145 Z	
	0945 - 1700								
3.253	...	VFF-21	CAN	IQUALUIT		63 43 52	-68 32 32	OUT OF SERVICE	
3.260	...	UBR-2	RUS	SOVETSKEYA		48 55 36	140 20 26	STATUS UNKNOWN	
3.265	1200 - 2400	HLL-2	KOR	SEOUL	KK	37 34 00	126 58 00		
3.622.5	Cont	JMH	JPN	TOKYO		31 19 18	130 31 40	TC @ 0103 0340 1303 Z	
3.855	0430 - 0555	DDH-3	DEU	GERMANY		53 41 00	9 41 00	TC @ 1425 Z	
	0638 - 1155								
	1238 - 1555								
	1638 - 1955								
	2035 - 2240								

4 MHz									
4.014	2230 - 2300	ZSJ	AFS	CAPE		-34 12 00	18 26 00	TC @ 0430 Z	
	0430 - 0600								
4.159.5	0000 - 0540	XSQ	CHN	GUANGZHOU		23 09 20	113 30 37	TC @ 0000 Z, NEW	
	0815 - 0840								
	1225 - 1715								
	2015 - 2040								
4.170.0	0000 - 0845	XSG	CHN	SHANGHAI		31 06 47	121 32 47	TC @ 0000 Z	
	1425 - 1450								
	2025 - 2050								
4.228	1100 - 1145	CBV	CHL	PLAYA ANCHA	SS	-32 48 07	-71 29 06	TC @ 1100 Z	
	1630 - 1700								
	1915 - 1945								
	2200 - 2340								
4.235	0230 - 0452	NMF	USA	BOSTON		41 42 40	-70 30 30	TC @ 0230 0745 Z	
	0452 - 0503								
	0745 - 1039								
4.255	0500 - 0700	UFH	RUS	PETROPAPLOVSK		53 14 57	158 25 18	OUT OF SERVICE	
	1900 - 2200								
4.271	H + 01 - 20	CFH	CAN	HALIFAX		44 58 00	-63 59 05	DURING NAVAL OPS ONLY, TC @ 1101 Z	
4.292	OR	VFA	CAN	INUVIK		68 19 30	-133 35 47	MAY 15 - OCT	
4.298	0340 - 0608	NOJ	ALS	KODIAK		57 46 30	-152 33 41	TC @ 0340 0950 1540 2150 Z	
	0950 - 1209								
	1540 - 1818								
	2150 - 0028								
4.305	...	UGE	RUS	ARKHANGELSK		64 22 00	41 23 00	STATUS UNKNOWN	
4.305	RUS	SABETTA		71 41 58	72 18 32	STATUS UNKNOWN	
4.317.9	0000 - 0255	NMG	USA	NEW ORLEANS		29 53 04	-89 56 43	TC @ 0000 0600 1200 1800 Z	
	0600 - 0855								
	1200 - 1455								
	1800 - 2055								
4.322	1550 - 1635	CBM	CHL	MAGALLANES	SS	-53 09 56	-70 54 16	TC @ 1550 Z	
	1730 - 1800								
	2005 - 2035								
	2340 - 2325								
	0350 - 0420								
4.346	0140 - 1608	NMC	USA	POINT REYES		37 55 32	-122 43 48	TC @ 0140 0655 1120 1400 Z	
4.416	2200 - 2211	VCS-21	CAN	HALIFAX		44 28 21	-63 37 13		
	2321 - 2342								
4.481	0845 - 1055	SVJ-4	GRC	ATHINAI	GR	37 36 00	21 29 10		
4.610	Cont	GVA	GBR	NORTHWOOD		51 28 00	-0 27 00	TC @ 0100 1300 Z	

5 MHz									
5.100	Cont	VMC	AUS	CHARLEVILLE		-26 19 44	146 15 55	TC @ 0015 1215 Z	
5.255	...	UGE	RUS	ARKHANGELSK		64 22 00	41 23 00	STATUS UNKNOWN	
5.235	...	RHW-41	RUS	MURMANSK		68 59 19	33 05 09	INACTIVE FREQ	
5.755	1100 - 2100	VMW	AUS	WILLUNA		-26 20 43	120 33 37	TC @ 1215 Z	
5.807	H + 00 - 15	ZKLF	NZL	AUCKLAND		-37 00 55	174 48 41	TC @ 1100 2300 Z	
	0900 - 1615								
	2100 - 0415								

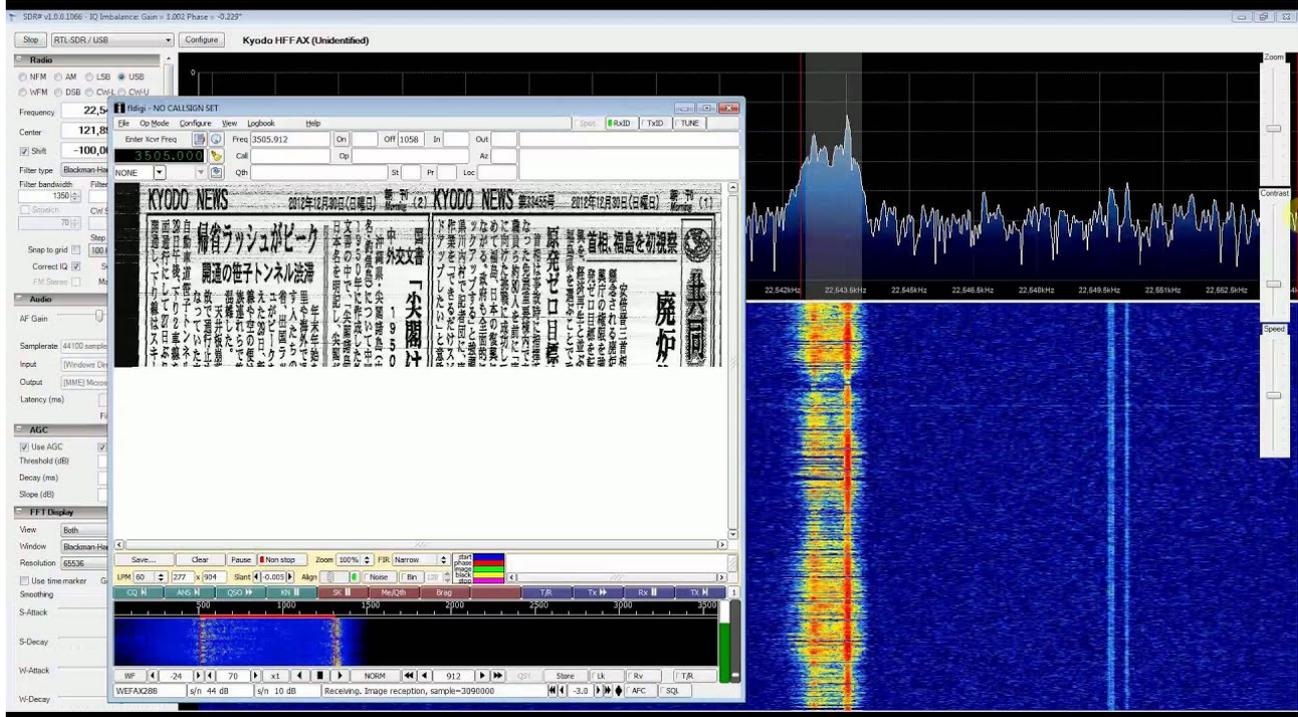
6 MHz									
6.328.5	0700 - 0830	RKS-72	RUS	MURMANSK		68 59 19	33 05 09	TC @ 1850 Z	
	1400 - 1500								
	1850 - 1900								
	2000 - 2030								
6.340.5	0230 - 0503	NMF	USA	BOSTON		41 42 40	-70 30 30	TC @ 0230 0745 1400 1720 Z	
	0745 - 1053								
	1400 - 1614								
	1720 - 2253								
6.430	0500 - 0700	UFH	RUS	PETROPAPLOVSK		53 14 57	158 25 18	OUT OF SERVICE	
	1900 - 2200								
6.455	...	UBR-2	RUS	SOVETSKEYA		48 55 36	140 20 26	STATUS UNKNOWN	
6.496.4	H + 01 - 20	CFH	CAN	HALIFAX		44 58 00	-63 59 05	DURING NAVAL OPS ONLY, TC @ 1101 Z	
6.834	...	GVA	GBR	NORTHWOOD		51 28 00	-0 27 00	OUT OF SERVICE	
6.915.1	1121 - 1153	VCS-21	CAN	HALIFAX		44 28 21	-63 37 13		
	1741 - 1752								

7 MHz									
7.395	1300 - 1320	HSW-64	THA	BANGKOK		13 44 00	100 30 00	TC @ 0050 0200 Z	
	1700 - 1740								
	2300 - 0620								
7.433.5	Cont	HLL-2	KOR	SEOUL	KK	37 34 00	126 58 00	TC @ 0100 Z	
7.508	0430 - 0830	ZSJ	AFS	CAPE		-34 12 00	18 26 00	TC @ 0430 Z	
	1030 - 1130								
	1530 - 1600								
	2230 - 2300								
7.535	Cont	VMW	AUS	WILLUNA		-26 20 43	120 33 37	TC @ 0015 1215 Z	
7.710	...	VFF-21	CAN	IQUALUIT		63 43 52	-68 32 32	OUT OF SERVICE	
7.795	Cont	JMH-2	JPN	TOKYO		31 19 18	130 31 40	TC @ 0103 0340 1303 Z	
7.890	0430 - 0555	DDK-3	DEU	GERMANY		53 41 00	9 41 00	TC @ 1425 Z	
	0638 - 1155								
	1238 - 1555								
	1638 - 1955								
	2035 - 2240								
7.907	...	R...	RUS	MURMANSK		68 59 19	33 05 09	INACTIVE FREQ	

8 MHz									
8.040	Cont	GVA	GBR	NORTHWOOD		51 28 00	-0 27 00	TC @ 0100 1300 Z	
8.105	0845 - 1055	SVJ-4	GRC	ATHINAI	GR	37 36 00	21 29 10		
8.302.0	0000 - 0845	XSG	CHN	SHANGHAI		31 06 47	121 32 47	TC @ 0000 Z	
	1425 - 1450								
	2025 - 2050								
8.310.5	0000 - 0540	XSQ	CHN	GUANGZHOU		23 09 20	113 30 37	TC @ 0000 Z, NEW	
	0815 - 0840								
	1225 - 1715								
	2015 - 2040								
8.444	...	RGS-47	RUS	MURMANSK		68 59 19	33 05 09	INACTIVE FREQ	
8.456	OR	VFA	CAN	INUVIK		68 19 30	-133 35 47	MAY 15 - OCT	
8.459	0340 - 0608	NOJ	ALS	KODIAK		57 46 30	-152 33 41	TC @ 0340 0950 1540 2150 Z	
	0950 - 1209								
	1540 - 1818								
	2150 - 0028								
8.503.5	0000 - 0255	NMG	USA	NEW ORLEANS		29 53 04	-89 56 43	TC @ 0000 0600 1200 1800 Z	
	0600 - 0855								
	1200 - 1455								
	1800 - 2055								
8.550	0500 - 0700	UFH	RUS	PETROPAPLOVSK		53 14 57	158 25 18	OUT OF SERVICE	
	1900 - 2200								
8.677	1100 - 1145	CBV	CHL	PLAYA ANCHA	SS	-32 48 07	-71 29 06	TC @ 1100 Z	
	1630 - 1700								
	1915 - 1945								
	2200 - 2340								
8.682	Cont	NMC	USA	POINT REYES		37 55 32	-122 43 48	TC @ 0140 0655 1120 1400 1840 2320 Z	
8.696	1550 - 1635	CBM	CHL	MAGALLANES	SS	-53 09 56	-70 54 16	TC @ 1550 Z	
	1730 - 1800								
	2005 - 2035								
	2340 - 2325								
	0350 - 0420								

9 MHz									
9.110	0230 - 0503	NMF	USA	BOSTON		41 42 40	-70 30 30	TC @ 0230 0745 1400 1720 Z	
	0745 - 1053								

Также есть одна японская береговая станция передающая сводки новостей



Частоты и расписание Kyoto

PRESS RADIOFACSIMILE BROADCASTS	
RAFAX	PRESS FIXED BROADCAST (PX)
	<p>Class : Press Broadcast. Mode : 3 kHz FAX. Band : SW (SHORTWAVE). Powers in watts.</p> <p>Content : Press Bulletins.</p> <p>H + = minutes past the hour. Cont = Continuous. O/R = On Request Only.</p> <p>1700 - 27500 kHz (1.7 - 27.5 MHz).</p> <p>Frequencies shown are black/white centre frequencies.</p> <p>In USB mode - subtract 1.9 kHz. In FSK mode - use 1500/850 tone/shift.</p> <p>All broadcasts are in English (EE) unless otherwise noted by an entry in the Lang column :</p> <p>JJ = Japanese</p> <p>Remarks :</p> <p>TC = Test Chart and/or Schedule</p>

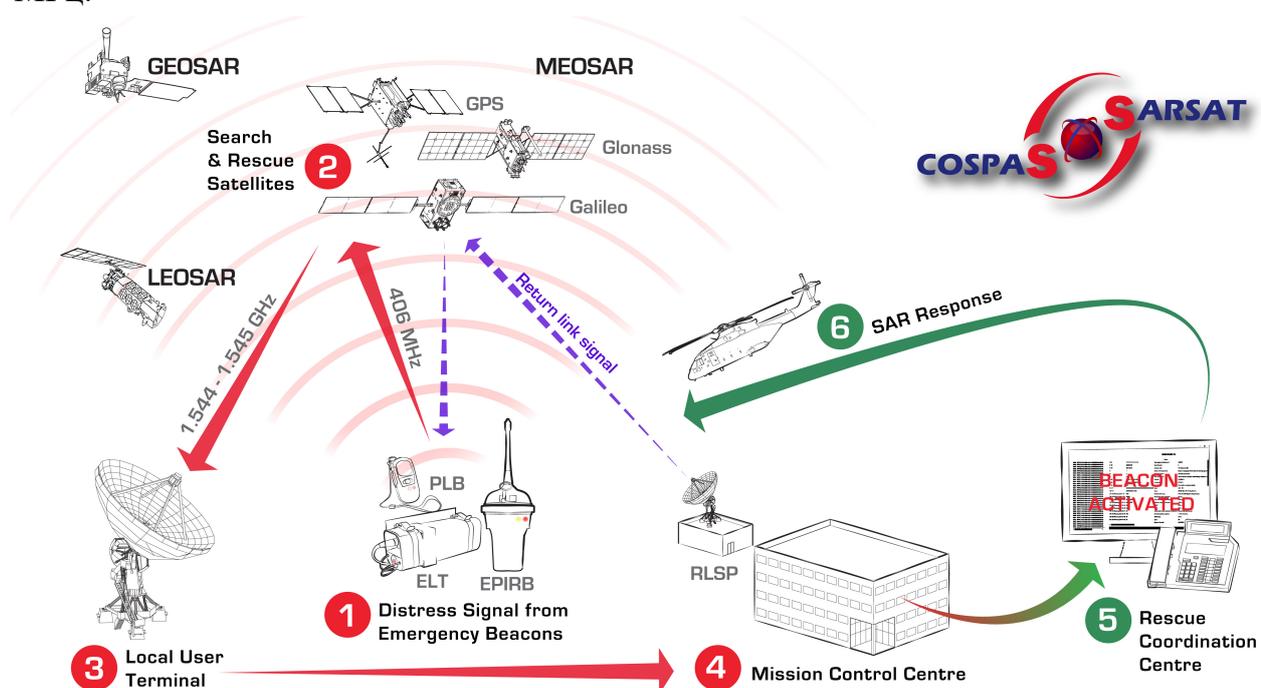
Frequency	Bc Times (Z)	Call Sign	Geo Station	Lang	Power	Latitude	Longitude	Remarks
4 MHz								
4.316	Cont	JJC	JPN TOKYO (KYODO)	JJ	5000	36 11 00	139 51 00	
8 MHz								
8.467.5	Cont	JJC	JPN TOKYO (KYODO)	JJ	10000	36 11 00	139 51 00	
12 MHz								
12.745.5	Cont	JJC	JPN TOKYO (KYODO)	JJ	15000	36 11 00	139 51 00	
16 MHz								
16.035	0740 - 1010	9VF-252	SNG JURONG (KYODO)	JJ	5000	1 20 00	103 42 00	
	1415 - 1815							
16.971	Cont	JJC	JPN TOKYO (KYODO)	JJ	15000	36 11 00	139 51 00	
17 MHz								
17.069.6	Cont	JJC	JPN TOKYO (KYODO)	JJ	5000	36 11 00	139 51 00	
17.430	0740 - 1010	9VF-209	SNG JURONG (KYODO)	JJ	5000	01 20 00	103 42 00	
	1415 - 1815							
22 MHz								
22.542	Cont	JJC	JPN TOKYO (KYODO)	JJ	2000	36 11 00	139 51 00	

EPIRB

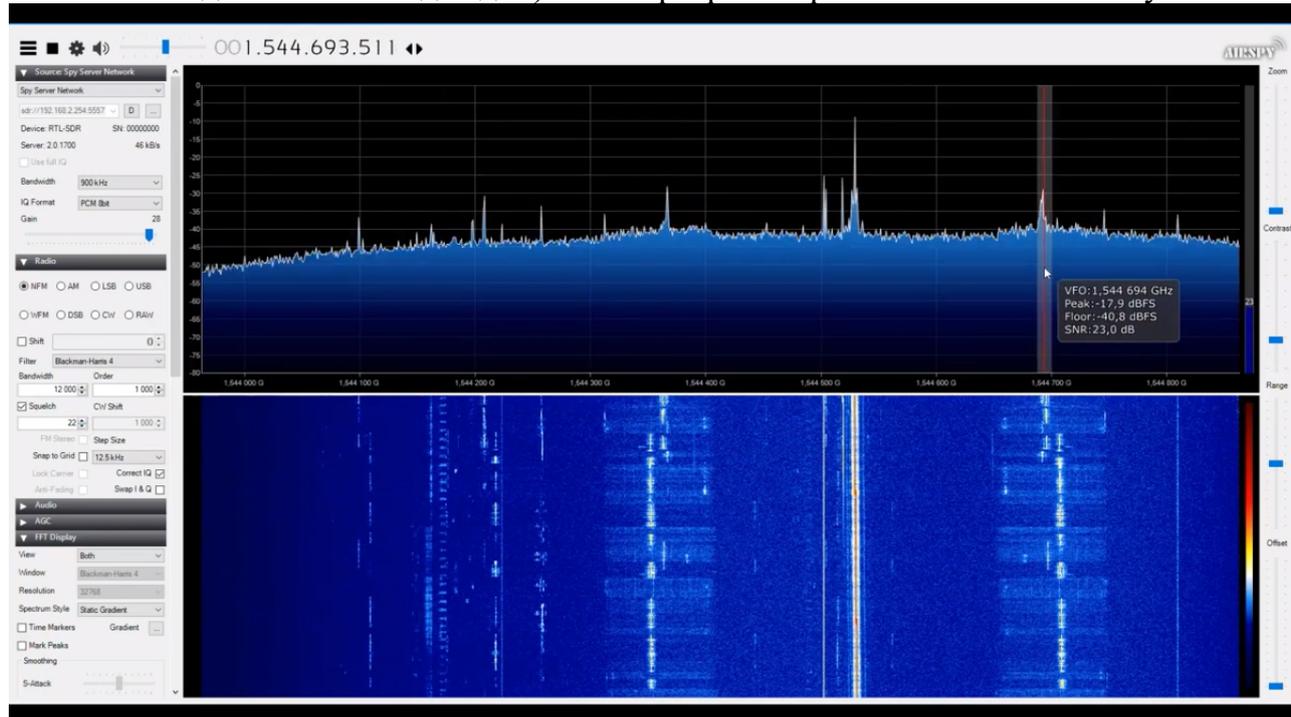
EPIRB это автономные радиобуйки которые активируются при крушении судна.



Они передают сигнал на частоте 406 мгц, сигнал принимается спутниками несущими ретрансляторы КОСПАС-САРСАТ и передается обратно на землю на частоте 1544 МГц.



Следовательно принять такой сигнал можно либо находясь очень близко к буйку (т. к. антенна находится низко над водой) либо в ретранслированном канале со спутника.



Спектр транспондера КОСПАС-САРСАТ. Видны разговоры на китайском случайно попавшие в аплинк спутника.

Вот пример декодирования сигнала ретранслированного спутником с сайта Radioscan-per.ru

>>Вот, что удалось декодировать от маяков коспас-сарсат, ретранслируемых спутником в L диапазоне, на вебсдр товарища btr:

red in: United Kingdom (MID=232)

Test User Protocol

Test Data: 3CFA7AB0D990 (1111001111101001111010101100001101100110010000)

Non-protected data field:

No emergency code

Beacon activated manually

Location beacon without UIN detected on 03/11/19 11:36:48 UTC

Message type: self-test / long

Protocol: location

Registered in: United Arab Emirates (MID=470)

National Test Location Protocol (1111)

Serial number: 17476

Position data provided by: external navigation device

121.5 MHz auxiliary radio-locating device: no

Position (+/- 2''): 24°25'48"N 54°26'44"E (24.4300°N 54.4456°E)

Additional data: 21 (010101)

Location beacon without UIN detected on 03/11/19 11:37:38 UTC

Message type: self-test / long

Protocol: location

Registered in: United Arab Emirates (MID=470)

National Test Location Protocol (1111)

Serial number: 17476

Position data provided by: external navigation device

121.5 MHz auxiliary radio-locating device: no

Position (+/- 2"): 24°25'48"N 54°26'44"E (24.4300°N 54.4456°E)

Additional data: 21 (010101)

Location beacon without UIN detected on 03/11/19 11:38:28 UTC

Message type: self-test / long

Protocol: location

Registered in: United Arab Emirates (MID=470)

National Test Location Protocol (1111)

Serial number: 17476

Position data provided by: external navigation device

121.5 MHz auxiliary radio-locating device: no

Position (+/- 2"): 24°25'48"N 54°26'44"E (24.4300°N 54.4456°E)

Additional data: 21 (010101)

Проще всего использовать программу MULTIPSK. Т.к. спутник не меняет модуляцию сигнала, только вносит доплеровский сдвиг то очевидно можно принимать как на частоте 406 близлежащие маячки (вероятность того что рядом с вами произойдет крушение мала) так и на частоте 1544 мгц, корректируя доплеровский сдвиг.

The screenshot displays the MULTIPSK software interface. At the top, a message window shows a received beacon with the following details:

- UIN: 93648F063E1F271 detected on 30/07/14 09:49:29 UTC
- Message type: self-test / short
- Protocol: user
- Registered in: Austria (MID=203)
- ELI - Aviation User Protocol (aircraft registration markings)
- Aircraft registration identifier: OE-KUM
- Specific ELI number: 0
- Auxiliary radio-locating device: 121.5 MHz
- Non-protected data field:
 - Emergency code present
 - Beacon activated manually or automatically
 - Fire / Medical help required / Disabled

The main interface shows the frequency set to 406.025 MHz. A call log window at the bottom right contains the following information:

SITOR A	GMDSS	1382	ACARS (VHF)
RTTY 100	110 150 230	DGPS	SYNOP/SHIP
SEL CAL	110A	4285	COQUELET
ARQ-E(3)	IEC 870-5	HF DL	NWR (SAME)
POCSAG	A16	BIIS	Amtor ARQ
FMRDS	EPIRB	VDL2	ARGOS

Handwritten annotations in the image include:

- 1: Select mode of demodulation (pointing to the 'Amateur modes' section)
- 2: Tune to approx 406 MHz (pointing to the frequency input field)
- 3: Fine-tune visually (pointing to the spectrum display)
- 4: Wait for the result (pointing to the message window)

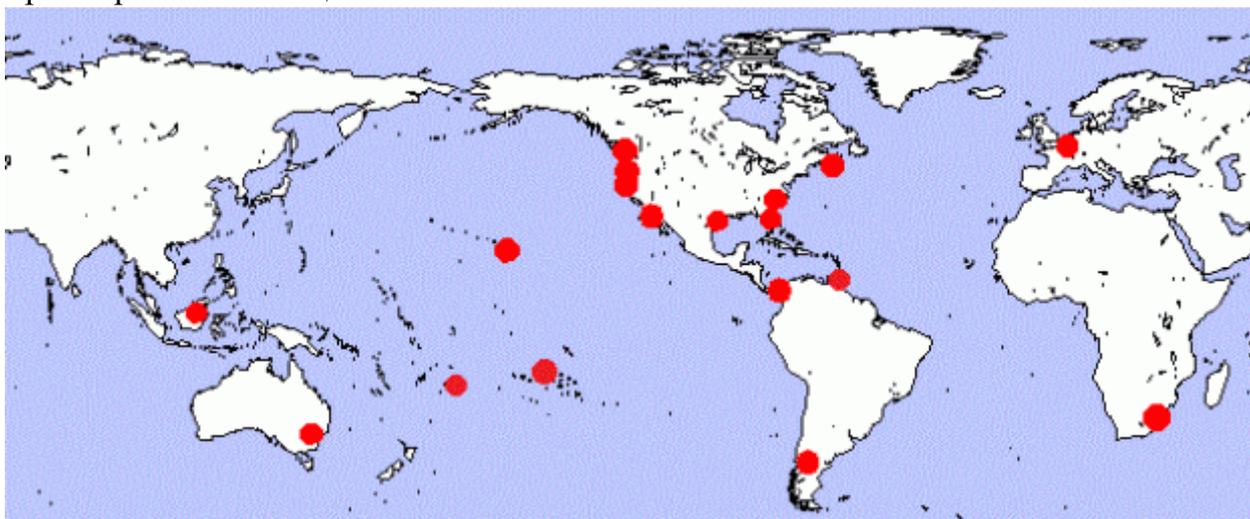
SailMail

Некоммерческая организация предоставляющая доступ к электронной почте по радиомодему на коротких волнах, услуги предоставляются только состоящим в организации, членский взнос 275 долларов в год за одно судно. Есть лимит на длительность подключения к береговой станции-шлюзу, 90 мин в неделю. Сеть использует протокол PACTOR, что при дороговизне модема позволяет использовать уже имеющиеся обычно на борту судна морской кв трансивер и компьютер.

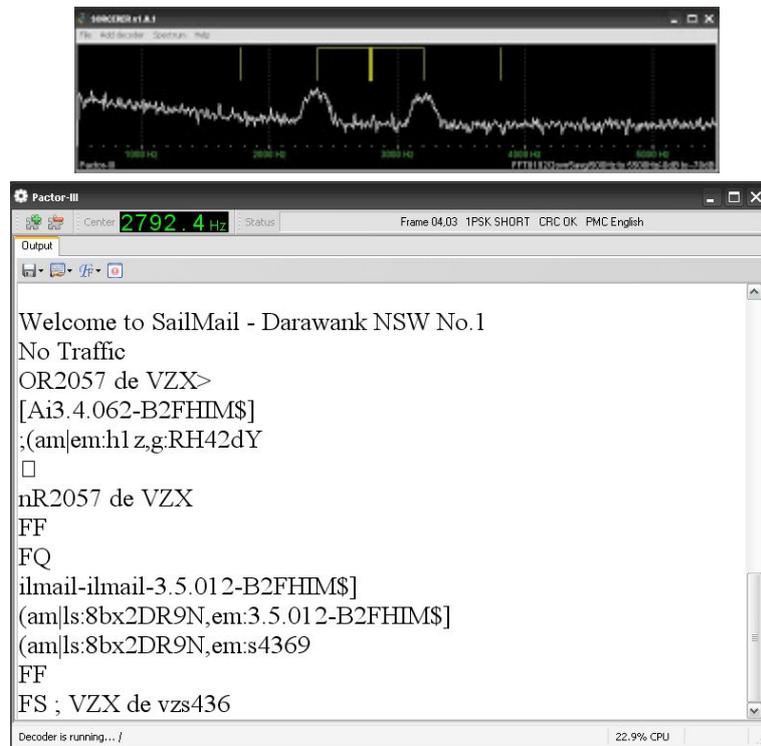


Иллюстрация 3: PACTOR модем

Карта береговых станций-шлюзов



Мало кто интересуется сетью, но отчеты о декодировании встречаются
[UMaRCA: Utility Monitoring and Radio Communications Australia: Playing around with SailMail PACTOR 3](#)



KarapuZ
@India_Papa_Golf

It was PACTOR-III transmission, "Welcome to SailMail Europe, station R-12", frequency 16683kHz USB. Alas, the signal quality did not have a good decoding.

The spectrogram shows a signal at approximately 16.683 MHz. The decoded text is as follows:

```

ilmail-3.5.068-B2FHIM$]
(am|ls:7Ht4aM6n,em:h3z)
(SFI = 70 on 2018/10/16 12:03z)

Welcome to SailMail Europe, station R-12
IY6467 de OSY QTC 1 msg 8354 char>
AE67 de OSY QTC: 1 6374 3701
FC EM IY6467_041
Z4M=ÜUPE=0
FY6467 de OSY QTC: 1 637Y6467 de OSY QTC
FC EM IY6467_97 6374 3701 0
F> 21
FS:32N,25N,021W,013W0úka GNUN A
T B FDEMI DERBRISIER
OGT DENEN
EHAUNER. INGSTZ, IEIUE
B
RM DENEER DUFIH [Z WAUPUFANGEINEN BEN
H TITST IGS
EDELERNDENIONATERTN DENEN.ER DENZHE DE
ANER Z 6 DER DS) ASTENG ENDLEN WERAMIC
  
```

Частоты и расположение станций

>[Frequency List]

>WQAB964=2759,5740,7380,10206,13874,18390,23060
>KZN508=2656.4,5876.4,7961.4,7981.4,10331,13998,18618,18630
>VZX=2824,4162,5085.8,6357,8442,8684.5,10476.2,12680,13513.8
+,14436.2,16908,18594,22649
>RC01=5212,7957.4,10335,10522,12689,12694,13930,13992,14588,
+18264,18630,22212
>KUZ533=2701.4,5836,7957.4,10325,13930,18264
>WHV382=2794.4,5830,7995,10315,13940,18277
>V8V2222=5212,6305,7962,8399,10323,11174,13426,14987,16786,1
+8893,20373,22352
>XJN714=4805,7822,10523,13937,14436.2,18234,21866
>WPTG385=2720.8,5859.4,7941.4,10361.4,13906.4,18376.4,22881.
+4
>OSY=6330.5,8422,12580.5,16684.5
>HPPM1=4075,5735,10450,13880,18240,18440,23050
>HPPM2=2650,5870,8185,10329,13980,18610,22643
>CEV773=2828.5,5266.5,10620,10623,13861.5,13875
>9Z4DH=2212,5005,7405,10150,13548,17103,18172,20528
>FOHXM=1919,4206.5,6222.4,8289.4,12576,16785.5
>ZKN2SM=4168.0,6241.5,8308.5,12373.5,16563.5,18856.5

>

>[Station Info]

>WQAB964=DM12jr:San Diego;P3,Ro;So. California
>KZN508=EM94lx:Rock Hill SC;P3,Ro;South Carolina
>VZX=QF67ju:Darawank NSW;P3,Ro;New South Wales, Australia
>RC01=KG32qn:Africa;P3,Ro;South Africa
>KUZ533=BL11bh:Honolulu HI;P3,Ro;Hawaii
>WHV382=CN88lm:Friday Harbor WA;P3,Ro;Washington State
>V8V2222=OJ74fs:Brunei;P3,Ro;Brunei Darussalam
>XJN714=FN74uj:Lunenburg NS;P3,Ro;Nova Scotia, Canada
>WPTG385=EL17iq:Corpus Christi;P3,Ro;Texas
>OSY=JO11pg:Belgium;P3,Ro;Brugge Belgium
>HPPM1=EJ88rk:Panama;P3,Ro;Volcan, Panama
>HPPM2=EJ88ss:Panama-2;P3,Ro;Palmira, Panama
>CEV773=FF30pf:Chile;P3,Ro;Los Lagos, Chile
>9Z4DH=FK90eo:Trinidad;P3,Ro;Chaguaramas, Trinidad
>FOHXM=BH65xm:Manihi;P3,Ro;Manihi, Tuamotus
>ZKN2SM=AH50aw:Niue;P3,Ro;Niue

NAVDAT/VDES

С 2012 года планируется введение новых систем морской передачи данных. NAVDAT работает на частоте 500кГц (+\5 кГц) и следующих кв частотах

Channel	Maritime frequency band	Central frequency	Limits
C1	4 MHz	4 226 kHz	4 221 to 4 231 kHz
C2	6 MHz	6 337.5 kHz	6 332.5 to 6 342.5 kHz
C3	8 MHz	8 443 kHz	8 438 to 8 448 kHz
C4	12 MHz	12 663.5 kHz	12 656.5 to 12 668.5 kHz
C5	16 MHz	16 909.5 kHz	16 904.5 to 16 914.5 kHz
C6	22 MHz	22 450.5 kHz	22 445.5 to 22 455.5 kHz

OFDM сигнал шириной 10 кГц несет множество данных

EXAMPLES OF TYPE OF MESSAGES

PRIORITY messages

This kind of text messages can be broadcast at reduced rate (4 quadrature amplitude modulation (QAM) or 16 QUAM) to ensure high signal to noise ratio (SNR) signal strength with large coverage.

Navigational warning

Meteorological warning

Search and rescue

Piracy warning Ices warning

Distress and emergency

INFORMATIONS for navigation

Meteorological forecast

Local meteorological information

Tides and currents

VTS traffic information

Cartography for ices and icebergs

Aids to navigation states

WIDE services (for example)

Cartography updates Information for fisherman

NAV-eBOX

MF/HF Receiver for Voice, DSC & NAVTEX



The **NAV-eBOX** product is a professional MF/HF receiver fully compliant with the VoIP ED137B standard and can be used for any GMDSS applications such as voice, DSC, NAVTEX and NAVDAT.

The typical applications of the NAV-eBOX product are:

- Voice, DSC and NAVTEX Reception for GMDSS in the HF and MF band
- Suitable to receive maritime security and safety information (GMDSS MSI)
- NAVTEX & NAVDAT reception (optional)

Бортовой приемник с декодером NAVDAT

<https://extranet.itu.int/brdocsearch/R-REP/R-REP-M/R-REP-M.2443/R-REP-M.2443-2019/R-REP-M.2443-2019-PDF-E.pdf>

<https://extranet.itu.int/brdocsearch/R-REP/R-REP-M/R-REP-M.2443/R-REP-M.2443-2019/R-REP-M.2443-2019-PDF-E.pdf>

VDES – укв система передачи навигационных данных, позиционируется как усовершенствованный потомок AIS

Product description

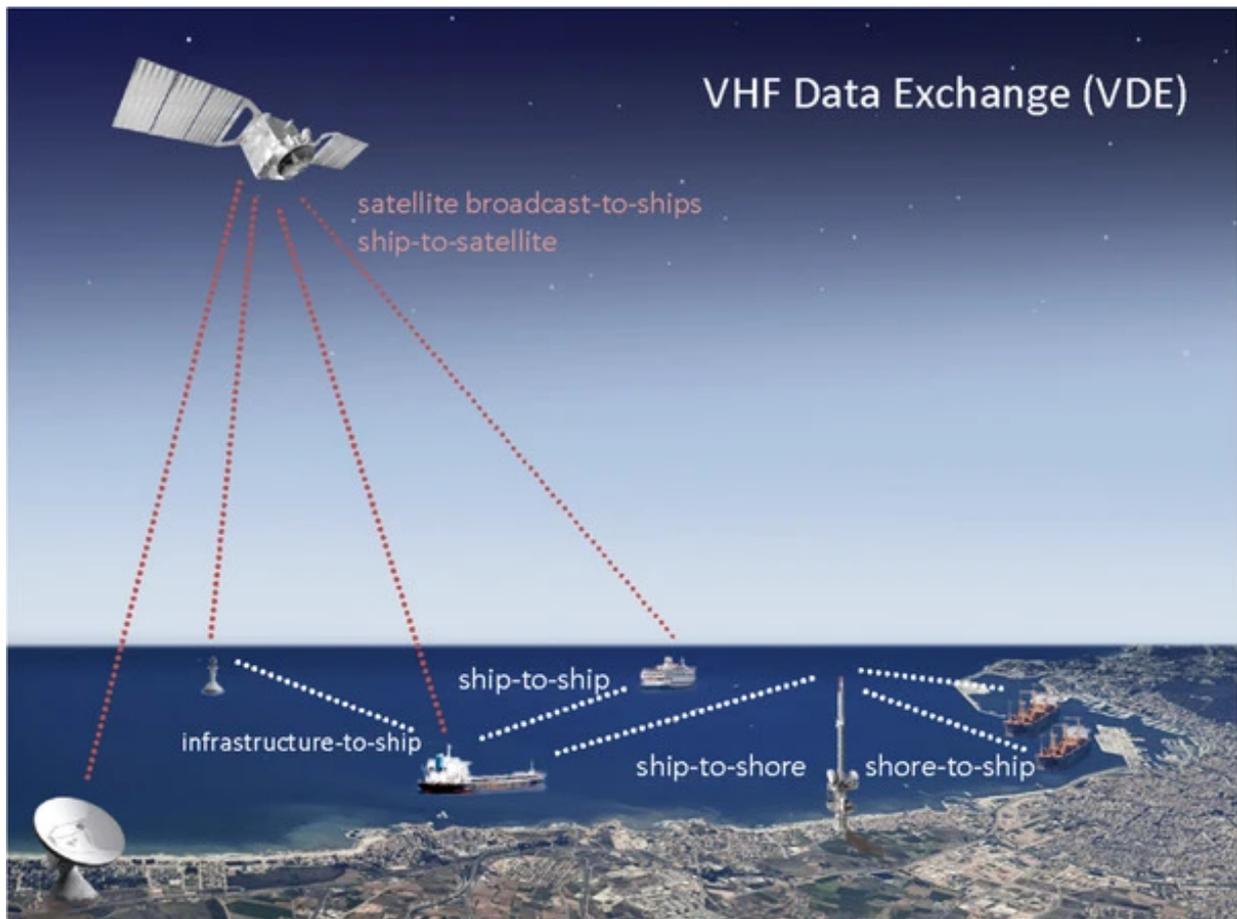
The VDES1000 module is a complete marine VHF Data Exchange System (VDES) Software Defined Radio (SDR) solution. Implemented using state-of-the-art technology provides a very tight integration, with industry leading high performance and unsurpassed flexibility in a very small form factor.

The module provides out-of-the-box high performance, a fully compliant multi-channel AIS Class-A, ASM, VDE transceiver and is highly flexible. The module integrates an isolated power supply, high Power Amplifier (PA), Low Noise Amplifier (LNA), digital baseband processing and protocol handler for AIS, ASM and VDE.

The module is designed to be easily incorporated into an existing housing, enabling a speedy development cycle to a manufacturer's end product.

The VHF Data Exchange System standard is set to evolve over time; the VDES1000 module is designed to accommodate this. It is fully upgradeable via software updates and future proof.

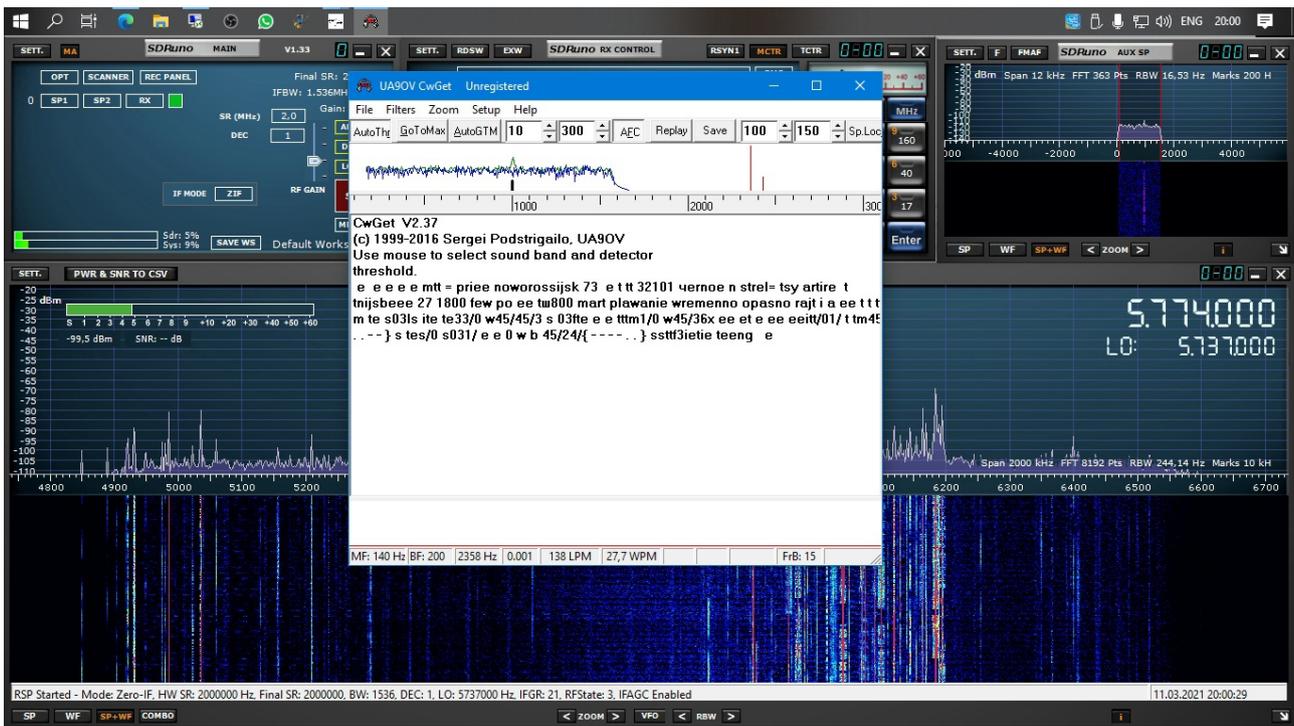
Block diagram



\
Для обоих этих систем декодеров для ПК пока нет.

Вещание ВМФ

Российские вмс также вещают информацию о погоде и мореходстве, азбукой морзе открытым текстом.



Frq: Calls :

RAA : 14587(Sx) 12692 (Sx) 10795

RCV : 19201 13971 (Sx) 10309 (Sx) 08139 08014 07763

(Sx) 05916 05776 05736 05224 05094 (Sx) 03797

RDL : 22864 16912 14664 10452 08136

RIW : 14556(Sx) 12056 (Sx) 10540 (Sx) 07665 07664

RMP : 21438 12692 (Sx) 06832 05881 05775 04079 007

RJS : 16112

RIT : 12753 11155 06877 05443

RCB : 08816 05808 06877 05443

(Sx) = Simplex

Вещание погоды и навигационной информации на море.

<https://www.dxinfocentre.com>

Вещание на ПВ (голосом)

<https://www.dxinfocentre.com/mb.htm>

Вещание на кв (голосом)

<https://www.dxinfocentre.com/marineinfo.htm>

Вещание NAVTEX

<https://www.dxinfocentre.com/navtex.htm>

Вещание telex

<https://www.dxinfocentre.com/maritimesafetyinfo.htm>

Радиофакс на LW

<https://www.dxinfocentre.com/rafax-lf.htm>

Радиофакс на ПВ

<https://www.dxinfocentre.com/rafax.htm>

Погодный радиотелетайп LF

<https://www.dxinfocentre.com/ratt-lf.htm>

Радиотелетайп КВ

<https://www.dxinfocentre.com/ratt.htm>

Радиотелетайп пресса

https://www.dxinfocentre.com/rty_press.htm

Радиофакс пресса

https://www.dxinfocentre.com/rafax_press.htm

Голосовая морская связь

Диапазон УКВ 156–162 МГц, выделенный Международным союзом электросвязи для морской подвижной службы (МПС), в настоящее время расширен до 156–174 МГц. Причем он насчитывает уже порядка 200 рабочих каналов, а этом «разнос» между соседними каналами уменьшен с 50 до 12.5 кГц.

Морские КВ частоты.

Судовым радиостанциям для передачи сообщений береговым станциям и для междоудового радиообмена разрешено использование следующих частот в симплексном режиме (Руководство по радиосвязи, 1999, Appendix S17, p.226):

Диапазон частот, МГц	4	6	8	12	6	18/19	22	25/26
Судовая	4146	6224	8294	12353	16528	18825	22159	25100
р/станция	4149	6227	8297	12356	16531	18828	22162	25103
(приемник и передатчик)		6230		12359	16534	18831	22165	25106
				12362	16537	18834	22168	25109
				12365	16540	18837	22171	25112
					16543	18840	22174	25115
					16546	18843	22177	25118

ПВ диапазон

Судовая станция при вызове береговой станции в радиотелефонии должна использовать в порядке предпочтительности:

рабочую частоту, на которой береговая станция ведет наблюдение (см. List of Coast Stations);

вызывную частоту 2182 кГц (J3E или H3E; режим работы радиостанции AM - Amplitude Mode);

вызывную частоту 2191 кГц, если частота 2182 занята обменом по бедствию.

После установления связи на вызывной частоте, радиостанции для осуществления обмена должны переходить на рабочие частоты. При работе с иностранными береговыми станциями судовые радиостанции переходят на рабочую частоту 2045, 2051, 2054, 2057 кГц.

Судовая станция при вызове другой судовой станции в радиотелефонии должна использовать:

вызывную частоту 2182 кГц;

рабочую частоту, предназначенную для связи между судами при большой интенсивности радиообмена на основе предварительной договоренности.

Береговые станции, как правило, вызывают судовые радиотелефонные станции другой национальной принадлежности на частоте 2182 кГц, а станции своей национальной либо на рабочей частоте, либо, в случае вызовов отдельных судов, на частоте 2182 кГц.

КВ диапазон

Береговая станция при вызове по радиотелефону судовой станции должна пользоваться (Руководство по радиосвязи, 1999, Appendix S17, p. 218):

одной из частот вызова - 4417 (ch 421), 6516 (ch 606), 8779 (ch 821), 13137 (ch 1221), 17302 (ch 1621), 19770 (ch 1806), 22756 (ch 2221), 26172 (ch 2510) кГц;

одной из рабочих частот, присвоенных данной станции (см. List of Coast Stations);

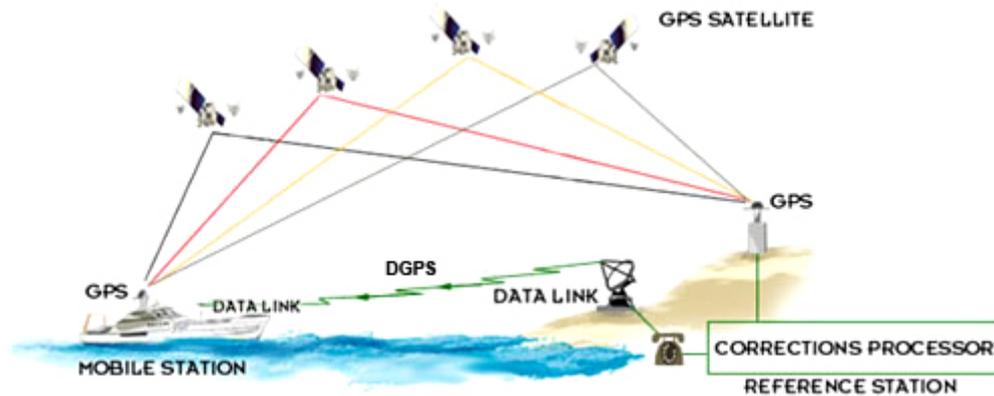
частотой 4125 или 6215 кГц для вызова в симплексном режиме.

Судовая станция при вызове по радиотелефону береговой станции должна использовать одну из частот: 4125 (ch 421), 6215 (ch 606), 8291 (ch 833), 12290 (ch 1221), 16420 (ch 1621) кГц, либо одну из рабочих частот, парную с частотой передачи, присвоенной береговой станции.

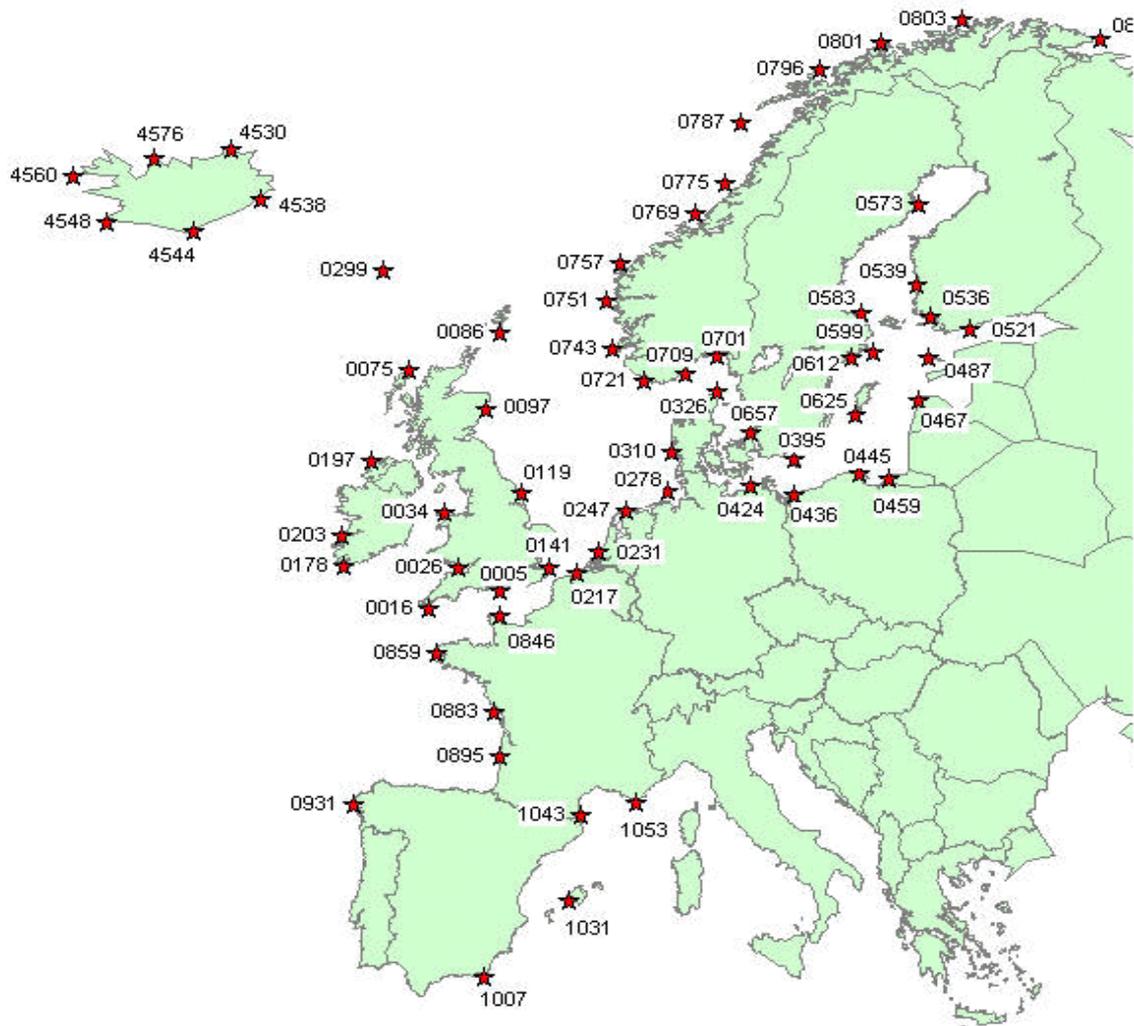
Поддиапазон частот, МГц	4	6	8	12	16	18/19	22	25/26
Номер вызывного канала	421	606	821	1221	1621	1806	2221	2510
Rx	4417	6516	8779	13137	17302	19770	22756	26172
Tx	4125	6215	8255	12290	16420	18795	22060	25097

DGPS

DGPS это система навигации дополняющая GPS и повышающая точность позиционирования. Работает в диапазоне 283,5 – 325 кгц. Предназначена в основном для повышения точности позиционирования судов. От системы постепенно отказываются, Америка отключила ее в 2020 году.



Станции излучающие сигнал DGPS расположены в основном на побережьях.



Декодировать сигнал можно с помощью MULTIPSK

The screenshot shows the SDR# v1.0.0.1430 - HackRF interface. The top part displays a spectrum plot with a yellow signal peak at approximately 1053.1 kHz. Below the plot, a log window shows the following decoded message:

```

Number of words      : 1
Health               : 0 (UDRE scale factor=1.0)

03/28/2016 23:53:21
Message type        : 9 (GPS partial correction set)
Station number     : 8 (Sandy Hook NJ USA 286.0 Khz TXID 804 200bps/Ingham QD A0S 306
Z-count           : 5364 ( 53 mn 38.4 s )
Sequence count     : 1
Number of words    : 5
Health             : 3 (UDRE scale factor=0.3)
Sat. ID|SF|UDRE|Pseudorange corr. |Range rate corr.|IOD|CRC
24 |10|1-4m| -2.26 m | 0.000 m/s |38 |Error
11 |10|1-4m|  0.78 m | 0.000 m/s |74 |OK
13 |10|4-8m| -8.06 m | 0.000 m/s |64 |Error

03/28/2016 23:53:25
Message type        : 9 (GPS partial correction set)
    
```

Или Spectrum Lab (Quick settings>predefined digimodes

The screenshot shows the Digimode Terminal (4) : MSK100, DGPS / RTCM SC-104 interface. The 'Receive' window displays the following decoded message:

```

13:24 Msg9: RefID=763 L=5 Z=24:16.2 S=5 H=0 Corrections:
  SatID=10 UDRE:<1m PRC=-10.12m RRC=+0.000m/s IOD=93
  SatID=30 UDRE:<1m PRC=-13.60m RRC=+0.006m/s IOD=92
  SatID=05 UDRE:<1m PRC= -7.62m RRC=+0.006m/s IOD=21
13:24 Msg3: RefID=763 L=4 Z=24:15.6 S=6 H=0 N53°17'02" E009°15'39" h=
90.4m
13:24 Msg9: RefID=763 L=5 Z=24:19.8 S=7 H=0 Corrections:
  SatID=31 UDRE:<1m PRC= -6.52m RRC=+0.000m/s IOD=9
  SatID=13 UDRE:<1m PRC=-17.18m RRC=+0.004m/s IOD=92
  SatID=29 UDRE:<1m PRC= -3.36m RRC=-0.002m/s IOD=35
    
```

The 'Transmit' window shows the following data:

```

h=17

Sync-Histogram: .....92
    
```

Речная связь



Радиосвязь на внутренних водных путях в Российской Федерации осуществляется в дециметровом диапазоне на частотах 300,0125 - 300,5125 МГц и 336,0125 - 336,5125 МГц. Так называемый «речной диапазон» подразделяется на отрезки, образующие сетку каналов, выделяемых судам и береговым службам для организации переговоров и оповещения. Важнейшим из них считается «канал межсудовой радиосвязи» - 5-й канал (300,200 МГц), который является единым на всех бассейнах, для обеспечения безопасности и передачи сигналов бедствия. Так же он используется для оперативной связи при согласовании маневров в ходе движения судов, будь то расхождение или обгон, или в случае серьезной аварии - для передачи и приема сигналов бедствия и ведения переговоров при проведении спасательных операций. Помимо этого канала, общим для всех бассейнов является 3-й канал (300,100 МГц), предназначенный для связи судов с диспетчерами шлюзов, 2 канал (300,050 МГц) - для связи между судами, 4 канал (300,150 МГц) - для связи с другими службами речного флота, 25 канал (336,200 МГц) - для связи маломерных судов друг с другом, а так же со стоянками и клубами.

Железнодорожная связь



Поездная радиосвязь осуществляется на частоте 2130 кГц (2.13 МГц), модуляция ЧМ. Связь осуществляется с помощью длинной двухпроводной линии растянутой вдоль путей на столбах.

Несмотря на то что такая линия плохо излучает прием возможен на расстояниях до 15 км от железной дороги, например на телескоп карманного приемника Tecsun.



Маневровая радиосвязь УКВ 151.875 - 155.075 МГц, модуляция ЧМ.

Цифровая связь (DSD+)

DSD / DSDPlus, Digital Speech Decoder - это программный пакет с открытым исходным кодом, который декодирует некоторые цифровые голосовые форматы. DSD не позволяет декодировать зашифрованные сообщения. DSD может сохранять сжатые цифровые звуковые биты / mbe в файлах .imb и .amb ... Для приема раций кодировки P25-раций можно использовать декодер DSD. DSD на входе ожидает получение аудиоданных. Перенаправить аудио с SDRSharp в DSD можно с помощью Virtual Audio Cable. DSD весьма критичен к настройкам SDRSharp : рекомендуется установить AF Gain около 20% ... 40%, возможно придется отключить Filter Audio ...

Поддерживаются следующие кодировки :

P25 Фаза 1

ProVoice EDACS Цифровой голос

X2-TDMA - система безопасности TDMA / Motorola / P25 / на основе DMR

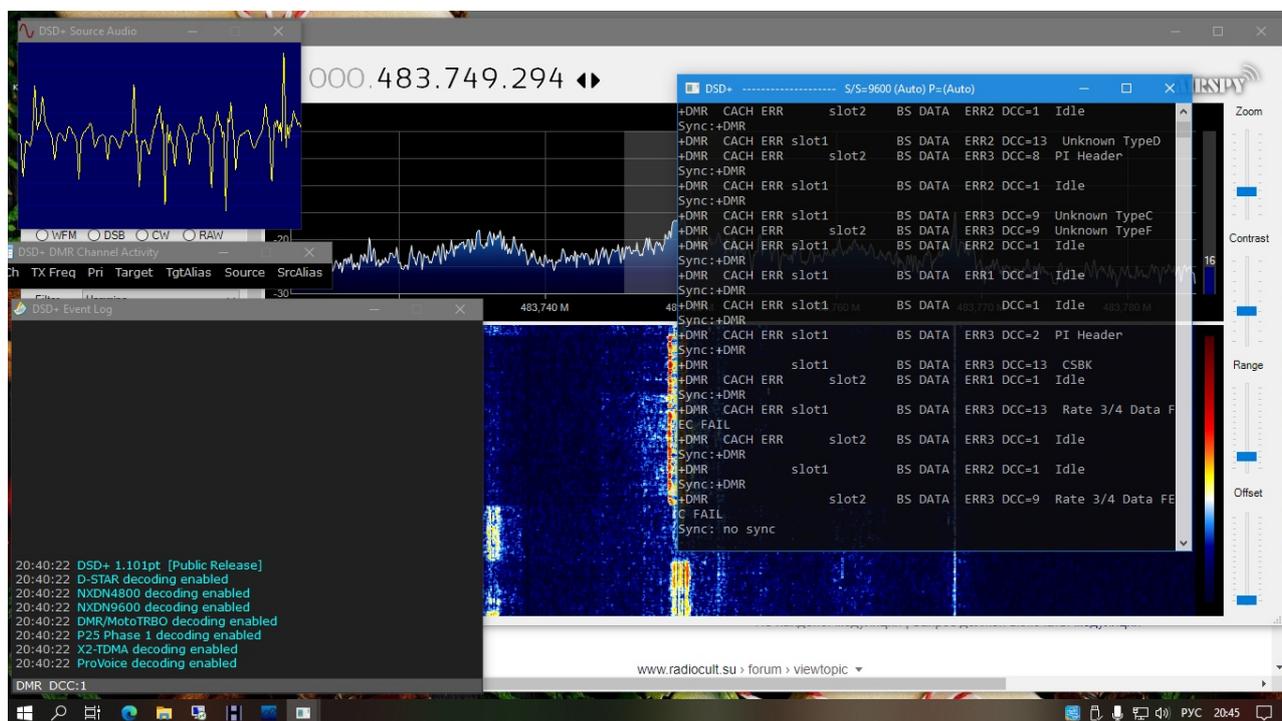
NXDN - 9600 бод (12,5 кГц) NEXEDGE и 4800 бод (6,25 кГц) NEXEDGE / IDAS

D-STAR - версия dsd / mbelib Github может анализировать и воспроизводить трафик D-STAR

Модуляция C4FM

Модуляция GFSK (включая GMSK и другие уровни FSK)

Модуляция QPSK / иногда известное как LSM



Порядок настройки:

1. Установить [DSD Interface плагин](#) в SDR#. Плагин берет сигнал после демодулятора. Как показала практика плагин в файле Plugins.xml лучше располагать выше плагинов DAP и DNR.
2. Установить [VB Cable](#). Можно использовать [Virtual Audio Cable](#) но VB cable более стабилен. После установки в системе появится дополнительное виртуальное звуковое

устройство. Его мы будем использовать для соединения SDR# с DSD+. Надо зайти в настройки звуковых устройств windows (Пуск/Панель управления/Звук/Воспроизведение/VB cable/Дополнительно/Формат по умолчанию) и установить для VB cable 16 бит 48000 Гц для воспроизведения и записи. Это позволит исключить дополнительную передискретизацию сигнала.

3. Установить [DSD+](#).

4. Запустить SDR#. В меню **Configure** плагина настроить расположение файла DSD.exe.

5. Запустить **DSD Start DSD**. В появившемся окне будут выведены номера входов/выходов DSD. Надо запомнить номер входа VB Cable и номер выхода на вашу звуковую карту в системе. Остановить DSD.

6. Настроить параметры DSD+ **Configure** - вход **Input audio device** на виртуальный кабель, а выход **Output audio device** на вашу звуковую карту. Номера которые запомнили ранее. Остальные параметры можно пока оставить по умолчанию. После экспериментально найдете оптимальные параметры.

7. Настроить аудиовыход плагина **Audio device** на установленный ранее виртуальный кабель (Vb Cable Input) и установить галочку **Enable aux audio output**.

Основные настройки завершены. Запускайте приемник, вид модуляции NFM или WFM полоса **Filter bandwidth** 8000 - 15000 Гц. Запускайте **DSD+ Start DSD**. В окне осциллографа при открытом шумоподавителе вы должны увидеть сигнал на входе, он не должен доходить до ограничения сверху и снизу. Уровень сигнала регулируется с помощью регулятора **Volume** на выходе плагина. DSD+ не любит смещение частоты принимаемого сигнала. Для точной подстройки можно использовать IF spectrum плагина ZoomFFT.

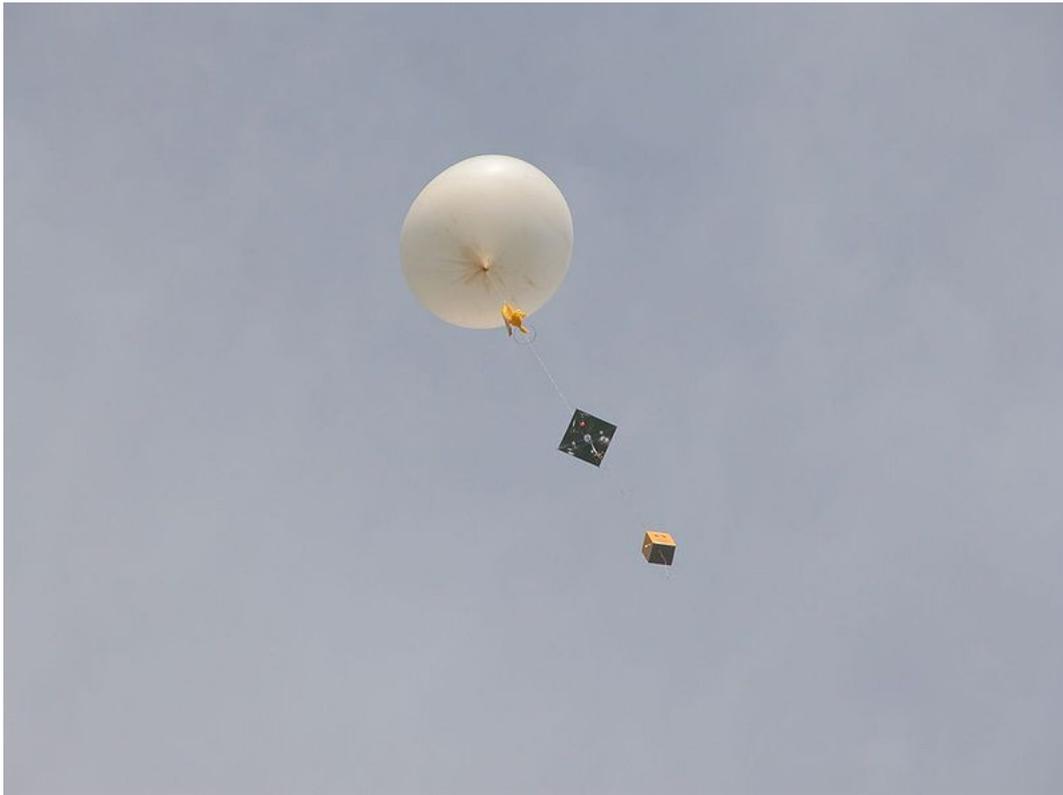
RTL433

Консольная програмка работающая напрямую с rtl-sdr и декодирующая сигналы разных беспроводных устройств в диапазоне 433мгц. Метеостанции, пульта управления, беспроводные звонки. Просто распакуйте архив, подключите приемник с антенной (если драйвер уже установлен) и запустите программу.

```
C:\Users\user\Desktop\декодеры цифровых систем\DECODERS\Гражданская связь\rtl_433\windows\rtl_433.exe
Registering protocol "Silvercrest Remote Control"
Registering protocol "Rubicon Temperature Sensor"
Registering protocol "Prologue Temperature Sensor"
Registering protocol "Navecan Switch Transmitter"
Registering protocol "Steffen Switch Transmitter"
Registering protocol "ELV EM 1000"
Registering protocol "ELV WS 2000"
Registering protocol "Lacrosse TX Temperature / Humidity Sensor"
Registering protocol "Acurite 5n1 Weather Station"
Registering protocol "Acurite 896 Rain Gauge"
Registering protocol "Acurite Temperature and Humidity Sensor"
Registering protocol "Oregon Scientific Weather Sensor"
Registering protocol "Mebus 433"
Registering protocol "Intertechno 433"
Registering protocol "K11Ham433it Wireless Switch"
Registering protocol "AlectoV1 Weather Sensor"
Registering protocol "Fine Offset Electronics, WH-2 Sensor"
Found 1 device(s):
0: Realtek, RTL2838UHIDIR, SN: 00000001

Using device 0: Generic RTL2832U OEM
Found Rafael Micro R820T tuner
Exact sample rate is: 250000.000414 Hz
Sample rate set to 250000
Sample rate declination set to 0: 250000-250000
Bit detection level set to 10000
Tuner gain set to Auto
Reading samples in async mode
Tuned to 433920000 Hz.
Sensor temperature event:
protocol = Rubicon/Aur101, 36 bits
rid = 8
temp = 3.1
08 80 1f f0 00
Sensor temperature event:
protocol = Rubicon/Aur101, 36 bits
rid = 8
temp = 3.1
08 80 1f f0 00
```

Метеозонды



Радиозонды одновременно выпускаются по всему земному шару дважды в день: в 00:00 и 12:00 мирового времени. Сегодня мировая сеть высотного зондирования насчитывает более 900 пунктов. Только в России выпуски радиозондов осуществляют 115 аэрологических станций. Сведения с радиозондов они сообщают в Центральный институт прогнозов, где и составляются прогнозы погоды. Шары достигают высоты 29-32 км, после этого лопаются и передатчик падает на землю. Время полета — около полутора часов.

Наблюдение за радиозондами (и добыча их после падения на землю)-популярное хобби, но в России малораспространенное т.к. Российская система зондирования устроена принципиально иначе.

Весь мир пользуется зондами Vaisala или аналогами, которые содержат GPS модуль и определяют свои координаты самостоятельно, отправляя их вместе с метеоинформацией по радиоканалу на частотах 400-406 мгц (частота выбирается перед запуском),



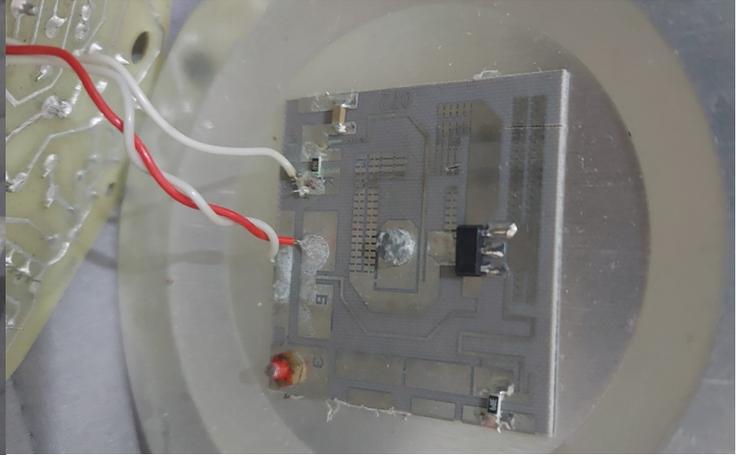
Метеозонд RS 41

это позволяет отслеживать их с помощью любого nfm приемника и программы-декодера на ПК.

Российские зонды несут только датчики температуры\влажности, передатчик их работает в сверхрегенеративном режиме на частотах 1680-1780 и излучает широкополосный шумоподобный сигнал модулированный частотой 800 кгц. Координаты зонда определяет радар по углу места\азимуту и времени отклика передатчика (он работает в сверхрегенеративном режиме и реагирует на импульсы радара меняя амплитуду после облучения радарным импульсом).



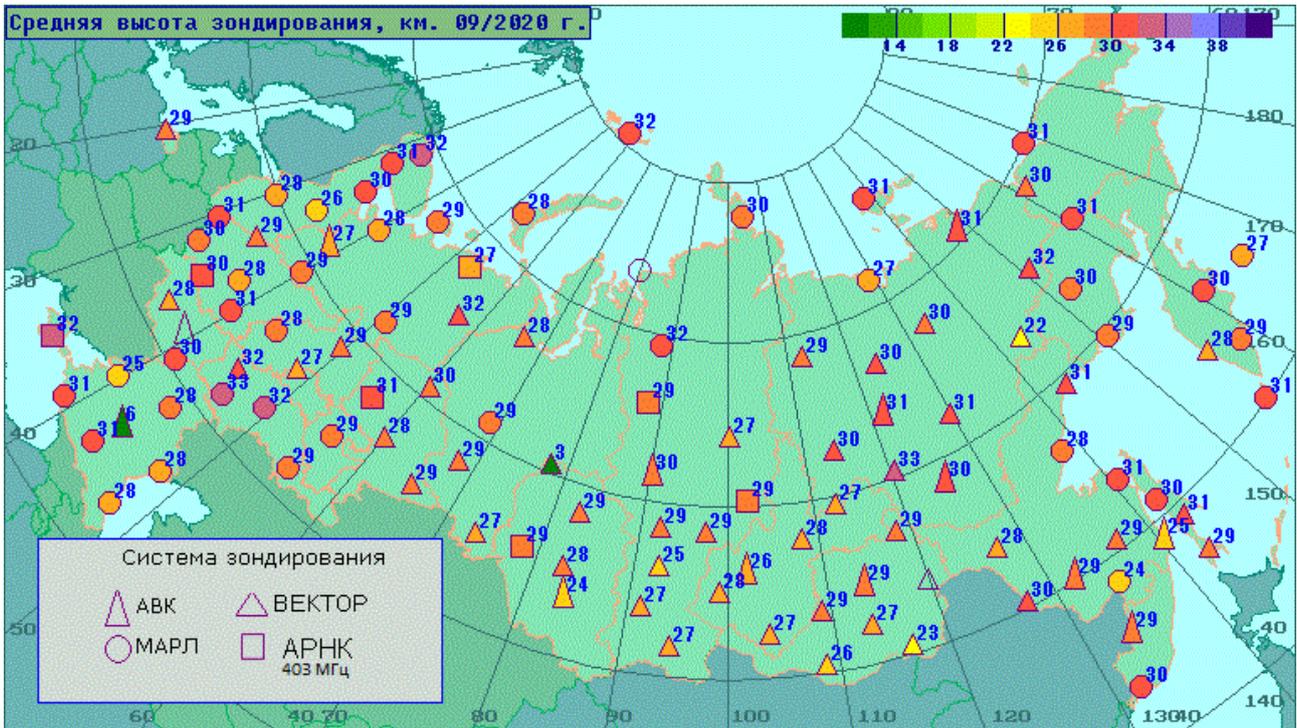
Антенна метеозонда МРЗ



Передатчик метеозонда МРЗ

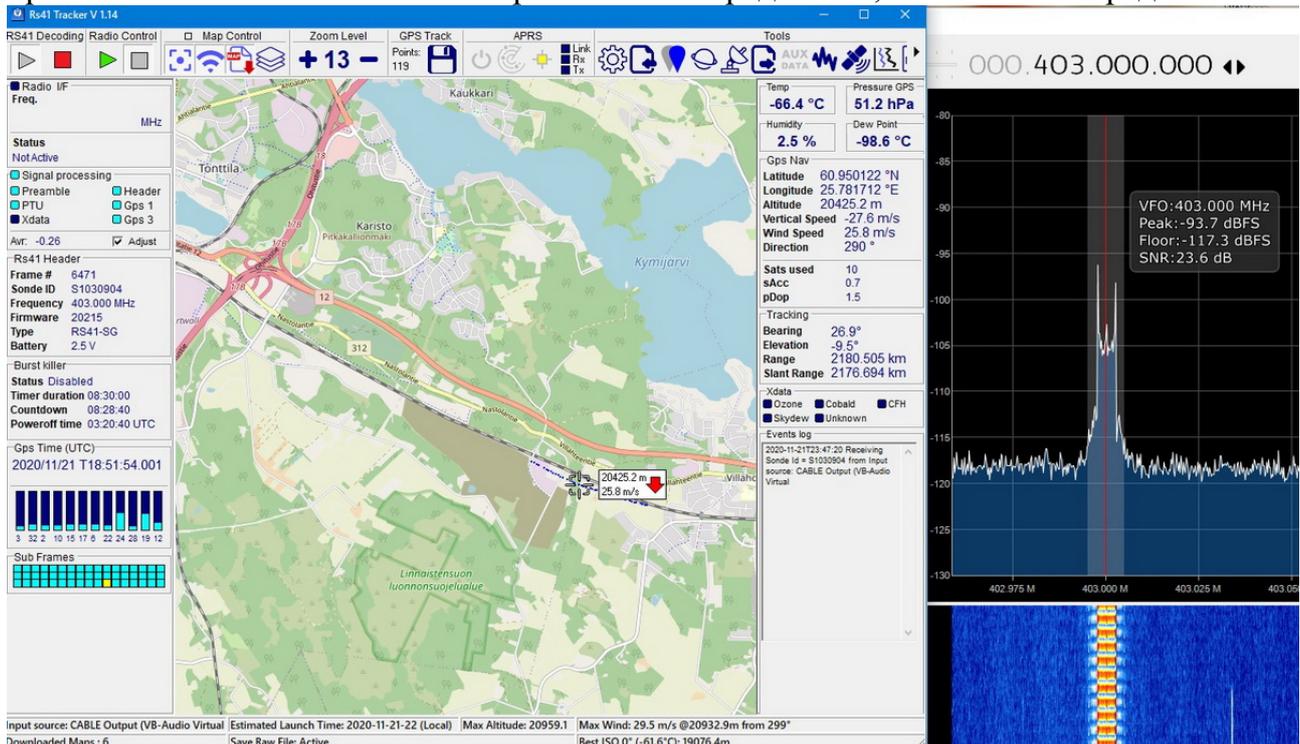


Аэрологический радар для зондов



Карта аэрологических пунктов с типами пускаемых зондов

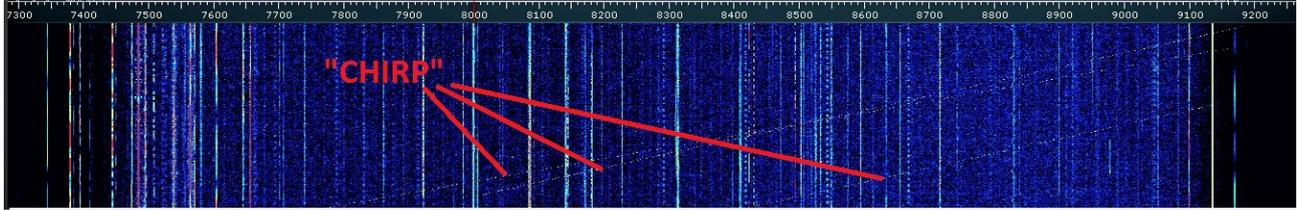
Для приема зондов RS 41 существуют как платные так и бесплатные программы. Несмотря на то что Россия медленно переходит на зонды подобные RS 41 они еще редко встречаются в эфире, но живущие у границ могут пытаться принимать зонды соседних стран. Например из Петербурга принимаются Финские зонды. Дальность приема сильно зависит от высот приемника и передатчика, но 300 км не предел.



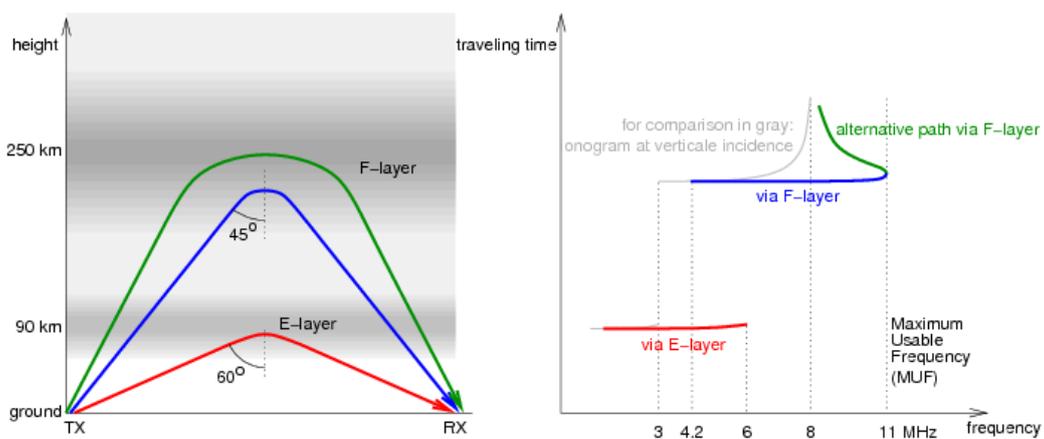
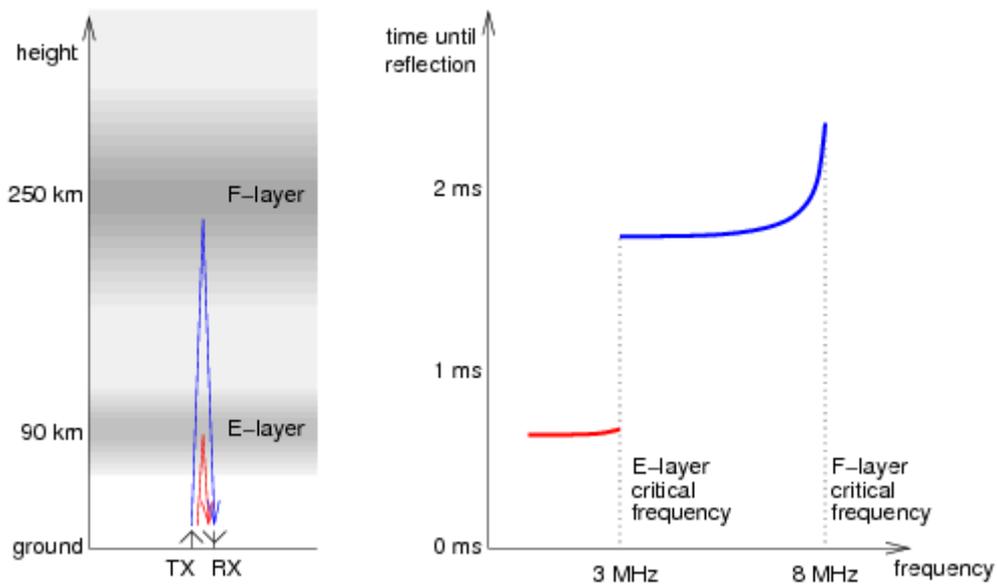
Системы зондирования и радары

CHIRP

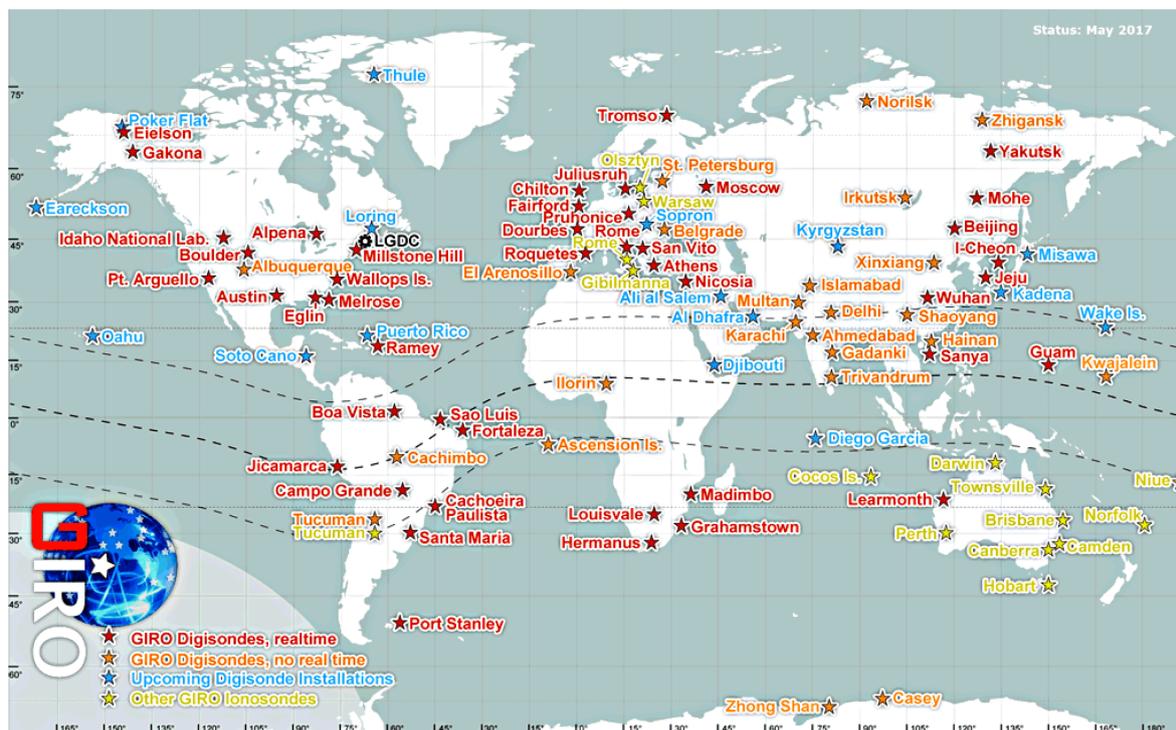
На кв можно наблюдать несущие быстро перемещающиеся по частоте вверх.



Это сигналы ионосферных зондов. Передатчик излучает сигнал вверх или под углом к поверхности, радиоприемник принимает отраженный от ионосферы сигнал и регистрирует время прохождения сигнала до отражающего слоя и обратно, вычисляя его высоту.



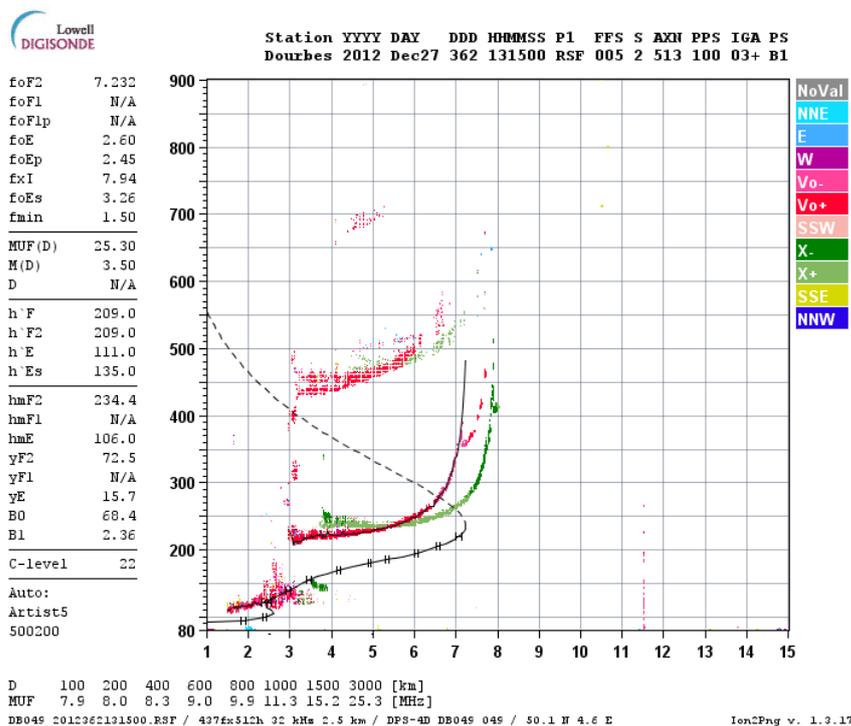
Невозможно быстро составить карту таких передатчиков, т. к. существуют разные программы зондирования ионосферы с разными целями, различными путями прохождения сигнала. Национальные и международные. Одна из крупнейших, GIRO состоит из 100 станций. <https://www.digisonde.com/stationlist.php>



Расположение станций зондирования GIRO

Начало передачи обычно синхронизируется со стабильным стандартом времени, но не для всех передатчиков.

CHIRP обычно имеют частоту развертки 100 кГц / секунду (часто встречаются значения 50 и 125кГц/сек) и работают по очереди, чтобы не мешать друг другу.



D 100 200 400 600 800 1000 1500 3000 [km]
MUF 7.9 8.0 8.3 9.0 9.9 11.3 15.2 25.3 [MHz]
DB049_2012062131500.R3F / 437Ex512h 32 kHz 2.5 km / DPS-4D DB049 049 / 50.1 H 4.6 E IonCPng v. 1.3.17

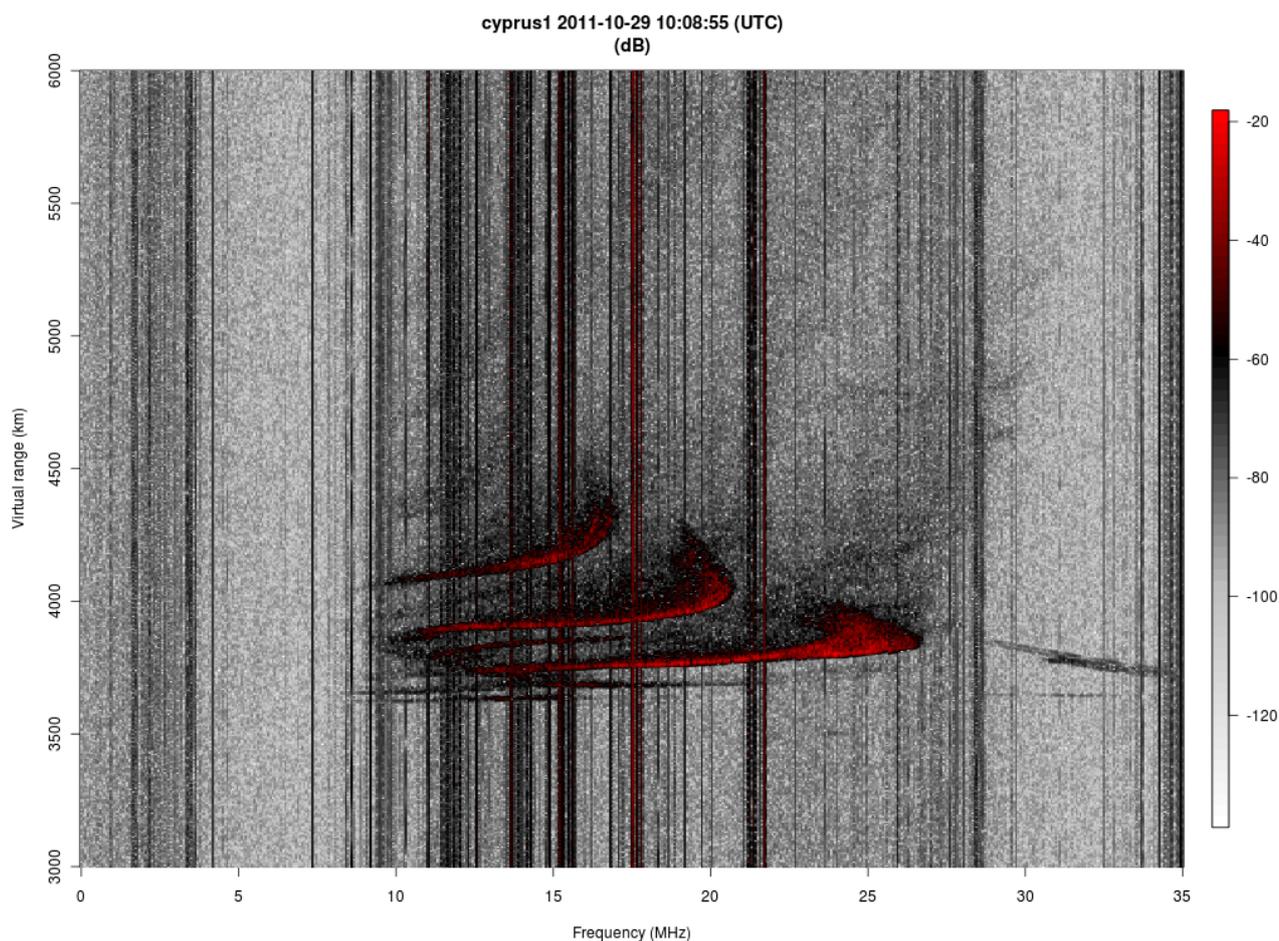
Результатом работы ионозонда является картинка выше. По вертикальной оси отложена высота отражающего слоя, по горизонтальной-частота.

С 90-х годов существуют любительские проекты приемников таких сигналов, перестраивавших с помощью ПК какой-либо связной приемник и строивших ионограммы. Они очень редки т. к. аппаратные приемники не универсальны в плане управления с ПК, и ПО и контроллеры нужно было переделывать под приемник что был в наличии, а во вторых неизвестно с какого передатчика принимается сигнал, а соответственно какой трассе соответствует принятая ионограмма.

С появлением SDR все стало проще. Существует ПО которое само отслеживает период и начало сканирования и строит ионограммы.

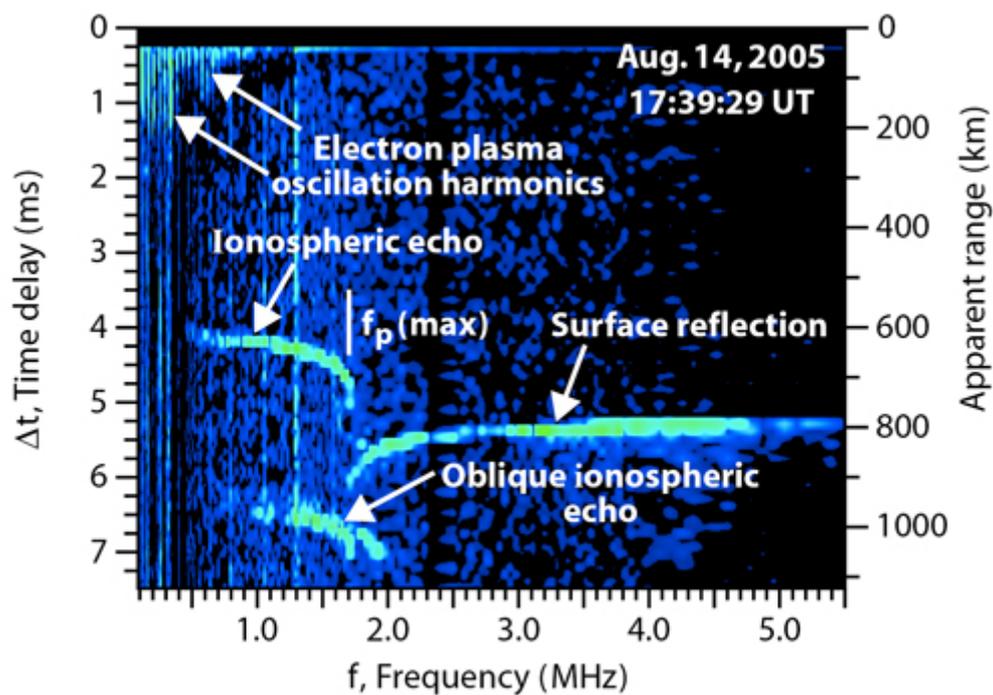
https://www.sgo.fi/~j/gnu_chirp_sounder/

Пример ее работы



Интересная деталь: т. к. Марс тоже имеет ионосферу, то в рамках экспериментов на MRO была получена ионограмма его атмосферы, правда с «обратной стороны», с орбиты.

https://mars.nasa.gov/express/gallery/martianterrain/MARSIS_release_4.html



Источники

<https://www.sws.bom.gov.au/IPSHosted/INAG/web-62/obliqu~1.htm>

<https://www.qsl.net/z11bpu/IONO/chirps.htm>

<https://www.qsl.net/g3cwi/propagat.htm>

<http://www.m0dts.co.uk/old/chirps.htm>

https://www.sgo.fi/~j/gnu_chirp_sounder/

<http://www.prc68.com/I/RCS-5A.shtml>

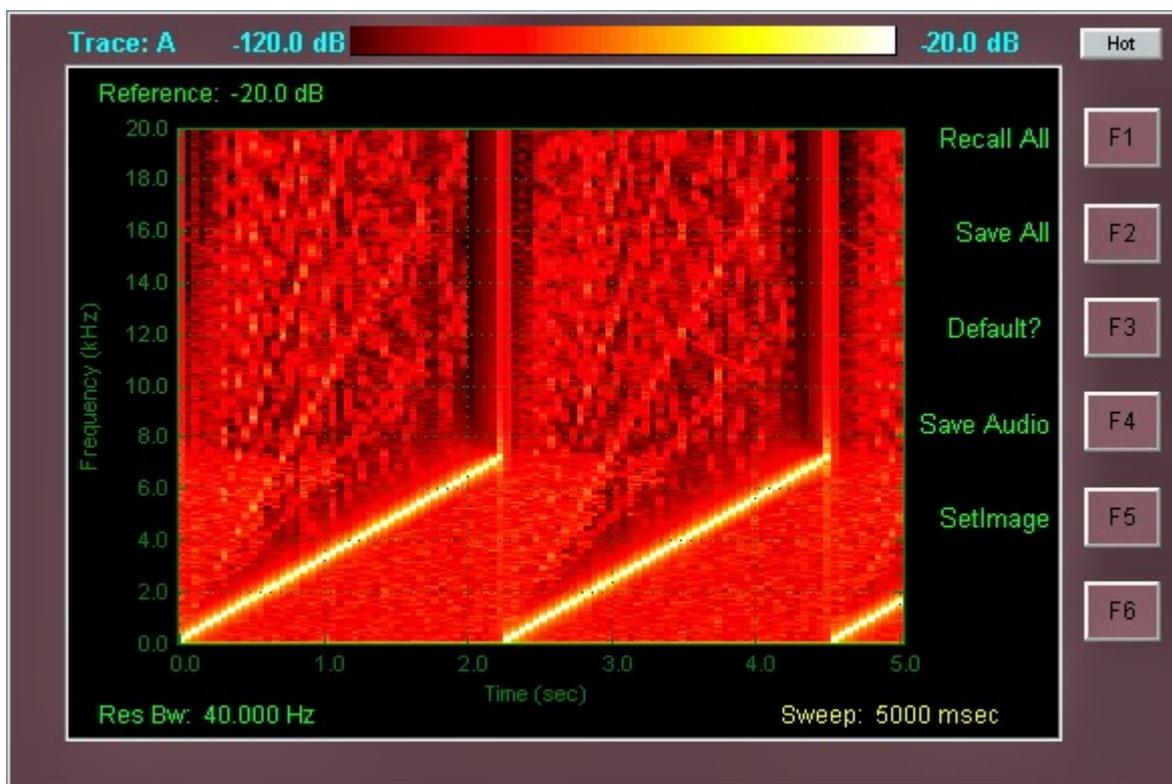
<http://websdr.ewi.utwente.nl:8901/chirps/article/>

Загоризонтные радары

Принцип действия

<https://i56578-swl.blogspot.com/2015/02/oth-b-radar-fmcw-principles.html>

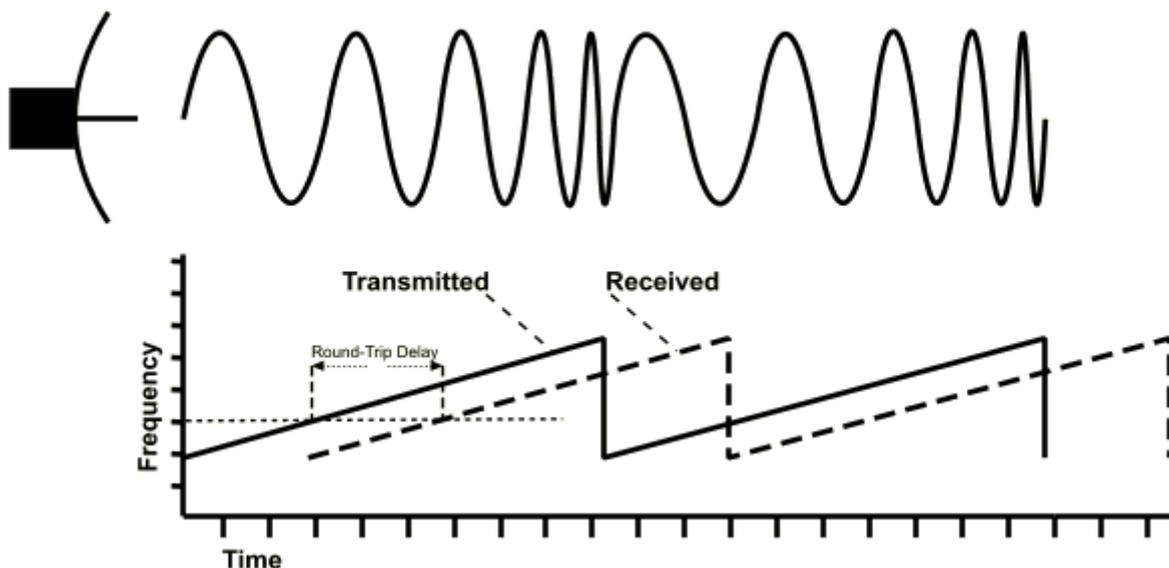
Радиолокатор с частотной модуляцией (сокращенно FMCW) отличается от импульсного радара тем, что электромагнитный сигнал передается непрерывно. Частота этого сигнала изменяется со временем, как правило, по определенному закону в задан-



ной полосе пропускания.

Возможны различные формы развертки, синус, пила, треугольная волна и прямоугольная волна.

Разница в частоте между переданным и принятым (отраженным) сигналом определяется путем смешивания двух сигналов, излучаемого в данный момент и принятого, прошедшего какое-то расстояние и соответственно имеющего сдвиг по частоте.

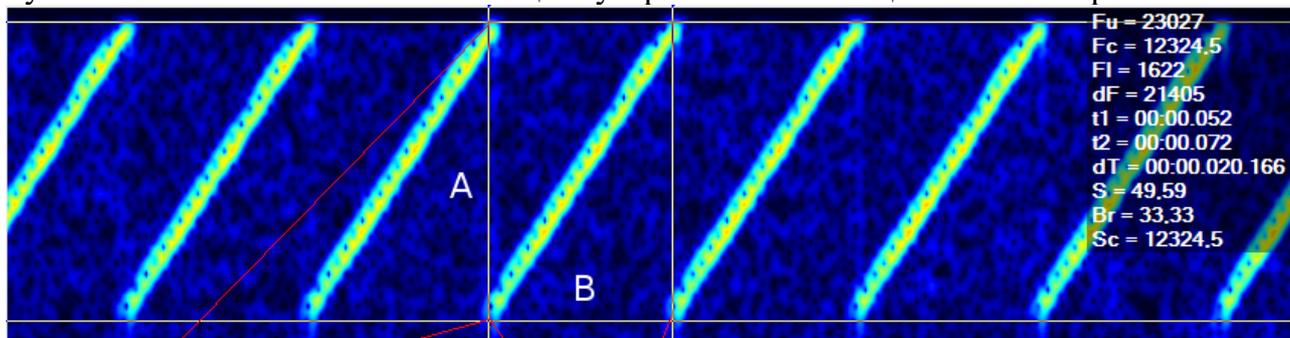


Передаваемая частота модулируется между двумя известными значениями, f_1 и f_2 , и измеряется разница между переданным сигналом и отраженным эхо-сигналом, f_d . Эта разностная частота прямо пропорциональна времени прохождения и, следовательно, расстоянию. Соответственно период изменения частоты определяет дальность обнаружения.

Полоса пропускания радара FMCW - это разница между начальной и конечной частотой развертки с линейной частотной модуляцией (ширина развертки). Амплитуда сигнала FMCW постоянна во всем диапазоне частот. Более широкая полоса пропускания дает более узкие диапазоны разностных частот для каждого эхо-сигнала в частотном спектре. Это приводит к лучшему разрешению по дальности. Ширина развертки определяет пространственное разрешение радара: развертка должна быть короче времени, которое требуется сигналу для прохождения между деталями цели; в противном случае развертки в приемнике перекрываются.

Частота повторения развертки (частота развертки, sps) определяет максимальное однозначное расстояние до цели. Следующая (некодированная) развертка не может быть отправлена до тех пор, пока предыдущая развертка не перешла к цели и обратно. (Кодированные развертки можно отправлять более часто, поскольку для связывания ответов с соответствующими передаваемыми развертками можно использовать кодирование.)

Ниже приведены некоторые измерения сигнала радара FMCW ОТН-В, полученные путем анализа сигнала записывающего устройства с помощью анализатора сигналов.

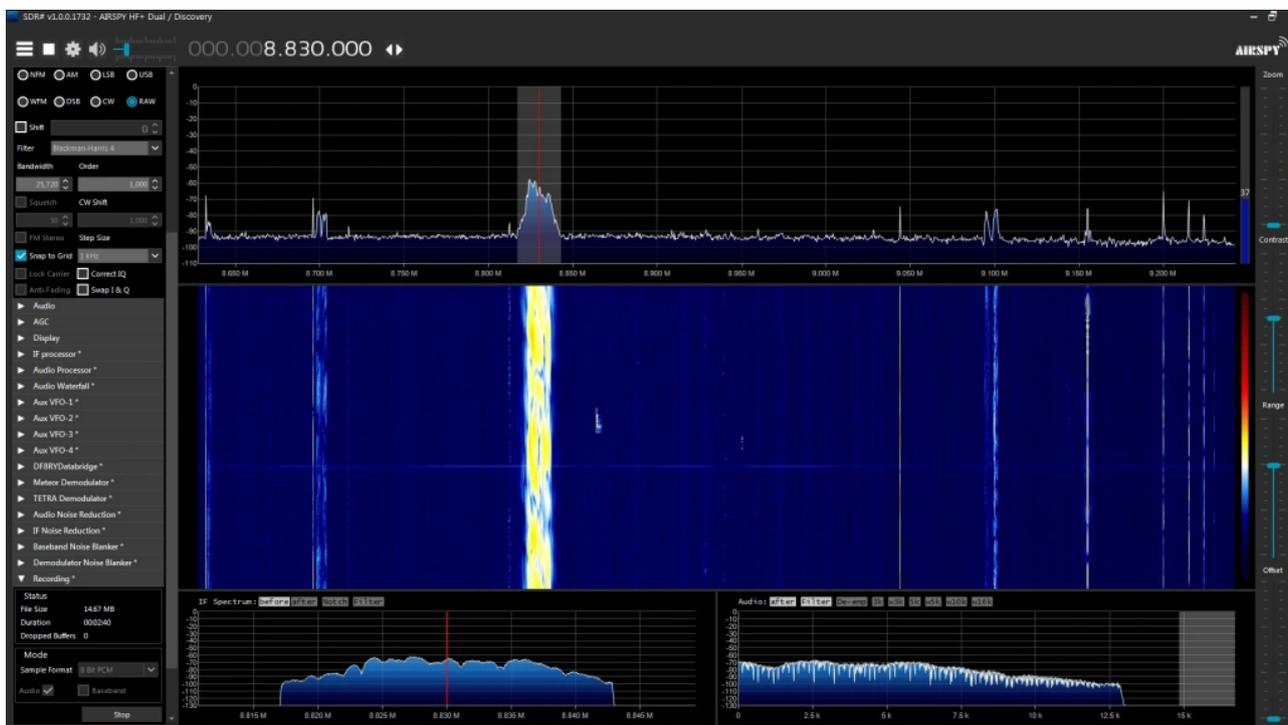


A = sweep range (frequency domain)

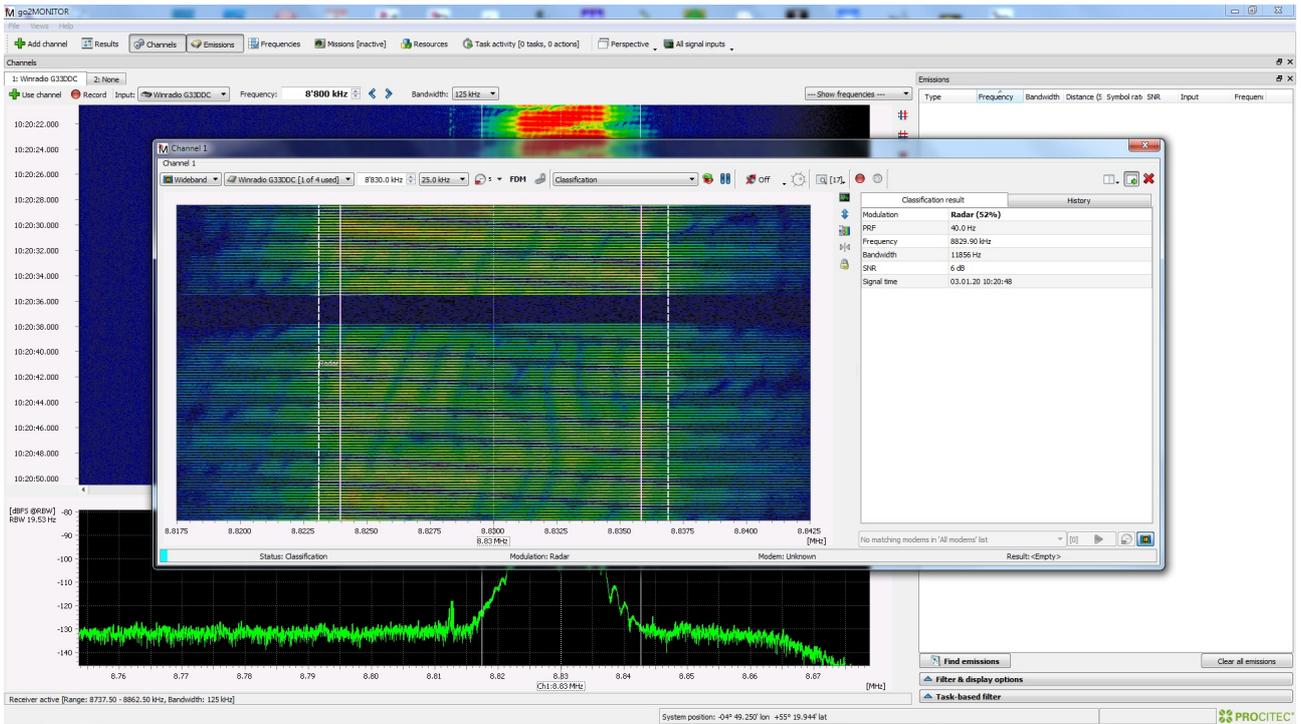
B = sweep width (time domain)
sweep-rate (sps, sweeps per second) = $1000/B$ msec

Контейнер

Краткий перевод <https://planesandstuff.wordpress.com/2020/02/25/russian-otr-29b6-konteyner-analysis/>



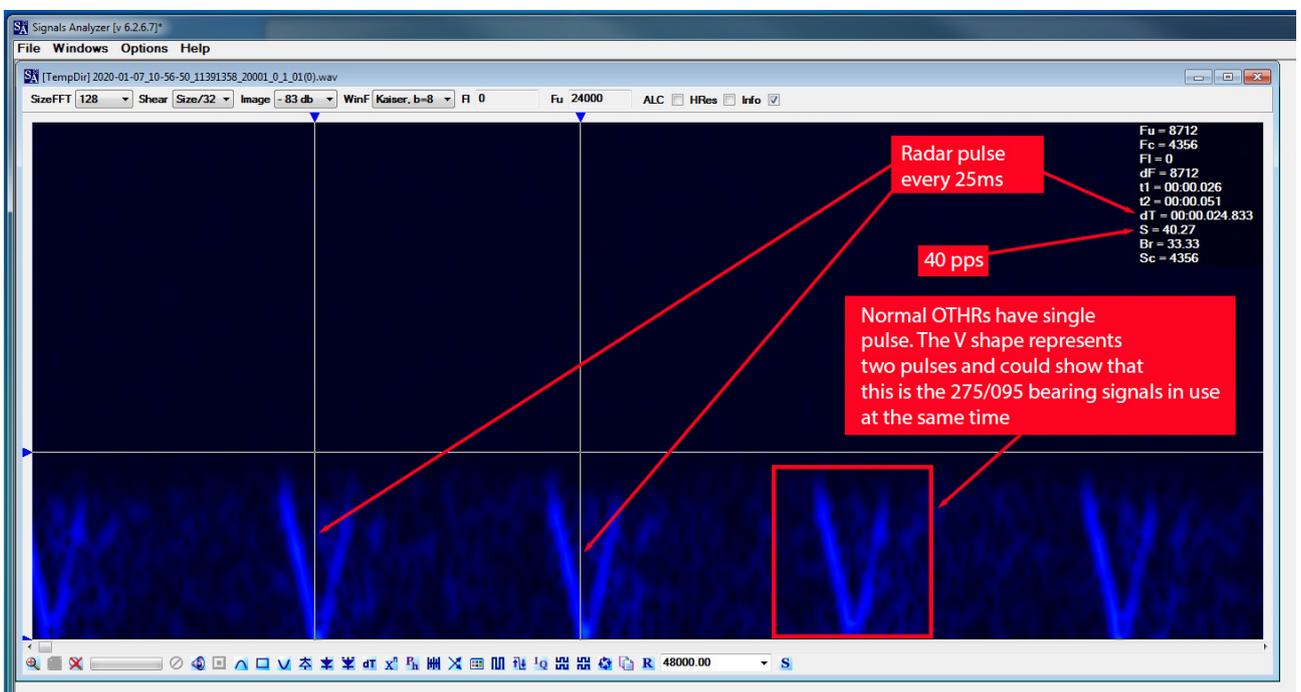
При анализе сигнала в программном обеспечении ProCitec go2MONITOR развертки импульсов можно увидеть намного четче, хотя при таком разрешении развертки все же размываются. Программное обеспечение автоматически определило скорость развертки 40 Гц - или 40 пакетов в секунду - при полосе пропускания около 12 кГц. Развертка 40 prps для Konteyner обеспечивает дальность действия радара, превышающую заявленные 3000 км - примерно до 4000 км.



Одна находка в моем анализе сигналов Контейнера была весьма интересной.

Довольно часто при тщательном анализе сигналов ОTHR можно увидеть слабые обратные сигналы обратного рассеяния между основными импульсами. Эти слабые сигналы распространяются в том же направлении развертки радара, что и передаваемые, либо в режиме развертки вниз от высокой частоты к низкой, либо в режиме развертки вверх от низкой к высокой.

На изображении ниже вы можете увидеть другой, более слабый, радарный импульс, исходящий из точки окончания первого импульса развертки вниз, перемещающийся вверх в частотном диапазоне и создающий V. Если вы присмотритесь, вы также можете увидеть очень слабое обратное рассеяние. сигнал от обоих.

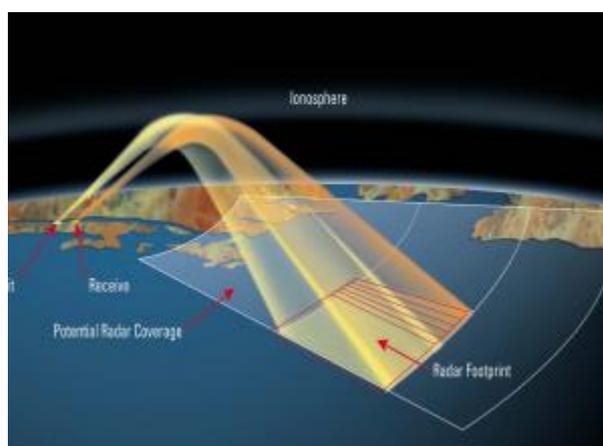


Из этого я пришел к выводу, что импульс восходящей развертки исходит от решетки Контейнера 095 градусов, в то время как более сильный импульс нисходящей развертки исходит от решетки 275 градусов - более сильный сигнал теоретически направлен на мою антенну в Великобритании и, следовательно, будет исходить из массива 275 градусов.

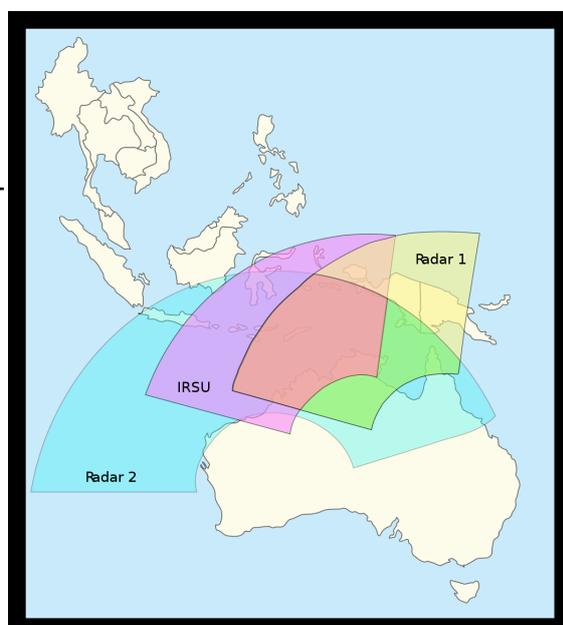
Тот факт, что этот сигнал исходит от массивов 095/275, конечно, предположение, но я думаю, что я прав. Я также собираюсь предположить, что полный импульс радара для передатчиков 095/275 начинается с одного конца одной решетки, проходя вдоль 44 мачт. Когда этот импульс заканчивается, другой массив запускается в противоположном направлении. Более того, при использовании этого метода не должно быть никаких помех между двумя массивами, поскольку они не будут передавать одновременно.

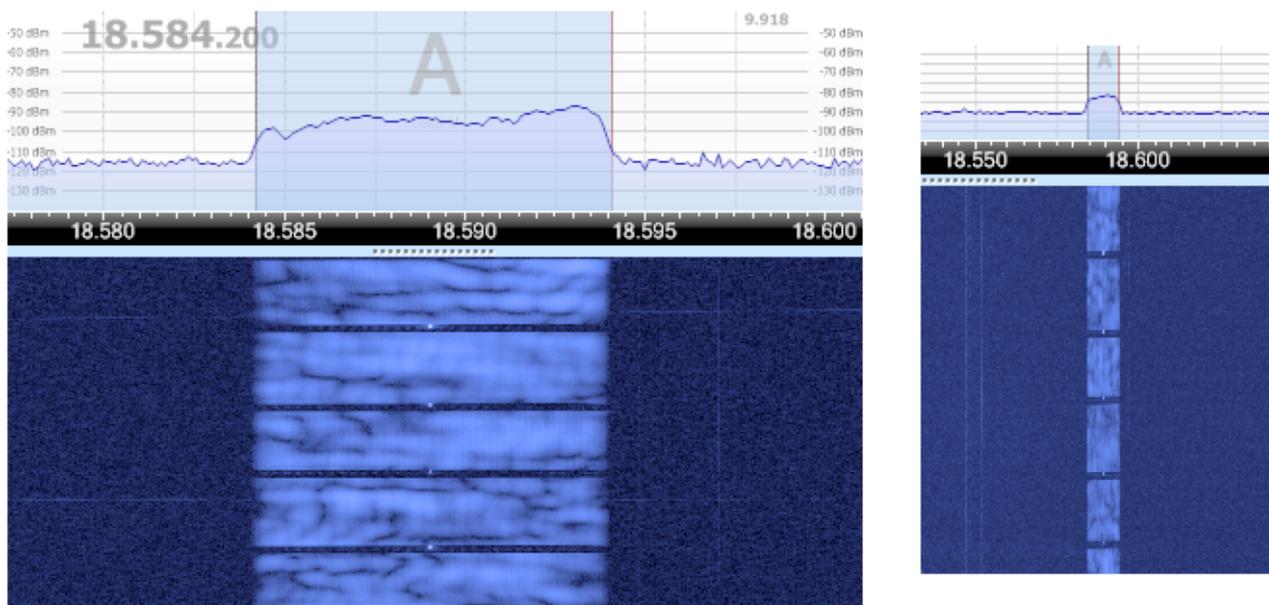
Jindalee Over-the-horizon Radar

<https://i56578-swl.blogspot.com/search/label/JORN>



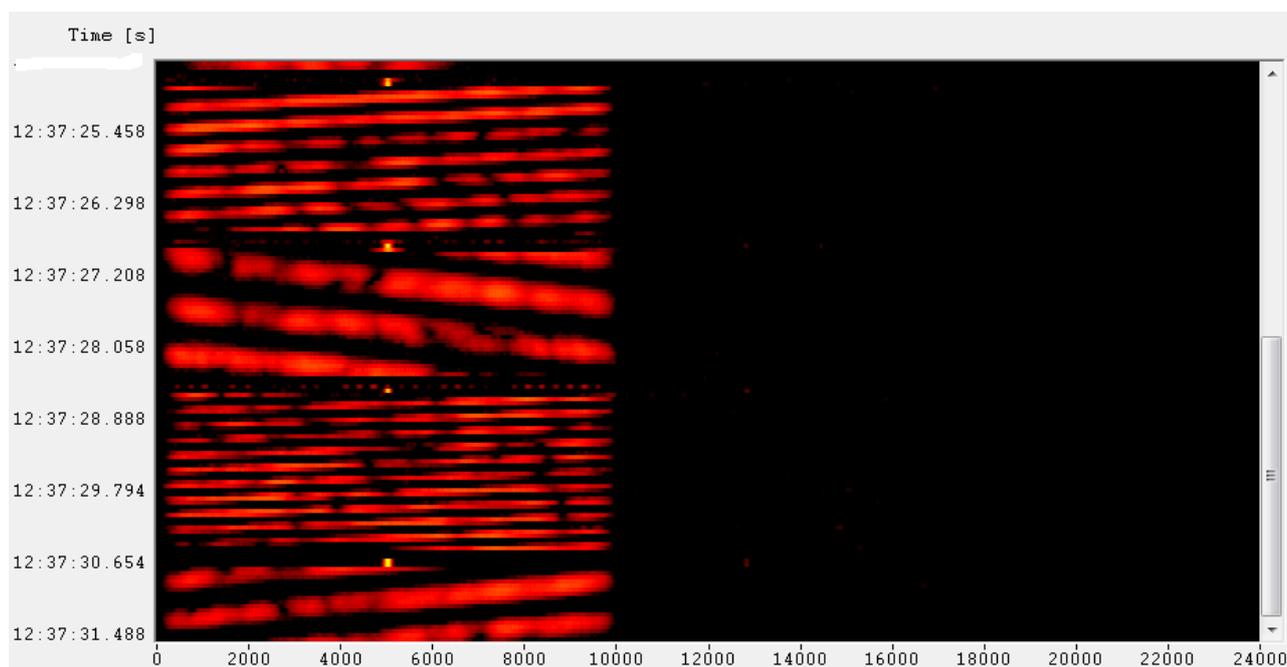
Оперативная радиолокационная сеть (JORN) в Австралии находится в ведении Сил обороны Австралии (ADF) и состоит из трех радиолокационных систем обратного рассеяния над горизонтом и является частью многоуровневой сети наблюдения, обеспечивающей покрытие северных подходов Австралии.



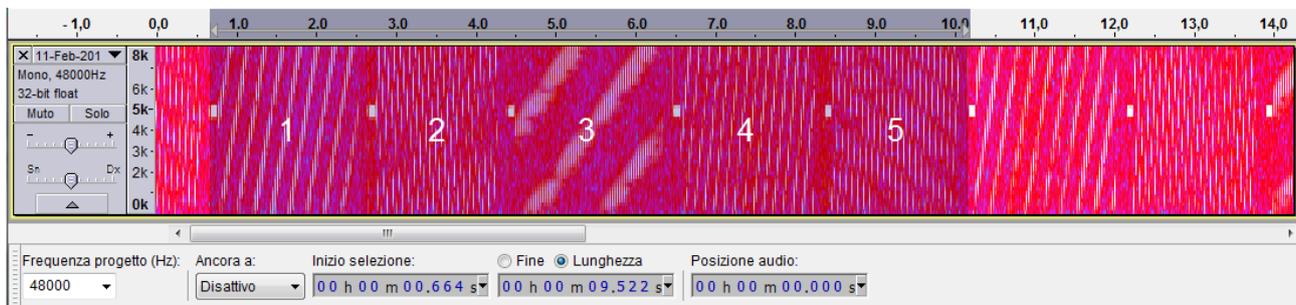


10 KHz bandwidth, 18589.0 KHz center frequency

JORN - это "пакетная система" FMCW, охватывающая полосу пропускания 10 кГц с различными скоростями развертки, эта особенность хорошо видна в ее спектре:



Я наблюдал довольно продолжительную сессию от JORN 11 февраля в 1240z на 18589.0 кГц. Согласно моим наблюдениям за полученным сеансом, система передает последовательности из 5 пакетов с полосой пропускания 10 кГц, каждый пакет содержит 64 развертки, а одна последовательность длится 9,5 секунд.



b1: 28us sweep width

b2: 24us sweep width

b3: 30us sweep width

b4: 27us sweep width

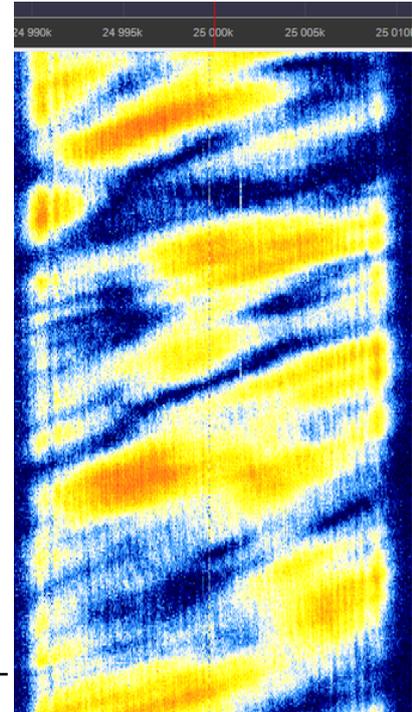
b5: 25us sweep width

Каждый пакет переключает скорость радара на малую дальность (высокая скорость развертки) и на большую дальность (меньшая скорость развертки) и «начинается» вступительным тоном («пилотный тон»?) В центре.

JORN не работает круглосуточно, за исключением чрезвычайных ситуаций в вооруженных силах. Использование JORN в мирное время в Defence сосредоточено на тех объектах, которые система была разработана для обнаружения, что обеспечивает эффективное использование ресурсов.

- Радиолокационные станции JORN имеют рабочий диапазон 1000–3000 км по данным радиолокационной решетки. На рисунке 2 показано расположение трех систем OTHR и JCC, а также выделено покрытие каждого радара. Следует отметить, что радары Alice Springs и Longreach охватывают дугу в 90 градусов каждый, тогда как зона покрытия Laverton OTHR простирается на 180 градусов.

Ожидается, что JORN обнаружит воздушные объекты, эквивалентные по размеру самолету BAe Hawk-127 или больше, и морские объекты, эквивалентные по размеру и конструкции патрульному катеру класса Armidale или больше.



PLUTO II (Кипр)

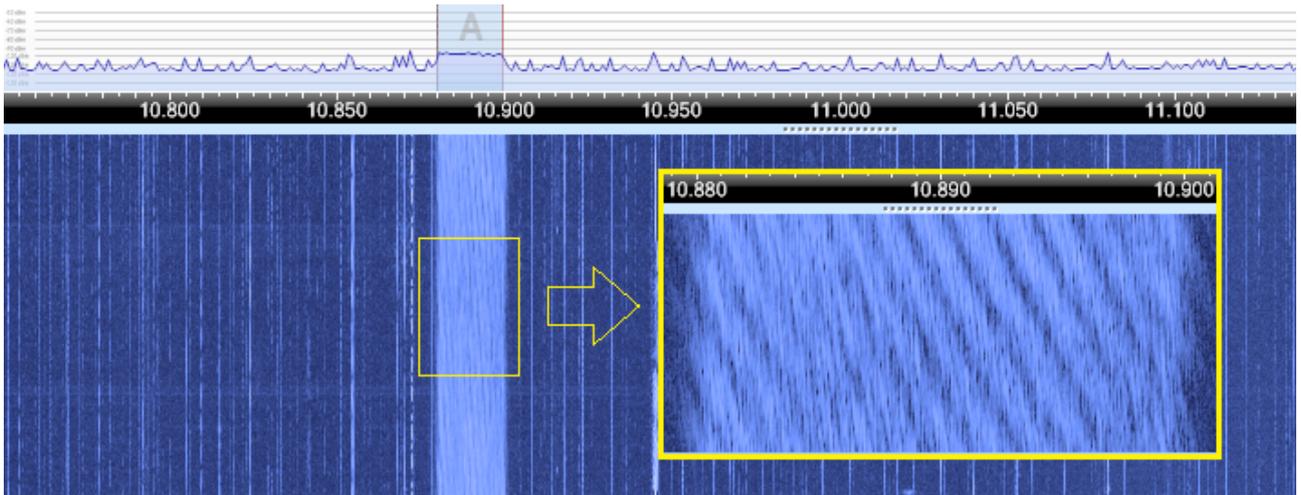
Британские Королевские ВВС используют так называемый радар PLUTO OTN на своей базе в Акротири, Кипр.

Часто это происходит в диапазонах НАМ 10, 21 и 28 МГц со скоростью развертки 25 и 50 разверток в секунду, иногда 12,5 разверток в секунду.

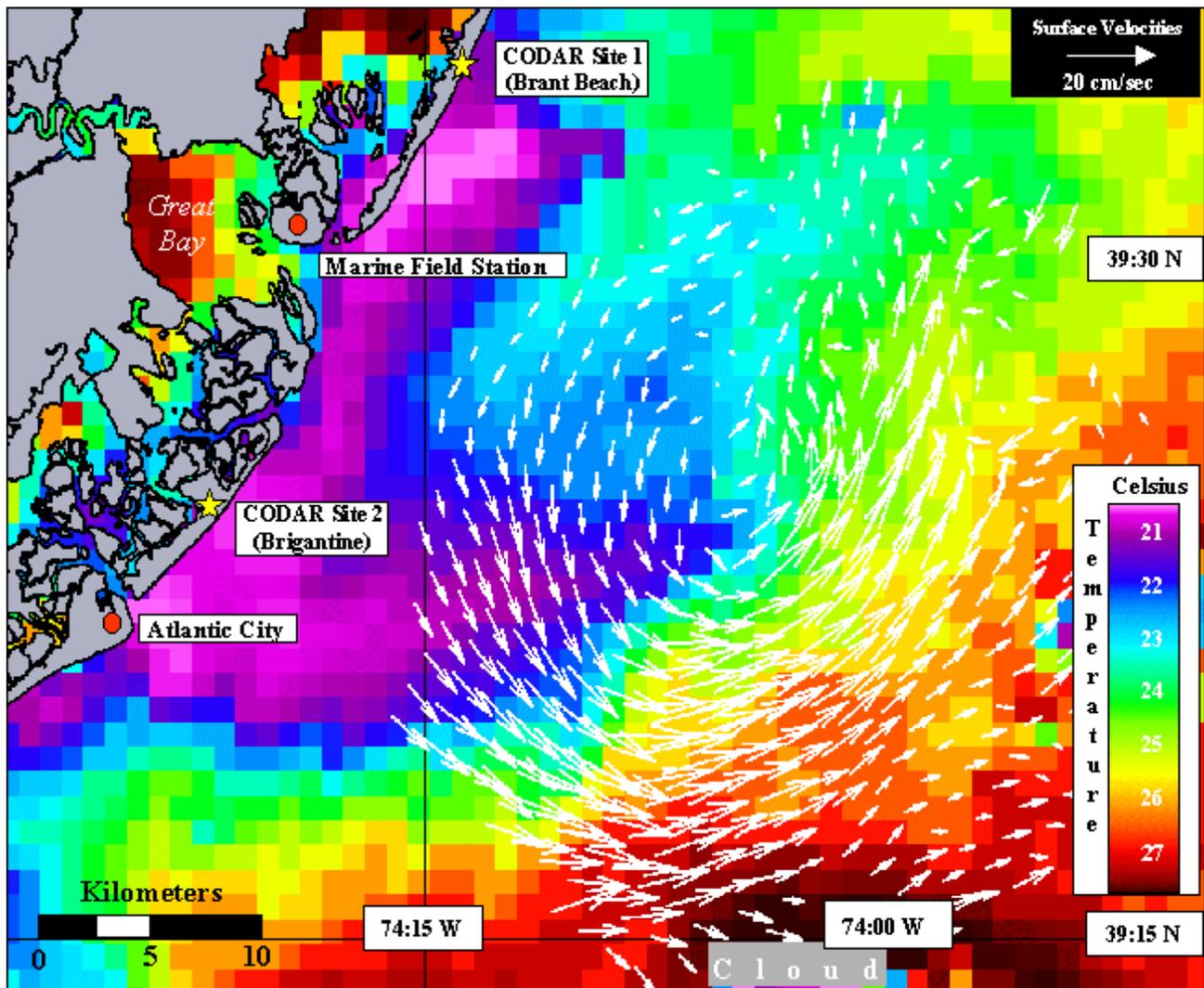
полоса около 20 кГц,

модуляция: FMCW

скорость развертки: 50 импульсов в секунду



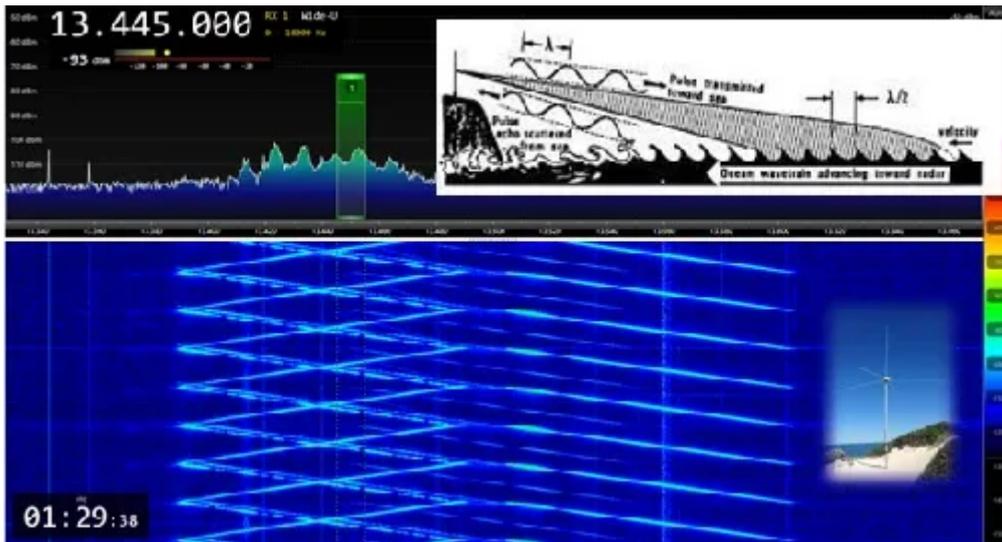
Codar



КВ радар используется исследователями океана для измерения полей скорости поверхностных течений у побережья. ВЧ-радарная система может измерять поверхностные токи в среднем за 15 минут на удалении от берега до 70 км. Полученные в результате графики поверхности обеспечивают гораздо более высокое разрешение в пространстве, чем предыдущие методы, такие как массивы измерителей. Эти векторные графики позволяют определять такие объекты как прибрежные водовороты, с гораздо большей точностью, чем массив измерителей течения.

I. Скорость цели

Основная механика системы Hf_radar - это анализ обратно рассеянной радиоволны.



CODAR использует обратно рассеянную радиоволну для расчета поверхностных токов.

Если бы океан был полностью плоским, не было бы обратного рассеяния сигналов. Поскольку океан не плоский, он рассеивает радиосигнал во многих разных направлениях. Чтобы усилить долю рассеянного сигнала, который направляется обратно в антенне приемника, система CODAR использует принципы «брэгговского рассеяния».

Резонансное брэгговское рассеяние

Поскольку поверхность океана рассеивает сигнал во многих разных направлениях, необходимо использовать некоторые механизмы, чтобы максимизировать сигнал, направленный обратно на приемник CODAR. Резонансное брэгговское рассеяние в основном усиливает рассеянный сигнал, направленный на приемник. Резонанс возникает только для определенных длин волн сигнала:

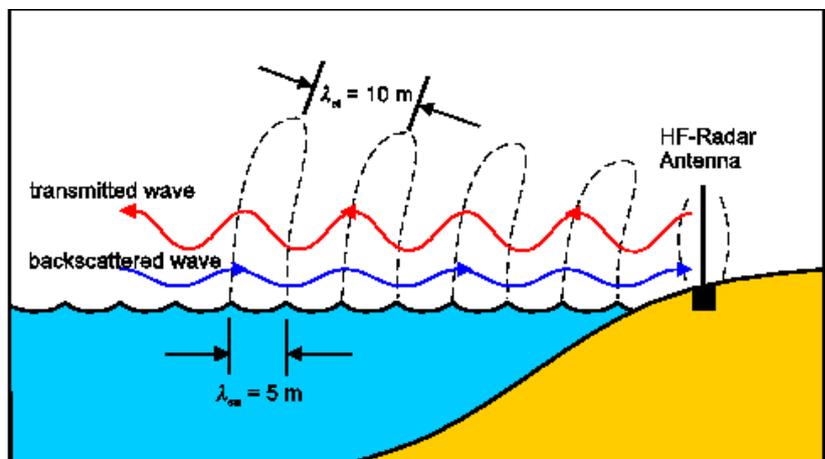
$$\lambda = \frac{\lambda_s}{2 \cos(\theta)}$$

Where :

λ_s = Wavelength of Surface Waves

λ_s = Wavelength of Transmitted Signal

θ = Incident \angle of the Signal



Поскольку антенны CODAR расположены очень близко к уровню моря, предполагается, что угол падения сигнала равен нулю. Это предположение сводит приведенное выше уравнение к:

$$\lambda_r = \frac{\lambda_t}{2}$$

Второе уравнение утверждает, что сигнал, рассеянный от волны и обратно к антенне, будет в фазе с сигналом, который перешел на следующую волну (на 1/2 длины волны передачи дальше) и вернулся к исходной волне (еще на 1/2 длины волны передачи). Следовательно, сигнал, прошедший на целую длину волны дальше, выровняется с первым сигналом. Когда все рассеянные сигналы, направленные на приемник, выстраиваются в линию, каждый сигнал добавляется к другому, что приводит к более сильному сигналу. Все, что нужно сделать системе CODAR, - это послать сигнал, длина которого вдвое превышает длину волны океана, и рассеянный сигнал, направленный обратно на приемник, будет усилен.

Итак, как этот сигнал используется для расчета поверхностных токов?

Все приведенные выше уравнения предполагают, что поверхностные волны не движутся. На самом деле волны движутся, и движущаяся волна изменит частоту обратного сигнала. Это явление известно как доплеровский сдвиг. Частота сигнала, рассеянного движущейся волной, будет смещена в зависимости от скорости поверхностной волны. Если волна приближается к приемнику, частота возврата увеличивается. С другой стороны, волна, уходящая от приемника, вернет более низкую частоту. Следовательно, смещение будет положительным, если волна движется к приемнику, и отрицательным, если волна движется от приемника. Следующее уравнение используется для измерения величины сдвига частоты:

$$\Delta f = \frac{2 V_R}{\lambda_t}$$

Where :

Δf = Frequency Shift

V_R = Radial Component of Velocity

Используя линейную волновую теорию, можно рассчитать скорость поверхностных волн. решение вышеуказанного уравнения даст величину доплеровского сдвига для приближающейся и удаляющейся волны. Обратите внимание, что величины будут такими же, за исключением знака. Пример обратного сигнала показан на рисунке ниже. Обратите внимание, как размер двух пиков усиливается брэгговским рассеянием. Относительный размер пиков говорит нам, в какую сторону движется большинство волн. На рисунке отрицательно смещенный пик больше, и поэтому можно сказать, что ветер заставляет большую часть волн находиться вдали от берега (т.е. присутствует морской бриз).

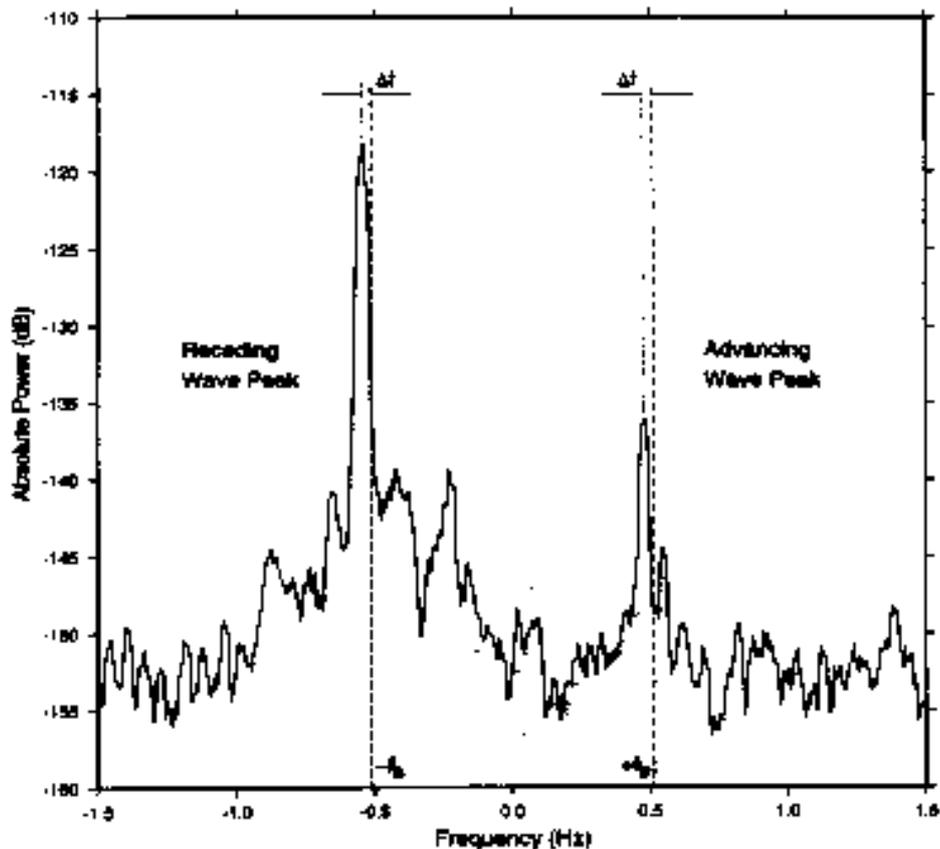
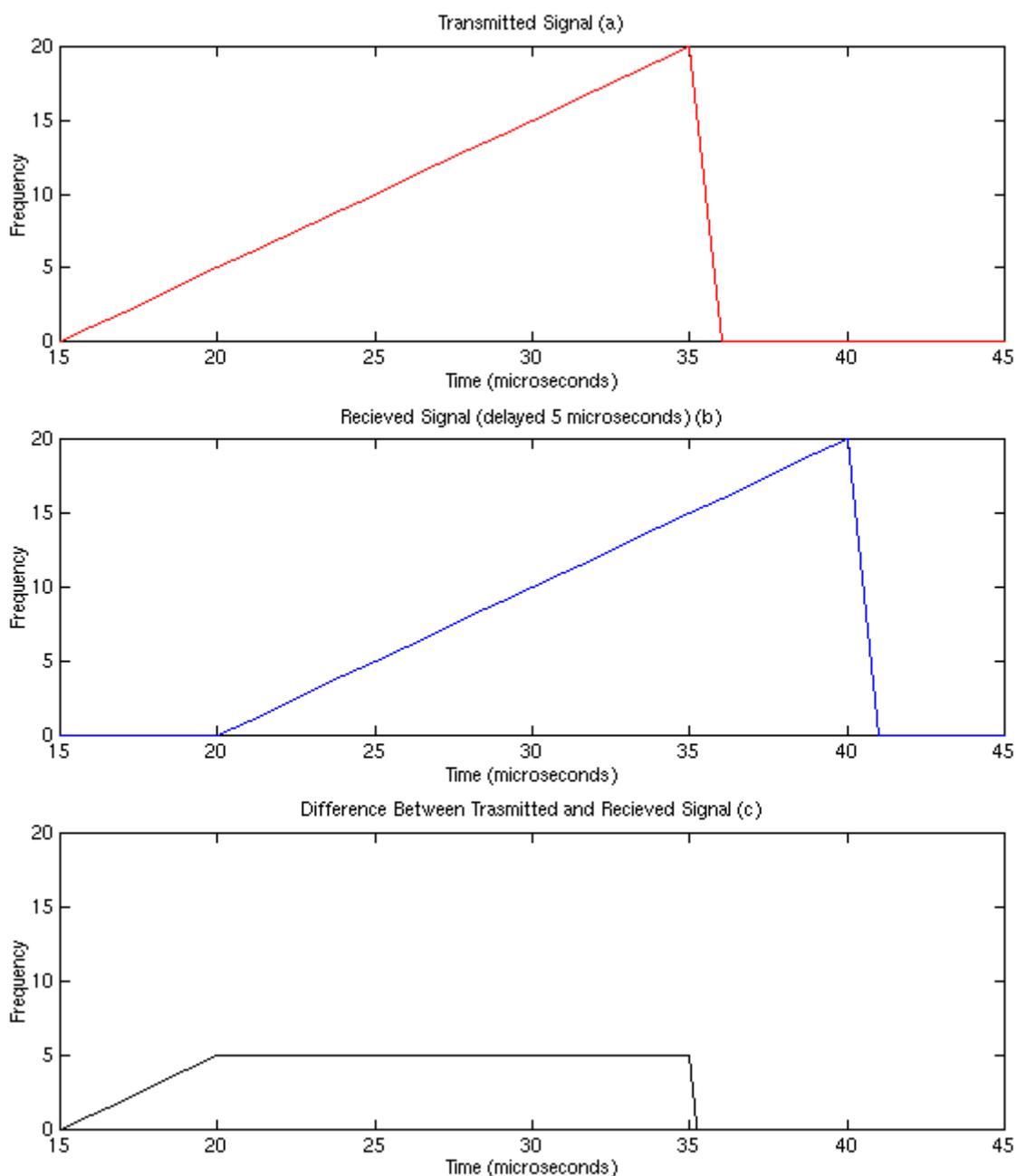


Figure 1. Typical radar sea echo spectrum from High Resolution Remote Sensing Experiment II (HighRes-II) showing the Doppler-shifted peaks away from the theoretical position of the radar Bragg peaks.

II. Расстояние до цели

Большинство обычных радиолокационных систем измеряют расстояние до цели, измеряя задержку отраженного сигнала. Если известны скорость сигнала и время, можно рассчитать общее пройденное расстояние. Тогда расстояние до цели составит половину общего расстояния. Проблема с этим методом заключается в том, что система CODAR должна быть разрешена до очень мелких точек сетки (около 1 км). Поскольку сигналу, движущемуся со скоростью света, не требуется много времени, чтобы переместиться на 1 км, необходимы очень чувствительные часы. CODAR решает эту проблему, посылая частотно-модулированный (FM) сигнал. Частота FM-сигнала линейно увеличивается со временем (как показано ниже).



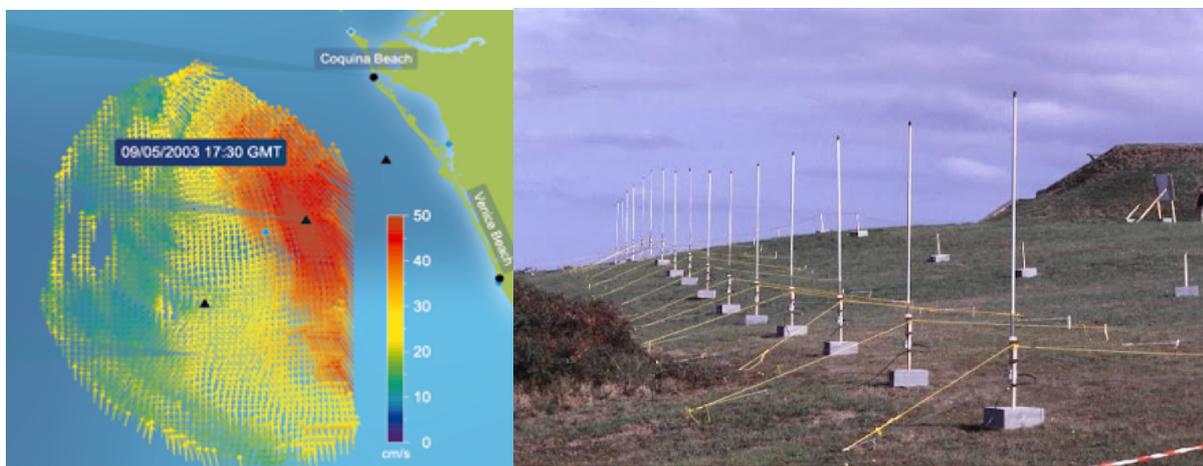
Таким образом, временная задержка может быть измерена путем вычитания обратного сигнала (b) из переданного сигнала (a). Разница (c) будет одинаковой, когда присутствуют оба сигнала, поскольку они оба увеличиваются с одинаковой скоростью. Таким образом, чем выше частота горизонтальной линии, тем дальше от цели. Эта временная задержка затем используется для определения дальности до цели.

III. Угловое направление цели

Направление цели определяется с помощью сигнала, принимаемого тремя разными антеннами. Три антенны включают две рамочные антенны и монополь. Каждая антенна имеет различную диаграмму направленности. Монополь принимает один и тот же сигнал независимо от входящего направления, во всех направлениях. Таким образом, информация о сигнале, полученная монополем, может использоваться для нормализации информации, собираемой двумя рамочными антеннами. Сигнал, принимаемый двумя рамочными антеннами, зависит от входящего направления. Они ориентированы

на девяносто градусов друг к другу, поэтому их можно использовать в комбинации для определения входящего направления сигнала. Когда информация от двух рамочных антенн нормализуется с помощью монопольного сигнала, функция арктангенса используется для определения направления сигнала. Этот процесс называется пеленгацией и позволяет системе CODAR иметь разрешение по направлению в один градус.

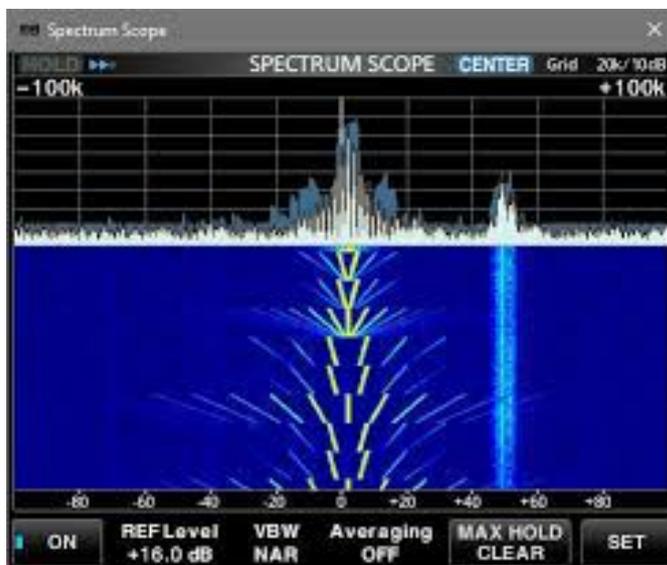
Существует также система WERA, отличающаяся типом антенны; она использует фазированную решетку.



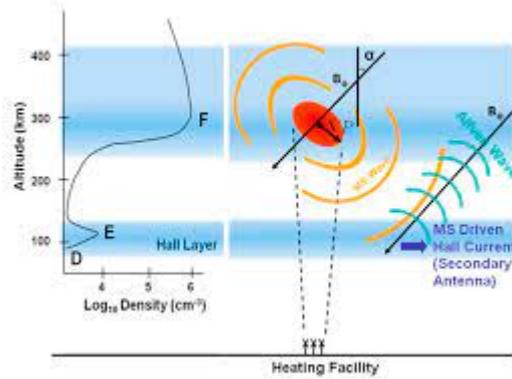
HAARP



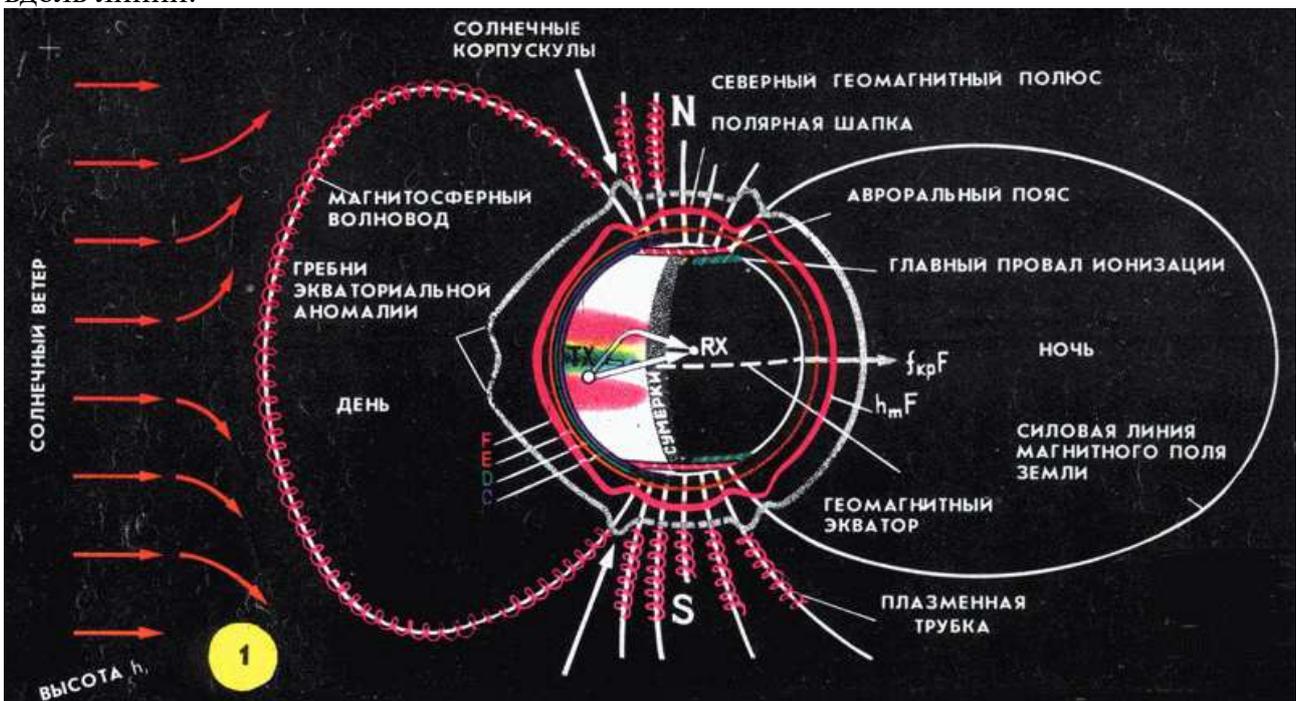
Установка по активному изучению ионосферы. Передатчик мощностью 3,6 МВт через антенну с управляемой диаграммой направленности излучает амплитудномодулированный сигнал в диапазоне коротких волн (также плавно менялась поляризация антенны)



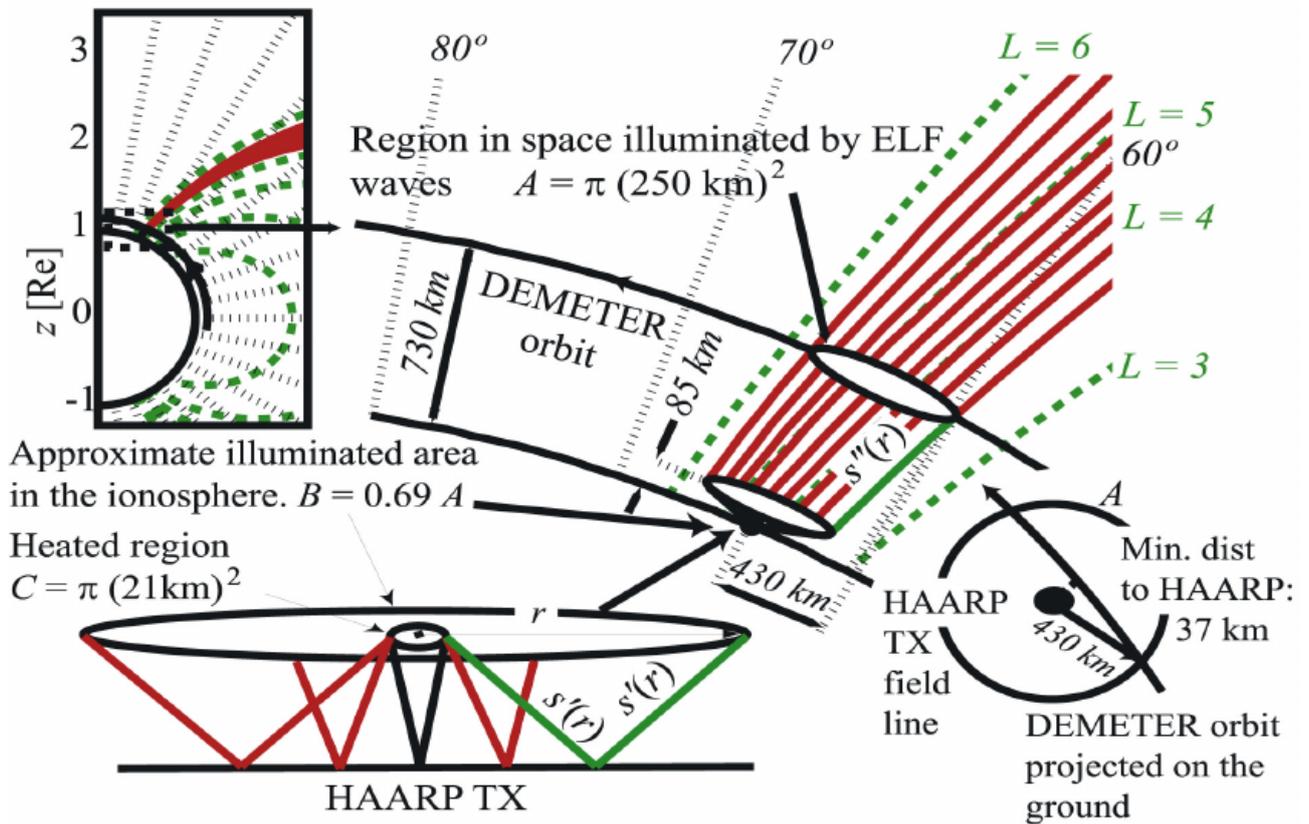
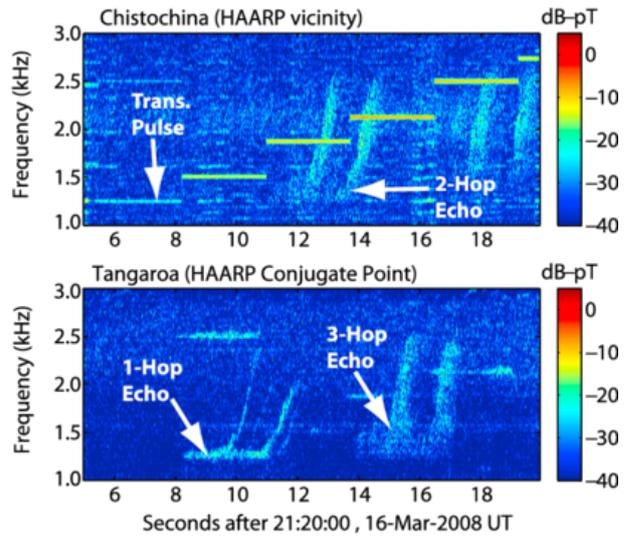
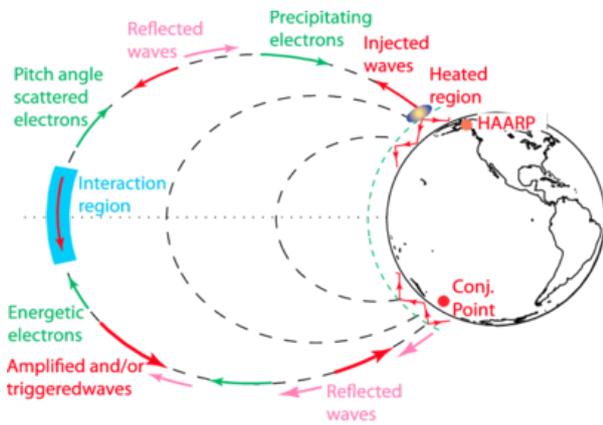
Мощный АМ сигнал нелинейно взаимодействуя с ионосферой создавал в ней токи с частотой модуляции.



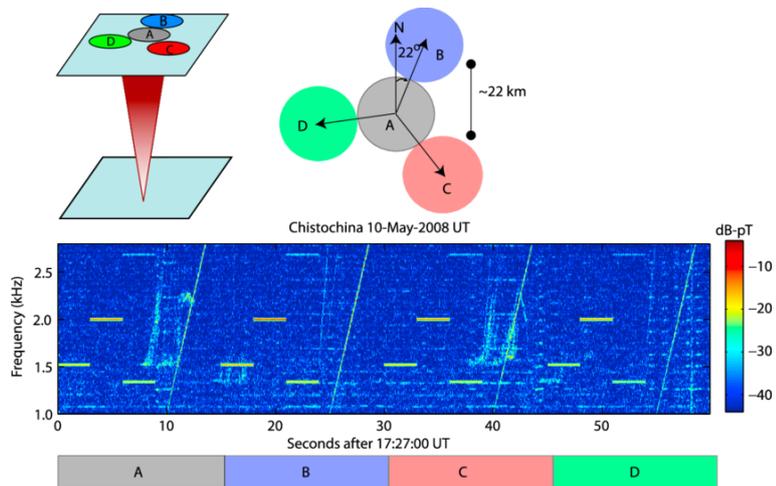
НААРР находится на широте на которой наиболее сильные линии магнитосферы входят в атмосферу земли. Заряженные частицы летящие от солнца взаимодействуют с линиями магнитосферы образуя направленные потоки плазмы закручивающиеся вдоль линий.



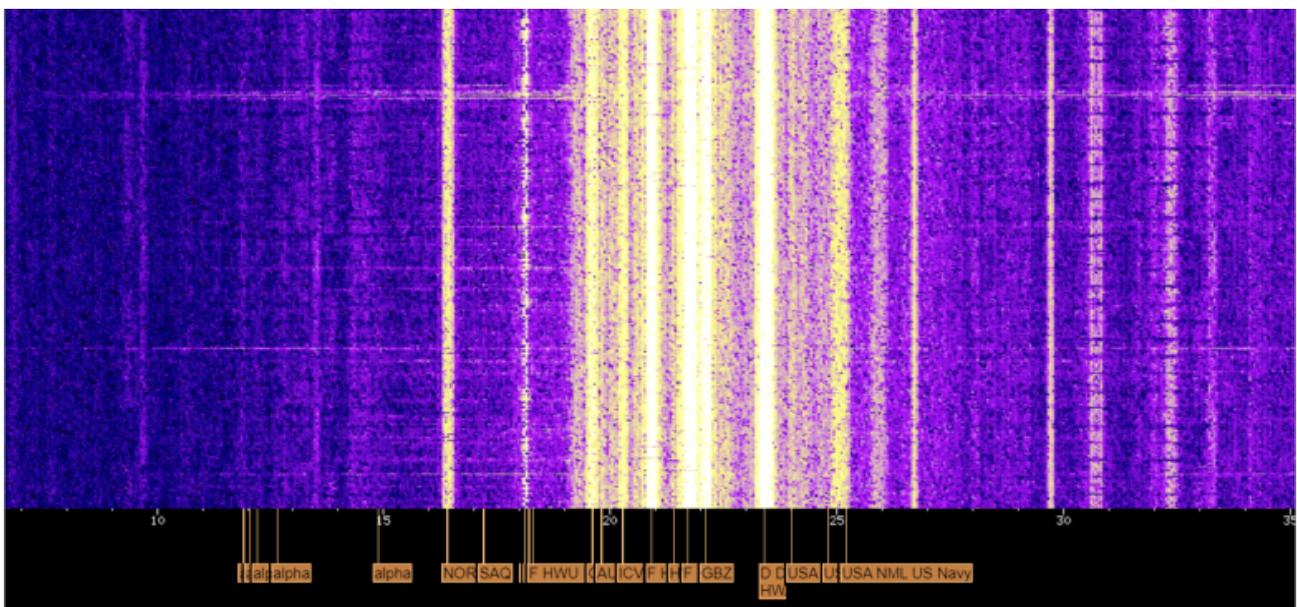
Сгенерированный СНЧ сигнал принимался станцией приема неподалеку, распространялся вдоль магнитосферного волновода, отражался от противоположного конца, возвращался по волноводу и это эхо регистрировалось. Также принимался научным судном с другой стороны земного шара и научным спутником DEMETER в момент пересечения им магнитной трубки.



Это позволяет изучить свойства плазмы в трубке, и ее взаимодействие с космической погодой.
 Изучалась геометрия волновода путем сканирования лучом области ионосферы и изменения эха.



Также т.к установка генерирует СНЧ излучение испытывалась возможность использования ее для связи с подводными лодками, т. к. антенны таких систем требуют подбора местности с учетом свойств грунта (проводимости), а КПД антенн-доли процента.



Спектр СНЧ диапазона. Сигналы действующих систем связи, частоты в герцах.



Антенна СНЧ передатчика в Вилейке

В России есть аналогичная установка «Сура». Занималась похожими исследованиями. Из интересного - 7 мая 2021 года с Суры в честь дня радио передавался SSTV сигнал.



Переданные картинки.

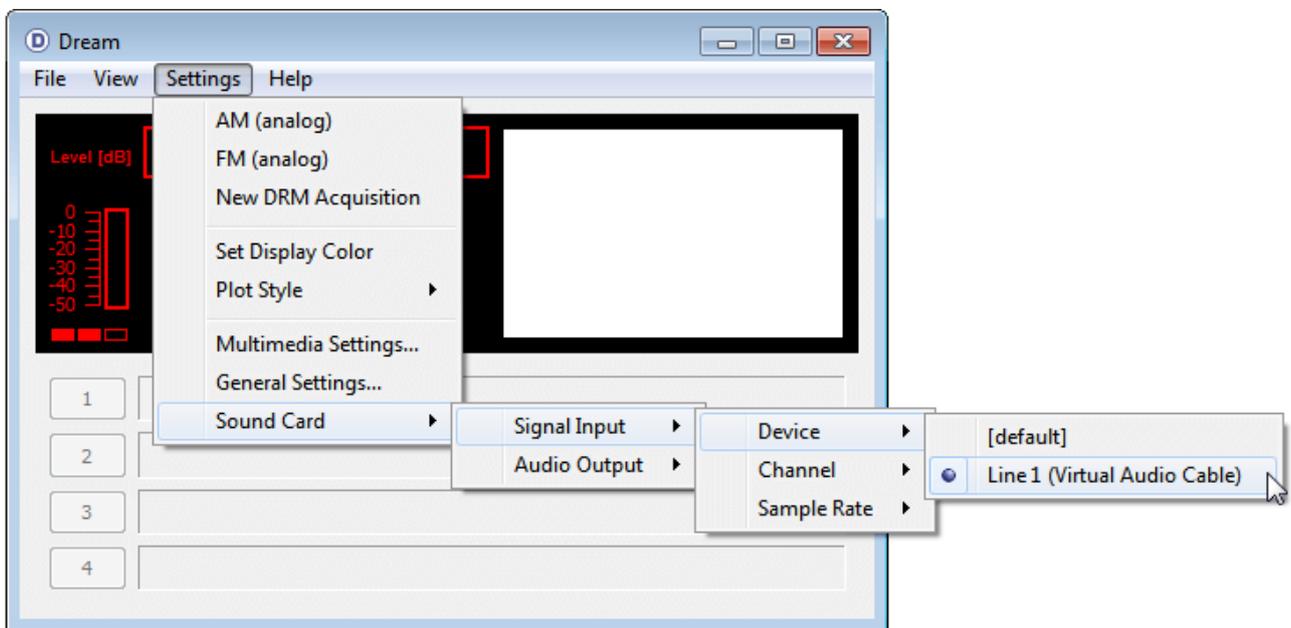
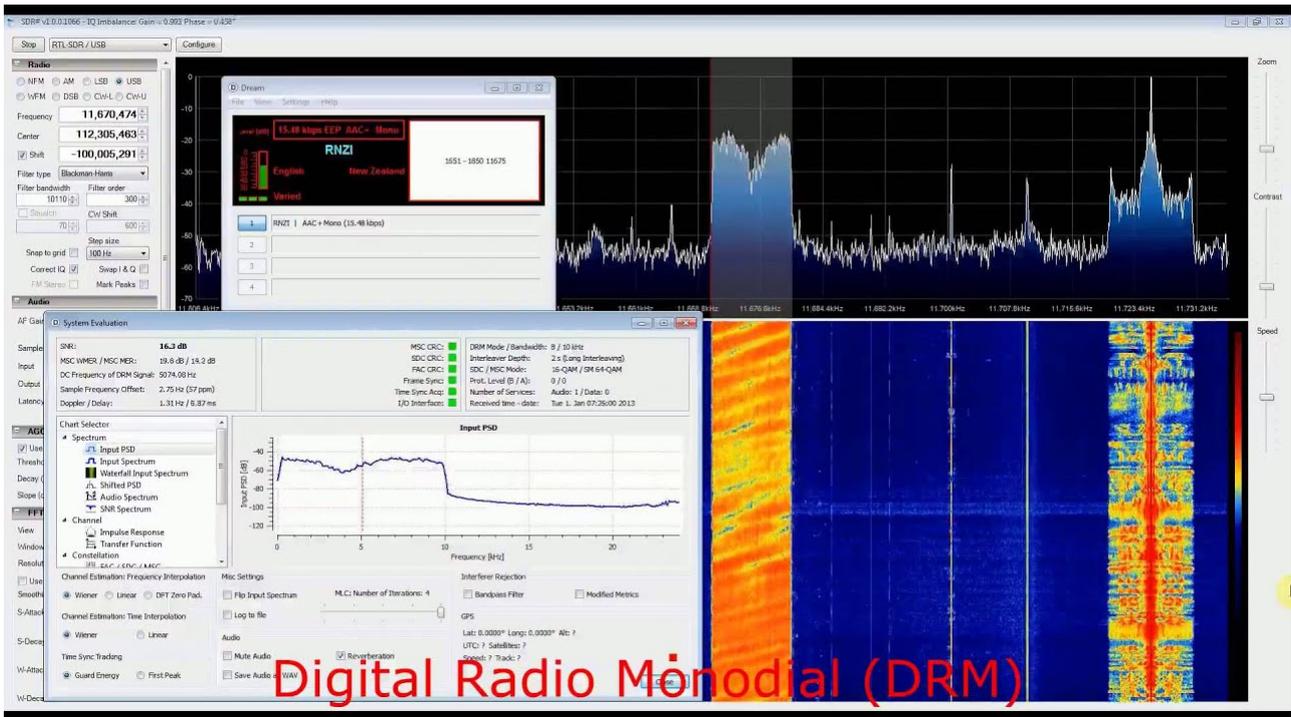


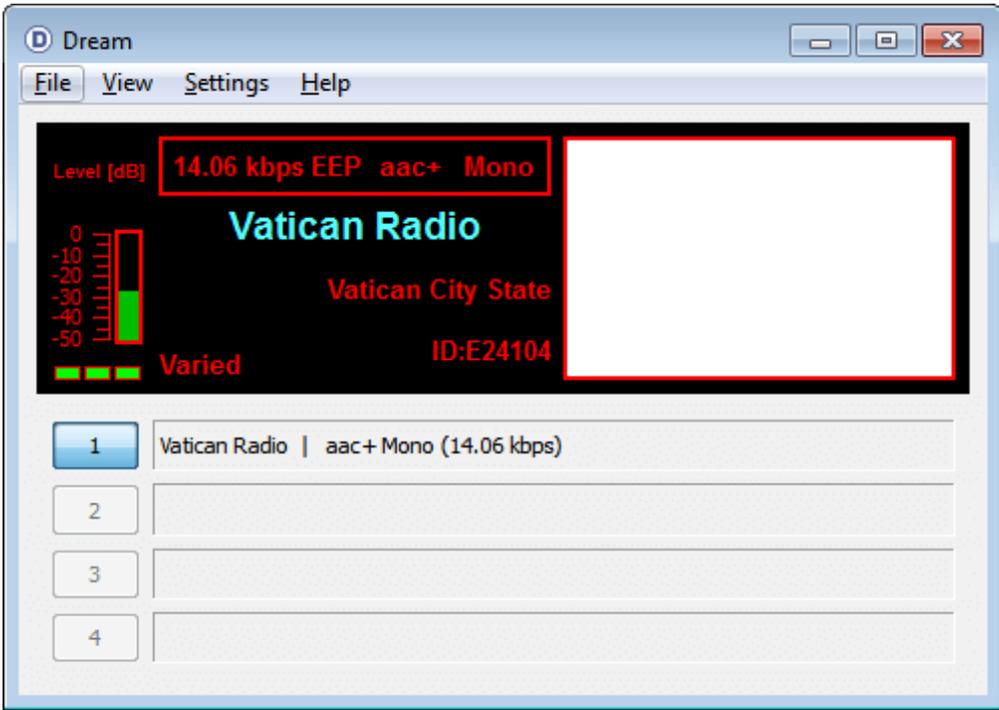
Вещательные системы

DRM

Формат цифрового вещания на КВ DRM не приобрел большой популярности, тем не менее передачи DRM довольно часто встречаются на КВ. Полоса сигнала 12кГц, так что обычный приемник SSB не подойдет, т. к. обычная ширина полосы фильтра -3 КГц.

Принимается в режиме USB. Декодер — программа DREAM. Требуется отдельно скачать и положить в папку с программой библиотеку-аудиокодек, она не входит в дистрибутив.

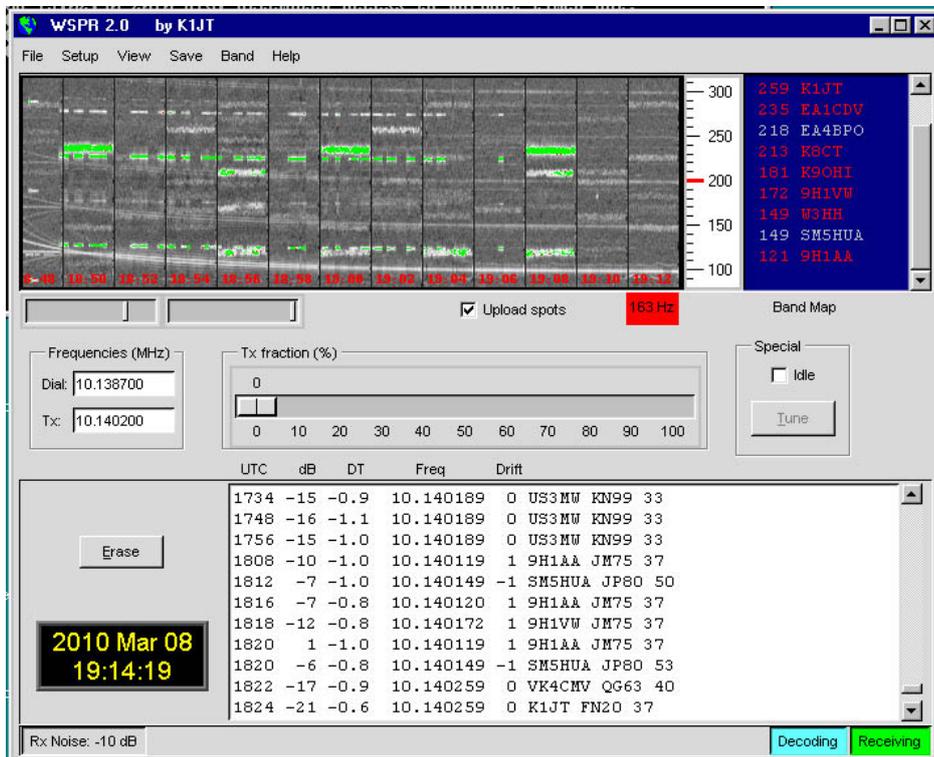




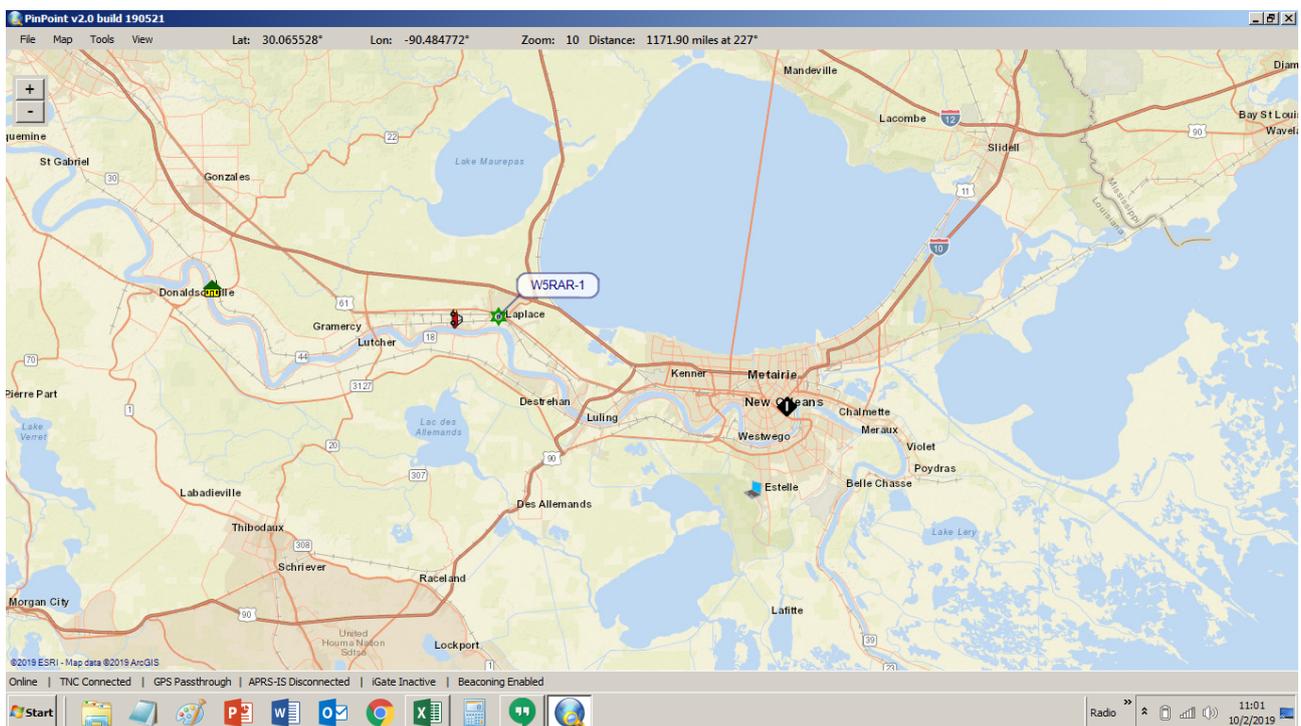
Любительские системы

APRS и WSPR баллоны или буйки

APRS и WSPR абсолютно разные моды, но они чаще всего используются для подвижных автономных радиоловительских маяков.



WSPR декодер



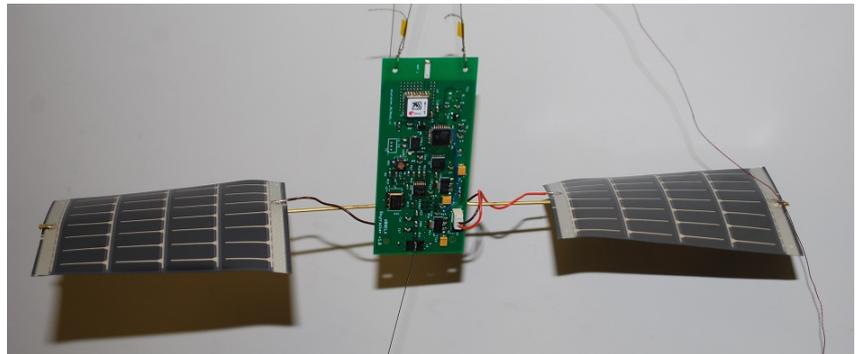
APRS декодер

Причина проста: в обоих протоколах заложена возможность передачи координат. В APRS напрямую GPS координат, в WSPR передается специфический локатор.

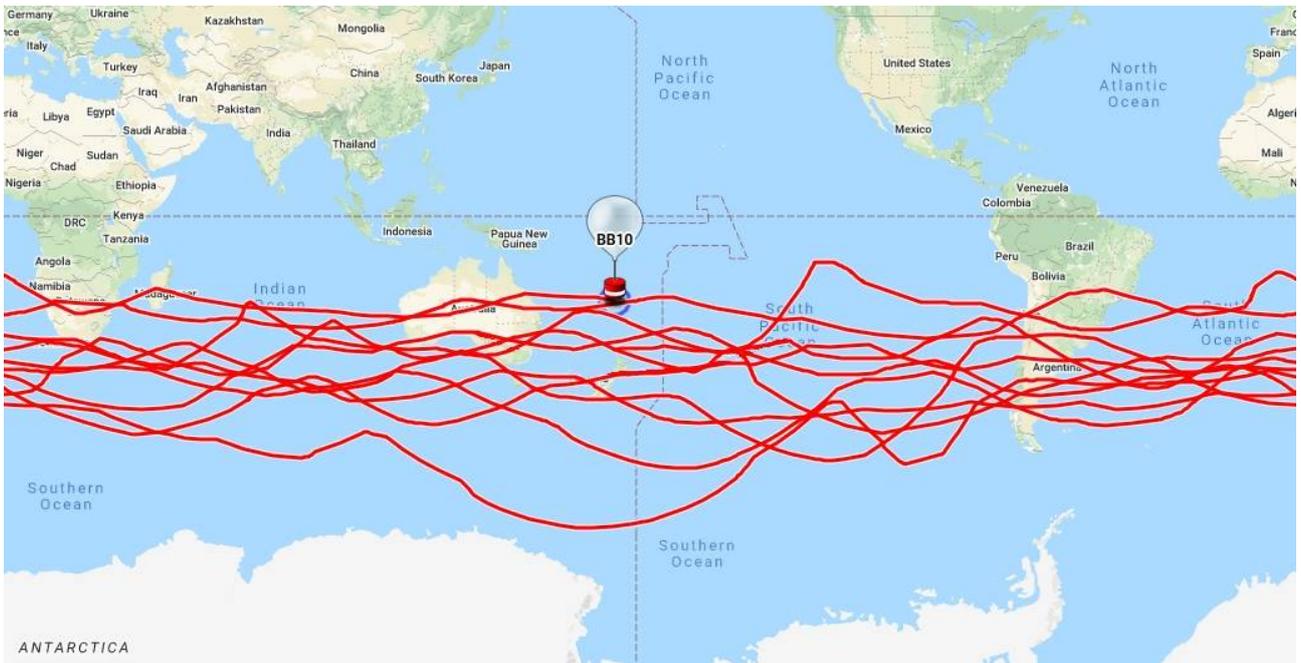


Квадраты локатора WSPR

APRS маяки чаще всего используют на любительских аэростатах.



Некоторые из них делают несколько оборотов вокруг земли:



Шар запущенный ZL1RS, 10 оборотов вокруг земли за 150 дней.



GPS трекер и WSPR/JT8 маячок - нагрузка шара

UTC	dB	DT	Freq	Drift	Call	Grid	dBm	km
0244	-7	0.3	14.097171	0	ZL1RS	RF64	13	74
0246	-7	0.3	14.097171	0	0V2SSW	ND67	47	6408

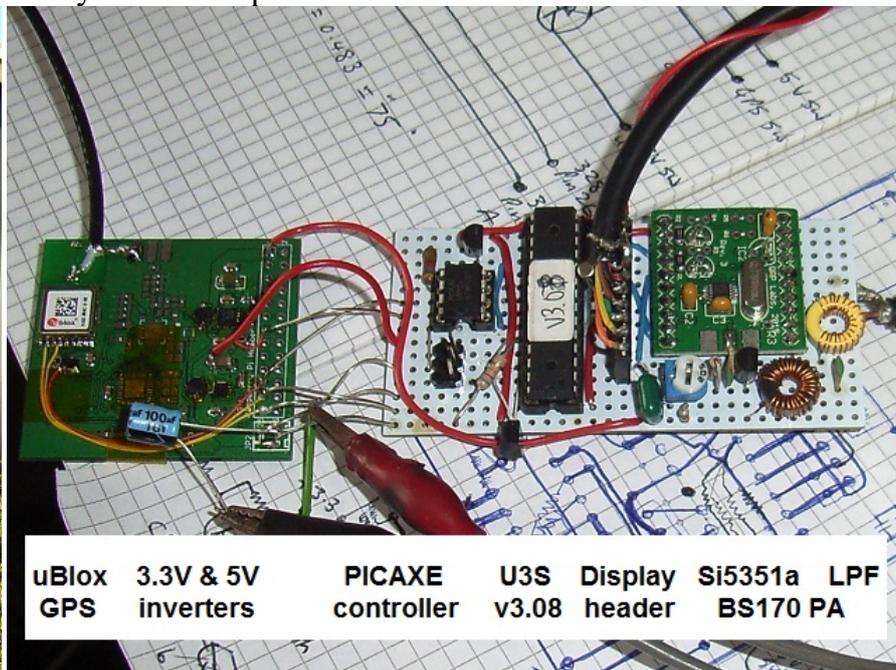
UTC	dB	DT	Freq	Message
0248	-14	-0.5	1702	@ ZL1RS RF64VS
0249	-14	-0.5	1702	@ ALT 378.4M
0250	-11	-0.7	1703	@ KNOTS 0.00
0251	-10	-0.7	1703	@ BEARING 0.00
0252	-11	-0.6	1703	@ THP215 SOL367
0253	-13	-0.9	1703	@ ALT 378.5M

Прием трекера шара

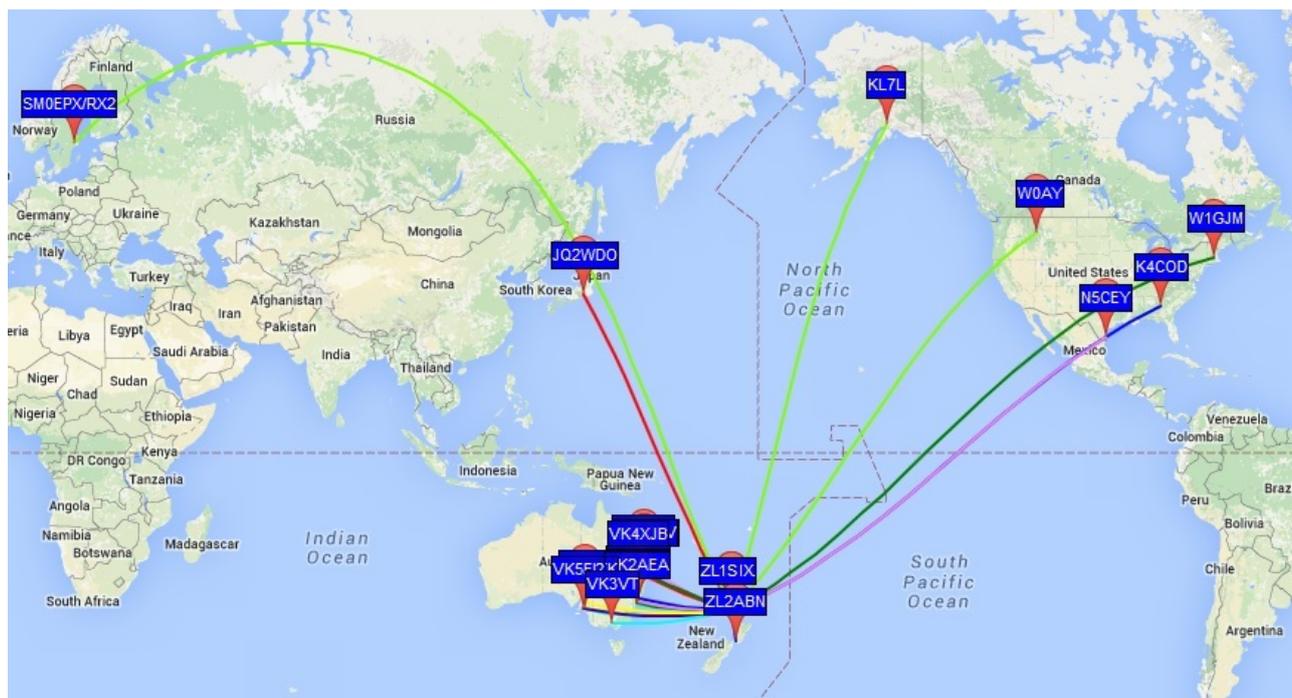
Разумеется точно отследить маршрут шара сложно, т.к. APRS станции расположены не везде и далеко не равномерно, над океанами, или Россией это почти невозможно из-за отсутствия приемных станций. Хотя в океане, на островах они есть.

WSPR на КВ больше применяется на радиоловительских маяках-буйках, т.к. в отличие от шаров их антенны расположены низко и двигаются они обычно далеко от берегов.

Пример радиоловительского буйка и его трек в океане.



uBlox GPS	3.3V & 5V inverters	PICAXE controller	U3S v3.08	Display header	Si5351a BS170 PA	LPF
--------------	------------------------	----------------------	--------------	-------------------	---------------------	-----

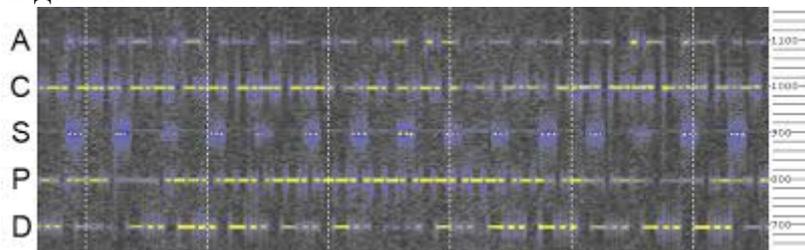




Военные маяки и маркеры каналов

Однбуквенные маяки

Российские военно-морские базы передают однбуквенные радиомаяки, чтобы помочь кораблям найти лучший канал связи в нынешних условиях. Маяки сгруппированы в кластеры вокруг десяти разных частот в слотах 100 Гц. Не все каналы активны в данный момент.



Marker	D Sevastopol	P Kaliningrad	S Severomorsk	C Moscow	A Astrakhan	F Vladivostok	K Petropavlovsk-Kamchatsky	M Magadan
Frequency	3594.7	3594.8	3594.9	3595.0	3595.1	3595.2	3595.3	3595.4
	4557.7	4557.8	4557.9	4558.0	4558.1	4558.2	4558.3	4558.4
	5153.7	5153.8	5153.9	5154.0	5154.1	5154.2	5154.3	5154.4
	7508.7	7508.8	7508.9	7509.0	7509.1	7039.2	7039.3	7039.4
	8494.7	8494.8	8494.9	8495.0	8495.1	8495.2	8495.3	8495.4
	10871.7	10871.8	10871.9	10872.0	10872.1	10872.2	10872.3	10872.4
	13527.7	13527.8	13527.9	13528.0	13528.1	13528.2	13528.3	13528.4
	16331.7	16331.8	16331.9	16332.0	16332.1	16332.2	16332.3	16332.4
	20047.7	20047.8	20047.9	20048.0	20048.1	20048.2	20048.3	20048.4

Одиночные маяки и маркеры каналов

Второе семейство буквенных маяков включает те, которые работают за пределами кластеров. По этой причине их часто называют «одиночными маяками». Эти радиомаяки также передают свой однбуквенный идентификатор в стандартном CW (A1A) с использованием кода Морзе.

Несколько одиночных маяков, таких как «R» на 4325,9 кГц и 5465,9 кГц, работают точно так же, как кластерные маяки, отправляя только свои однобуквенные идентификаторы.

Большинство одиночных радиомаяков, и в первую очередь "P" на различных частотах, большую часть времени передают свой однобуквенный идентификатор в виде кода Морзе. Однако иногда обычная передача прерывается, и передаются сообщения в быстром коде Морзе или в цифровом режиме FSK. Следовательно, подходящим термином для этих однобуквенных передач, подобных маяку, является «маркеры канала», поскольку их цель состоит в том, чтобы занимать и идентифицировать конкретный канал передачи ВЧ, когда трафик не передается. Нет никаких доказательств того, что кластерный радиомаяк «P» и одиночный радиомаяк «P» напрямую связаны.

В выпуске 142 Numbers and Oddities сообщалось, что радиомаяк C на частоте 8000 кГц также передавал сообщения под обычным позывным RIW, который выделен российской военно-морской станции связи в Хиве, Узбекистан.

ID letter	Regular callsign	Frequencies (kHz)
R ⁽²⁰⁾		4325.9, 5465.9
V		3227.0, 3335.0, 3657.0 , 4028.0, 4031 , 4108.0 ⁽¹⁸⁾ , 4150.0, 4338.0 , 4977.0 , 5094.0, 5141.0, 5342, 5466.0 , 6430.7, 6498.0, 6809, 7027.5, 8103.5, 10202
P ⁽¹²⁾	RMP	420, 448, 474, 490 ⁽¹⁷⁾ , 583, 3167, 3291, 3327, 3699.5, 3837, 4031, 4043, 4079
C	RIW	8000
U		7830.5 ⁽²⁷⁾
L		6917.4, 8497.8
W		8162.0, 8895.0

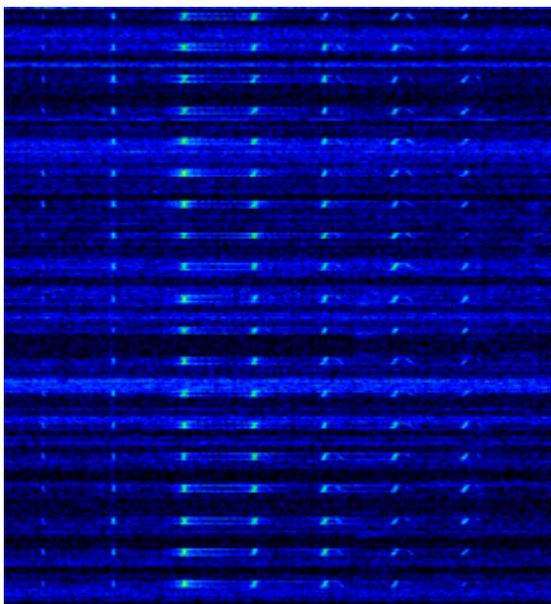
ПВО на коротких волнах

<http://www.radioscanner.ru/forum/topic44790.html>

Маркеры телефонных каналов

Капля

The Pip — неофициальное название [коротковолновой радиостанции](#) на частотах 5448 кГц с 10:00 и 3756 кГц с 17:00[1] Капля передаёт маркер канала в виде коротких повторяющихся звуковых сигналов с частотой около 50 в минуту круглосуточно. При передаче голосовых сообщений маркер отключается. Впервые была зарегистрирована слушателями приблизительно в 1986 году



Информация с википедии;

До 1986 года к вышеуказанным частотам была привязана военная радиостанция «Колос», которая на тот момент являлась частью 800-й радиосети [Северо-Кавказского ВО СССР](#). Поскольку требовалась точная настройка приёмников на частоту сети, дабы не пропустить сигнал, то ежедневно, три-четыре раза в сутки, а также при смене частоты, в эфир выходил сотрудник службы оповещения штаба округа в Ростове-на-Дону со следующим текстом:

"Я **Колос**. Я **Колос**. Даю счёт для настройки. Один, два, три..., десять. Повторяю...."

Поскольку это не обеспечивало постоянной готовности приёмного устройства, то в один день прапорщик службы оповещения внес предложение: собрать генератор маркера, облегчающий настройку приёмников на частоту 800-й радиосети. После внедрения так называемых «маркеров», станция стала работать постоянно: 15 кВт («Молния») на частоте 5448 кГц и 1/5 кВт (Р-140/«Вяз») на частоте 3756 кГц.

В обычное время на частоте передается маркер канала для облегчения настройки, состоящий из коротких звуковых сигналов, приблизительно с частотой 50 звуковых сигналов в минуту. Также станция передает сообщения четырёх типов:

- **Сообщение — тест качества прохождения** с запросом отчета у принимающей стороны. Состоит из 10 четырёхзначных буквенно-цифровых позывных, которым предшествует слово «Для»

Для 8МУО ТУЗР 5Й7Щ ДМЦЗ 49ФТ Ц2ЗА ЩГЙП ТЗЛМ ФЫ5Е Ф61Н

Далее следует запрос качества «Как слышно». Сообщение повторяется четыре раза с паузой в 10 секунд между вторым и третьим повтором. Окончание передачи идентифицируется словом «Прием». Набор позывных имеет стандартную последовательность с изменяемым началом.

- **Сигналы «Монолит».** Такое сообщение начинается с позывного адресата (обычно 8С1Щ — циркулярный позывной Южного военного округа), однако получателями могут быть также и отдельные воинские подразделения или их группы.

Далее передается сам сигнал вида Позывной хх ххх Кодовое Слово хх хх хх хх. Этот формат может несколько варьироваться

8С1Щ 05 340 УРАНОВЫЙ 37 11 20 12

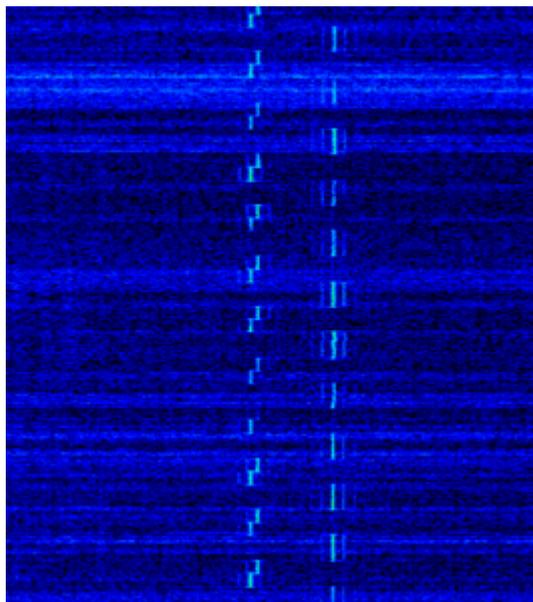
Сигнал повторяется 4 раза с паузой в 10 секунд между вторым и третьим повтором. Окончание передачи обозначается "Московское время ХХ:ХХ, приём" или "Как слышно? Как слышно? Приём"

- **Информация о возможных опасных погодных явлениях на территории ЮВО**
- **Прочие сообщения в свободном формате**, например, уникальная директива об ограничениях применения войск в связи с началом [Олимпийских игр в Сочи](#).

Надо полагать что следующие сигналы имеют примерно такое назначение.

См. тему <http://www.radioscanner.ru/forum/topic42766.html>

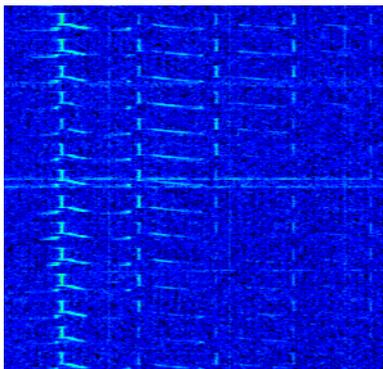
«Скрипучее колесо» 5473 кГц, ночью: 3828 кГц



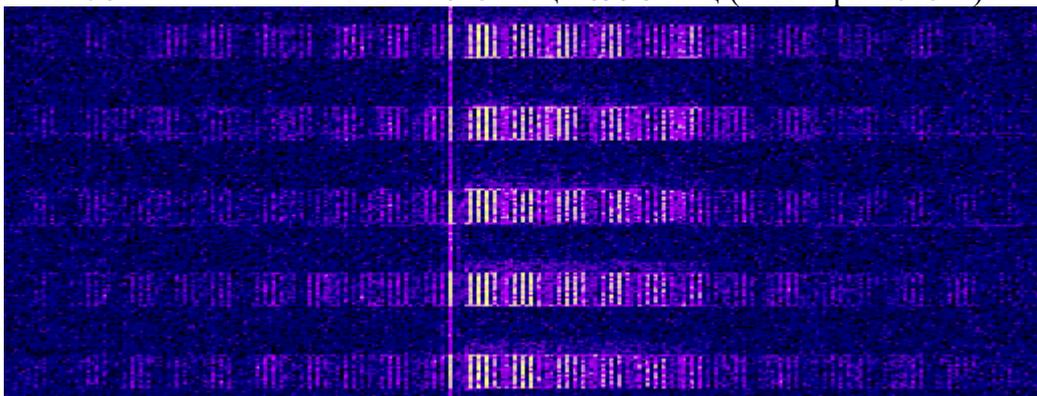
«Пловец-41» 4325,00 кГц

«Каток-65» 4224,00 кГц днем, 3218,50 кГц ночью

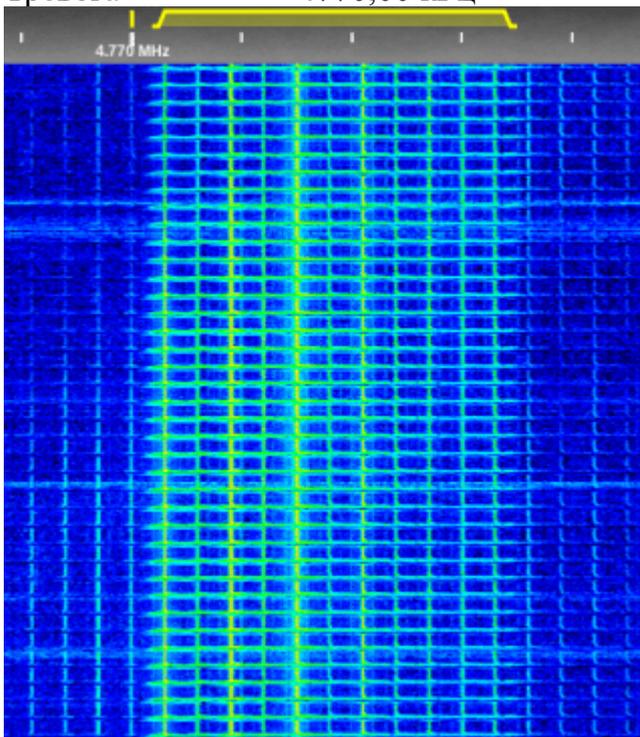
«Гусь» днем: 4310 кГц, ночью: 3243 кГц
(Впервые он был обнаружен 11 апреля 2017 года на частоте 4770,00 кГц с использованием позывного капкан-70)



УВБ-76 Частота: 4625 кГц / 6998 кГц (с ноября 2015 г.)

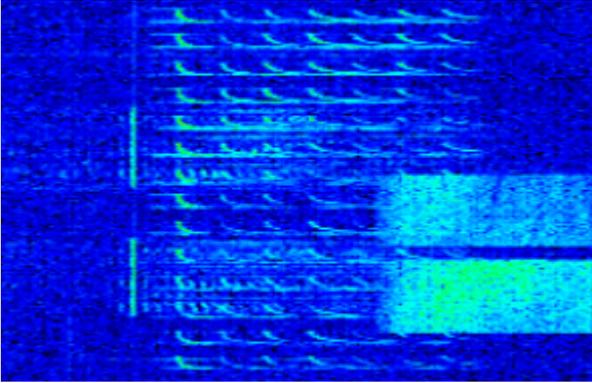


Тревога 4770,00 кГц

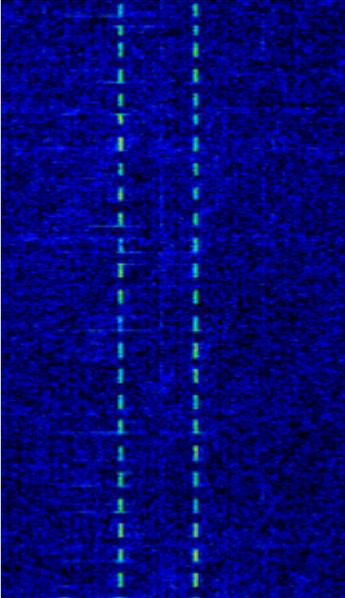


«Рожок»

3510,00 кГц



Маркер Г (K66Z) 4182,00 кГц

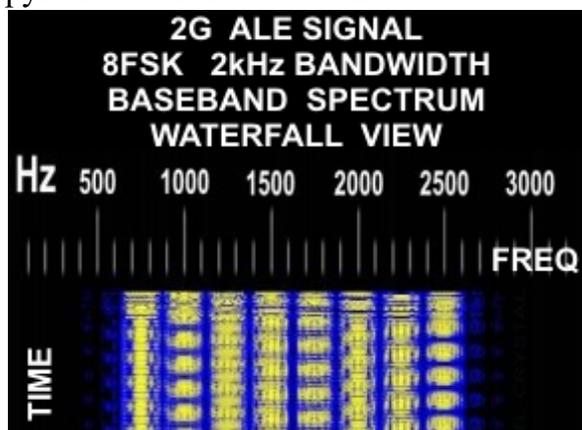


Неспецифичные системы ЦИВ

ALE

ALE -Automatic link establishment - это возможность КВ радиостанции установить контакт или инициировать схему (цепь) между собой и другой определенной радиостанцией без помощи оператора. Благодаря ALE, автоматически создается сеть, цепочка из радиостанций находящихся в зоне радиовидимости друг друга.

ALE технологии подразумевают автоматическую передачу сигналов, избирательный вызов, автоматическую процедуру квитирования. Прочие автоматические технологии, которые имеют отношение к ALE, - это сканирование и выбор, анализ качества канала (LQA), опрос, зондирование, хранение и направление сообщений, защита адресации, антиспуфинг (защита от имитации соединения или незаконного соединения). Системой пользуются радиолюбители, армии, госучереждения и крупные частные компании.



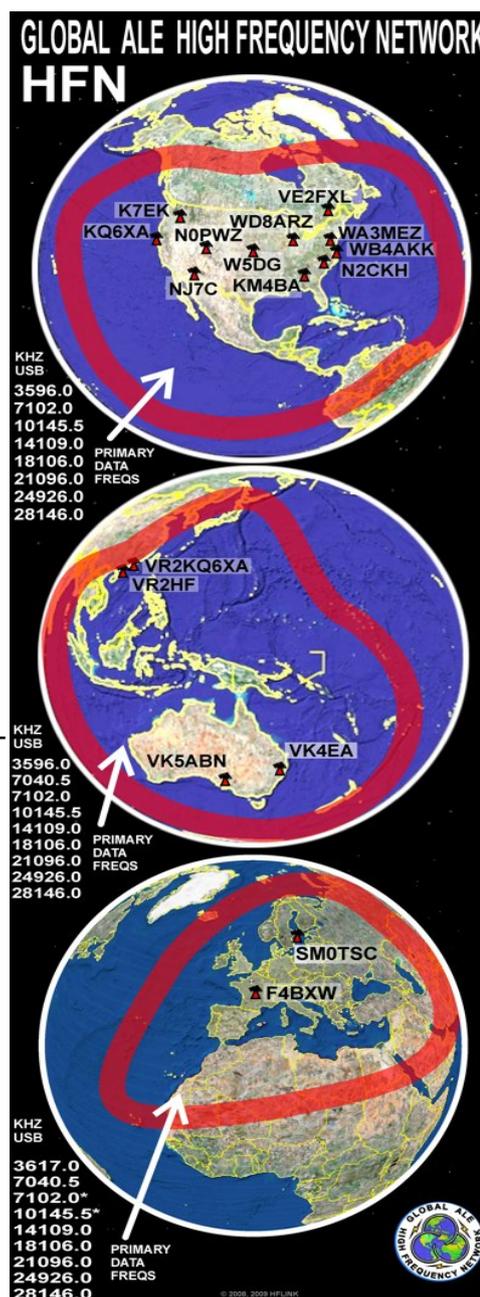
ALE используется только для установления соединения, голосового или передачи данных, но при этом могут передаваться косвенные данные. Позывные в сети, пути передаваемых файлов на компьютерах абонентов итд. Вот пример с radioscanner.ru

>>

2021-01-28, 06:19Z, частота 8133 kHz USB.

Вызовы ALE-2G криптованы, передача данных 188-110A (1052 Harris):

```
^ZJ1OperatorZM1Operator
Test 02tOJEncryptionMode= CFB64
IDEAKeyId= 20110404
InitialVector= 1FFAE92C43062877
begin 666 /tmp/
```



Пример радиолюбительской сети

CFB64001968601256DE6C247866.dat
MR\:\EFT,V0)?5"D#V\$1L'H7VGXD0FAT@4CK8V%==:&JB.4C@ZQ6&7#6&EYOUM
\$T41N84,V

>>

Подскажите ещё, по частотам, таким как 15888, 16133 к примеру, идет работа
криптованной ALE-2G и

передача данных 188-110A (1052 Harris) с заголовками такого вида:

ЪДзхлZJ1"root@bfzj1f1.is.bf.intra2.admin.chZA1statist@bf.intra2.admin.ch
%Email ID=("stat-ZJ1-20180730073100")Ъ&9YEncryptionMode= CFB64
IDEAKeyId= 20110404
InitialVector= 5582ABB06A604E54
begin 666 /tmp/CFB640163525B5EBF0A2EB7B6D4.dat

Кто такие, вояки или дипломаты?

>>

admin.ch [/i] - аналогичный логин у дипломатов, а этот появился с месяц-полтора
назад [i]ZJ1"root@bfzj1f1.is.bf.intra2.admin.chZA1statist@bf.intra2.admin.ch. Позывные
постоянные - ZJ1 и ZA1. Не исключено, что заработала какая-то военизированная
структура в связи с проводимым Давосским форумом.

Т.о. ALE это просто технология ЦИВ и передачи данных на кв, который пользуются
частные, государственные учреждения и радиолюбители. Нефтедобывающие компа-
нии, посольства, государственные службы безопасности, подразделения вооруженных
сил. Есть сети объединяющие разные подразделения разных служб

SHARES

<https://www.cisa.gov/shared-resources-shares-high-frequency-hf-radio-program>

COTHEN

https://wiki.radioreference.com/index.php/Customs_Over_The_Horizon_Enforcement_Network,

<http://mt-milcom.blogspot.com/p/us-cbp-cothen-net-updated-9302012.html>

FBI frequencies: 2808.5 4991.0 5048.5 5058.5 5388.5 6765.0 6845.0 7778.5 7903.5 8458.0
9106.0 9183.5 10913.5 14396.5 14485.5 14493.5 14738.5 15094.0 18666.0

US Air Force SIPRNET ALE Network 5702.0 5708.0 6715.0 8968.0 11181.0 17976.0
27870.0

US Air Force NIPRNET ALE Network 3068.0 4745.0 5684.0 8965.0 11199.0 13242.0
17973.0 20631.0

US Army Flight Watch Service (Southern Command) All Frequencies USB 8065 8972
12022 16144.5 19103.5

US Army National Guard 4882.0 4924.5 5202.0 8047.0 10816.5 14653.0 16338.5 17458.5

CBP / DHS COTHEN Network 5732.0 7527.0 8912.0 10242.0 11494.0 13907.0 15867.0
18594.0 20890.0 23214.0 25350.0

Декодируется ALE программами MULTIPSK (amateur modes>141A(ALE), Sorcerer (Add decoder>selcall>MIL STD 188-141A ALE), PC ALE (программа-трансивер для работы в сети)



BPSK31	.63	125	250	FEC11	PSK10	MT63	SITORA	Amor ARC	1382	ACARS (VHF)
QPSK31	.63	125	250	CHIP	PSK63E	DIGISSTV	RTTY 100	110 150 200	DGPS	SYNOPSIS / SHIP
PSKAM10	.31	50		PSK220F	CMCCWM	QRSS	SELCAL	110A	4285	COQUELET
PACKET+APRS				Amor FEC	Navtex	ASCII	ARQ E(3)	IEC 870-5	HEDI	NWR (SAME)
RTTY 45	.50	75		LENTUS	Pactor1	DaE THOB	POCSAG	AIS	BIIS	GMDSS / ATIS
THROB1	THROB	MESK+PIC	MESK8	DominoEX			FM/BDS	EPIRB	VDL2	ARGOS
PAX/PAX2	DTMF	VOICE	JT65	OLIVA	Contestia				ADSR	ORRCOMM
FM HELL	PSK H	FELD HELL	HELL 80	RTTYM						
Filters	Analysis	Binaural	ALE400	141A (ALE)						
ALITEX			FAX	SSTV						
Amateur modes						Professional modes				
2000						3000				

Примеры радиосетей на КВ

HF-GCS

Глобальная коротковолновая система связи США (**High Frequency Global Communications System**) является международной сетью, состоит из мощных станций, которые обеспечивают управление и контроль со всеми агентствами Министерства обороны, самолетами и кораблями. Обеспечивают поддержку, в соответствии с соглашениями и международными протоколами, союзным силам. Система связи HF-GCS не выделена в отдельную радиосеть. Она поддерживает всех



зарегистрированных пользователей в любом районе нахождения.

1 июня 1992, была создана, прежняя Global HF System (GHFS), объединив сети ВВС США (USAF) и ВМС США (USN), включая Global Command and Control System (GCCS), радиосеть Верховного командование ВМС США (NCOM), и Стратегического Авиационного командование (SAC) - Giant Talk System. Цель слияния состояла в том, чтобы развить одну международную независимую сеть в КВ - диапазоне, способную осуществлять управление, контроль и поддержание радиосвязи. С 1 октября 2002, сеть GHFS теперь известна как HF-GCS.

С января 2003 года всё приемное и передающее оборудование береговых станций HF-GCS удаленно управляется из главной контролирующей станции сети (Centralized Net Control Station - CNCS) находящейся на авиабазе Эндрюс (Andrews AFB, Maryland).

Частоты:

HFGCS Core Frequencies

USE	OPERATION	FREQUENCY	FREQUENCY
HFGCS PRIMARY	H24	8992	11175
HFGCS SECONDARY	DAY	13200	15016
HFGCS SECONDARY	NIGHT	4724	6739

HFGCS Station Frequencies

FREQUENCIES - SUMMER (Apr-Sep)							
STATION	4724	6712	6739	8992	11175	13200	15016
Andrews	0500-1330Z		0300-1600Z	24 hours	24 hours	1330-0500Z	1600-0300Z
Ascension	2300-0700Z		2200-0900Z	24 hours	24 hours	0700-2300Z	0900-2200Z
Croughton	2300-0600Z	2100-0800Z		24 hours	24 hours	0600-2300Z	0800-2100Z
Diego Garcia	1400-0100Z		1200-0200Z	24 hours	24 hours	0100-1400Z	0200-1200Z
Elmendorf	0600-1500Z		0400-1700Z	24 hours	24 hours	1500-0600Z	1700-0400Z
Guam	1300-2200Z		1100-2400Z	24 hours	24 hours	2200-1300Z	2400-1100Z
Hawaii	0800-1700Z		0700-1800Z	24 hours	24 hours	1700-0800Z	1800-0700Z
Lajes	2200-0800Z		2000-1200Z	24 hours	24 hours	0800-2200Z	1200-2000Z
Offutt	0400-1330Z		0200-1700Z	24 hours	24 hours	1330-0400Z	1700-0200Z
Puerto Rico	0400-1200Z		0100-1400Z	24 hours	24 hours	1200-0400Z	1400-0100Z
Sigonella	2200-0530Z		1900-0900Z	24 hours	24 hours	0530-2200Z	0900-1900Z
West Coast	0600-1400Z		0300-1800Z	24 hours	24 hours	1400-0600Z	1800-0300Z
Yokota	1300-2200Z		1100-2200Z	24 hours	24 hours	2200-1300Z	2200-1100Z

FREQUENCIES - WINTER (Oct-Mar)							
STATION	4724	6712	6739	8992	11175	13200	15016
Andrews	2400-1200Z		2200-1400Z	24 hours	24 hours	1200-2400Z	1400-2200Z
Ascension	2200-0800Z		2100-1000Z	24 hours	24 hours	0800-2200Z	1000-2100Z
Croughton	1800-0600Z	1700-0900Z		24 hours	24 hours	0600-1800Z	0900-1700Z
Diego Garcia	1600-2300Z		1400-0200Z	24 hours	24 hours	2300Z-1600Z	0200-1400Z
Elmendorf	0330-1630Z		0200-1800Z	24 hours	24 hours	1630-0330Z	1800-0200Z
Guam	1300-2030Z		0800-2200Z	24 hours	24 hours	2030-1300Z	2200-0800Z
Hawaii	0700-1600Z		0400-1800Z	24 hours	24 hours	1600-0700Z	1800-0400Z
Lajes	1800-0730Z		1700-0900Z	24 hours	24 hours	0730-1800Z	0900-1700Z
Offutt	0030-1330Z		2300-1400Z	24 hours	24 hours	1330-0030Z	1400-2300Z
Puerto Rico	0100-1100Z		2300-1200Z	24 hours	24 hours	1100-0100Z	1200-2300Z
Sigonella	1700-0500Z		1600-0800Z	24 hours	24 hours	0500-1700Z	0800-1600Z
West Coast	0130-1400Z		0030-1500Z	24 hours	24 hours	1400-0130Z	1500-0030Z
Yokota	0900-2100Z		0800-2200Z	24 hours	24 hours	2100-0900Z	2200-0800Z

ALE Addresses:

Andrews ADW
Ascension HAW
Croughton CRO
Diego Garcia JDG
Elmendorf AED
Guam GUA
Hawaii HIK
Lajes PLA
Offutt OFF
Salinas JNR
Sigonella ICZ
South Atlantic MPA
West Coast MCC
Yokota JTY

Atlantic City, NJ CP, 177 FW - 2610
Nevada Base - 4341
Cannon AFB - 4760
BATCAVE - 4926
Minnesota Base - 6735
Nebraska ANG - 6751
BRICKYARD CONTROL, 434 ARW - 6761
MAINEIAC CONTROL, 101 ARW - 6761
SOONER CONTROL, 507 ARW, OK - 6761
GERONIMO, 97 AMW CP, Altus AFB -6761
Nevada Base - 8780
Mississippi ANG - 8989
SPIRIT CONTROL, 509 BW, MO - 8992
EXPO OPS, Fairchild AFB, 141 ARW -9096
Charleston AFB 437 AW Radio Tests -10045
Patrick AFB Base Ops - 10537
JAZZ OPS, New Orleans - 11159
Barksdale AFB CP - 11175
JAKE CONTROL, 186 ARW, MS - 11214
KING OPS, Patrick AFB - 11214
BATON OPS, 193 SOG PA-ANG - 11217
DIXIE CONTROL, 117 ARW, AL - 11217
ANGEL OPS, Moody AFB, GA - 11247
SPIRIT CONTROL, 509 BW, MO - 13204
169 AS/182 AW Ops, IL - 13878
Unid Indiana base ops - 15091
121 ARW CP, Rickenbacker ANGB - 15097
Dyess C-130s - 7772, 7919, 13110

MYSTIC STAR

<https://www.cryptome.org/2012-info/mystic-star/0083.htm>

<https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/hfgcs.htm>

Mystic Star - это канал связи, исходящий от авиабазы Эндрюс, обеспечивающий ВЧ и спутниковую связь для президента, вице-президента, членов кабинета министров и других высокопоставленных правительственных и военных чиновников на борту самолетов специальной воздушной миссии по всему миру.

Mystic Star использует инфраструктуру HFGCS. Он использует шифрование STANAG, что чрезвычайно затрудняет перехват.

FEMA

Федеральное агентство по управлению в чрезвычайных ситуациях ([англ. The Federal Emergency Management Agency, FEMA](#)) — подразделение [Министерства внутренней безопасности США](#), занимающееся координацией действий по ликвидации последствий катастроф, с которыми не способны справиться местные власти.

FEMA имеет собственную кв-радиосеть.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA)

- 2.3210 FOXTROT 06 (SIMPLEX)
- 2.3610 FOXTROT 07 (SIMPLEX)
- 2.3750 FOXTROT 08 (SIMPLEX)
- 2.4460 FOXTROT 09 (SIMPLEX)
- 2.6590 FOXTROT 10 (SIMPLEX)
- 3.3420 FOXTROT 11 (SIMPLEX)
- 3.3800 FOXTROT 12 (SIMPLEX)
- 3.3890 FOXTROT 13 (SIMPLEX)
- 4.7810 FOXTROT 14 (SIMPLEX)
- 5.2120 FOXTROT 15 (SIMPLEX) (NIGHT EMERGENCY)
- 5.4030 FOXTROT 16 (SIMPLEX)
- 5.8220 FOXTROT 17 (SIMPLEX)
- 5.9620 FOXTROT 18 (SIMPLEX)
- 6.0500 FOXTROT 19 (SIMPLEX)
- 6.1070 FOXTROT 20 (SIMPLEX)
- 6.1090 FOXTROT 21 (SIMPLEX)
- 6.1520 FOXTROT 22 (SIMPLEX)
- 6.1770 FOXTROT 23 (SIMPLEX)
- 6.1800 FOXTROT 24 (SIMPLEX)
- 7.3490 FOXTROT 25 (SIMPLEX) (FIXED STATIONS)
- 9.4630 FOXTROT 26 (SIMPLEX)
- 10.1950 FOXTROT 27 (SIMPLEX)
- 10.4940 FOXTROT 28 (SIMPLEX) (DAY EMERGENCY)
- 10.5890 FOXTROT 29 (SIMPLEX)
- 11.7220 FOXTROT 30 (SIMPLEX)
- 11.8020 FOXTROT 31 (SIMPLEX)
- 11.9580 FOXTROT 32 (SIMPLEX)
- 12.0100 FOXTROT 33 (SIMPLEX)

12.2170 FOXTROT 34 (SIMPLEX)
14.4510 FOXTROT 35 (SIMPLEX) (FIXED STATIONS)
14.7770 FOXTROT 36 (SIMPLEX)
14.8370 FOXTROT 37 (SIMPLEX) (FIXED STATIONS)
14.8860 FOXTROT 38 (SIMPLEX)
14.9000 FOXTROT 39 (SIMPLEX)
14.9090 FOXTROT 40 (SIMPLEX)
16.2020 FOXTROT 41 (SIMPLEX)
16.4310 FOXTROT 42 (SIMPLEX)
17.5200 FOXTROT 43 (SIMPLEX)
17.6500 FOXTROT 44 (SIMPLEX) (EMERGENCY)
18.7450 FOXTROT 45 (SIMPLEX)
19.7580 FOXTROT 46 (SIMPLEX)
19.9700 FOXTROT 47 (SIMPLEX)
20.0280 FOXTROT 48 (SIMPLEX)

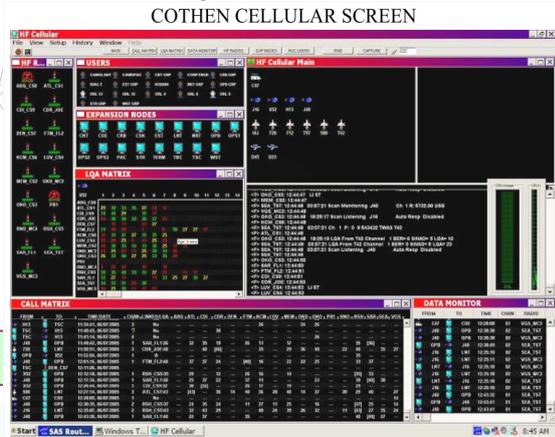
OPERATION SECURE NATIONWIDE HF NETS

2.3260 SIMPLEX
2.4110 SIMPLEX
2.4140 SIMPLEX
2.4190 SIMPLEX
2.4220 SIMPLEX
2.4390 SIMPLEX
2.4630 SIMPLEX
2.4660 SIMPLEX
2.4710 SIMPLEX
2.4740 SIMPLEX
2.4870 SIMPLEX
2.5110 SIMPLEX
2.5350 SIMPLEX
2.5690 SIMPLEX
2.5870 SIMPLEX
2.8010 SIMPLEX
2.8040 SIMPLEX
2.8120 SIMPLEX
5.1350 SIMPLEX
5.1400 SIMPLEX
5.1920 SIMPLEX
5.1950 SIMPLEX
7.4770 SIMPLEX
7.4800 SIMPLEX
7.8020 SIMPLEX
7.8050 SIMPLEX
7.9320 SIMPLEX
7.9350 SIMPLEX

COTHEN

COTHEN - это ВЧ-сеть ALE, которая использует наземные линии связи для подключения девятнадцати передающих станций по всей стране, чтобы образовать единую зону покрытия. В настоящее время в сети 19 сайтов, 89 удаленных коммуникационных консолей (RCC) и центр технического обслуживания в Орландо, Флорида.

Traditional Independent Radio Sites

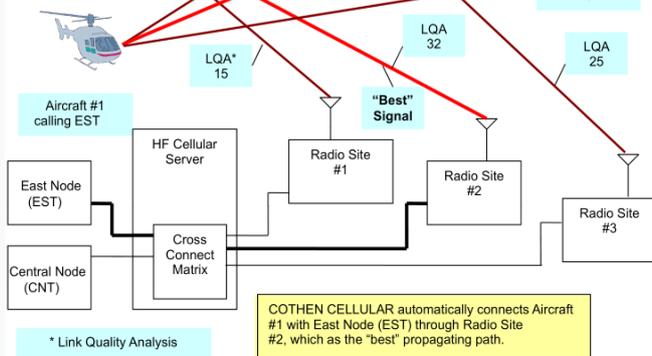


C O T H E N

From any Phone To any Mobile Platform
COTHEN CELLULAR EQUIPMENT RACKS



COTHEN CELLULAR Concept of Operation

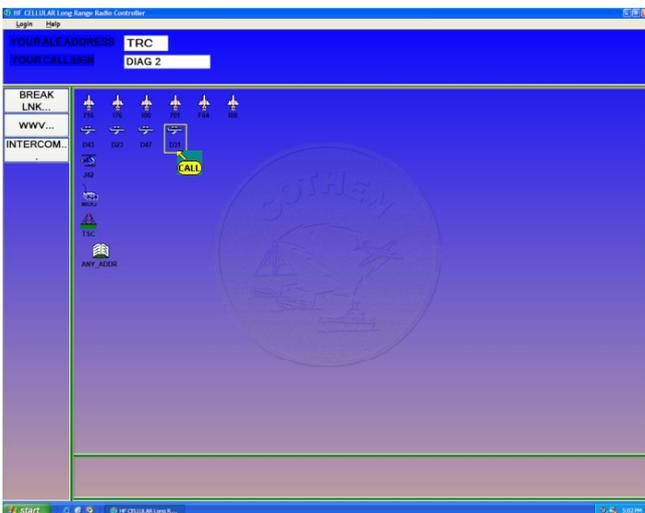


Remote Communications Console (RCC)

9.6K, 56K & VOIP capable



Call out from RCC



Сеть по обеспечению соблюдения таможенных правил за горизонтом, или COTHEN, обеспечивает коммуникационную поддержку для более чем 235 самолетов, морских

судов пресечения, командных пунктов и многочисленных агентств, включая USCG, DEA, пограничный патруль, армию, флот и совместные межведомственные оперативные группы. Центр технического обслуживания COTHEN (TSC) предоставляет услуги поддержки в режиме реального времени в прямом эфире и гарантирует связь между пользователями. COTHEN предоставляет телефонную связь (TRICS), систему отслеживания и определения местоположения платформы (TRACS) и возможности смены ключей по воздуху (DARK).

COTHEN использует протокол Rockwell / Collins ALE (Automatic Link Establishment) для подключения пользователей друг к другу в диапазоне ВЧ. Если вы слушаете частоты, используемые в сети COTHEN, вы услышите звуковые сигналы ALE, которые периодически и автоматически иницируются устройствами, чтобы определить наилучшую частоту для использования для вызовов другим устройствам.

Каждый участок передачи мощностью 1 кВт имеет две антенны; Omni TS 530 и Directional TS 540.

В документах береговой охраны от 2008 года перечислено 19 передатчиков в сети COTHEN:

ATL - 32 55' 18" N 84 39' 33" W - Warm Springs, GA (S. of Atlanta)

MEM - 34 36' 59" N 090 04 53" W - Senatobia, MS (S. of Memphis)

ОКО/OKD - 34 51' 46" N 097 51' 47" W - Chichasha, OK (SW of Oklahoma City)

LUV - 40 05' 21" N 118 31' 57" W - Lovelock, NV (NE of Reno)

RSH - 34 49' 02" N 078 07 55" W - Concord, NC (E of Fayetteville)

KCM - 38 36' 96" N 093 36' 35" W - Kansas City, MO (South of Whiteman AFB)

DEN - 39 26' 26" N 103 57' 31" W - Agate, CO (SE of Denver)

ABQ - 35 08' 39" N 105 54' 31" W - Stanley, NM (E of Albuquerque)

CDI - 34 57' 30" N 076 16' 36" W - Cedar Island, NC (SE of Raleigh, E of Jacksonville)

VGS - 36 35' 44" N 114 29' 27" W - Longandale, NV (NE of Vegas)

RNO - 38 52' 00" N 119 24' 38" W - Simpson, NV (SE of Reno)

SEA - 34 58' 07" N 078 23' 32" W - Clinton, NC (E of Fayetteville)

CDR - 42 00' 26" N 091 29' 43" W - Cedar Rapids, IA SAR - 27 21' 15" N 081 52' 25" W - Limestone, FL (E of Sarasota)

FTM - 26 33' 38" N 081 25' 00" W - Sarasota, FL PR1 - 18 29' 08" N 066 37' 59" W - Islote, PR (W of San Juan)

CR1-CR8 - 42 03' 18" N 091 63' 75" W - Cedar Rapids, IA SS1 - 42 00' 26" N 0 91 29' 43" W - Cedar Rapids, IA

<https://wiki.radioreference.com/index.php/>

[Customs_Over_The_Horizon_Enforcement_Network](#)

<http://www.udxf.nl/Cothen%20ALE%20Jun%202020.pdf>

STANAG 4285

STANAG 4285 - это однотоновый модем, согласованный странами-членами НАТО в 1980-х годах. До сегодняшнего дня в НАТО много членов используют эту систему - в основном с шифрованием. Ниже приведены некоторые подсказки с точки зрения Дхер-а.

К счастью, есть а) несколько интересных передач с открытым текстом и б) с Сиг-мирой и

Sorcerer у вас есть два отличных декодера (не только) для этого режима, и они бесплатны.

Теперь о некоторых моментах, которых вы можете и должны избегать:

🕒 Сигналы должны быть правильно настроены. Попробуйте настроить их на центральную частоту 1.800 Гц как можно лучше. Важны каждые 10 герц расстройки. Согласно спецификации, разница между передатчиком а приемник может быть до ± 75 Гц. Тем не менее, постарайтесь настроить как можно точнее!

🕒 Не уменьшайте слишком сильно пропускную способность вашего приемника! Вам действительно нужен как минимум диапазон от 600 Гц до 3.000 Гц.

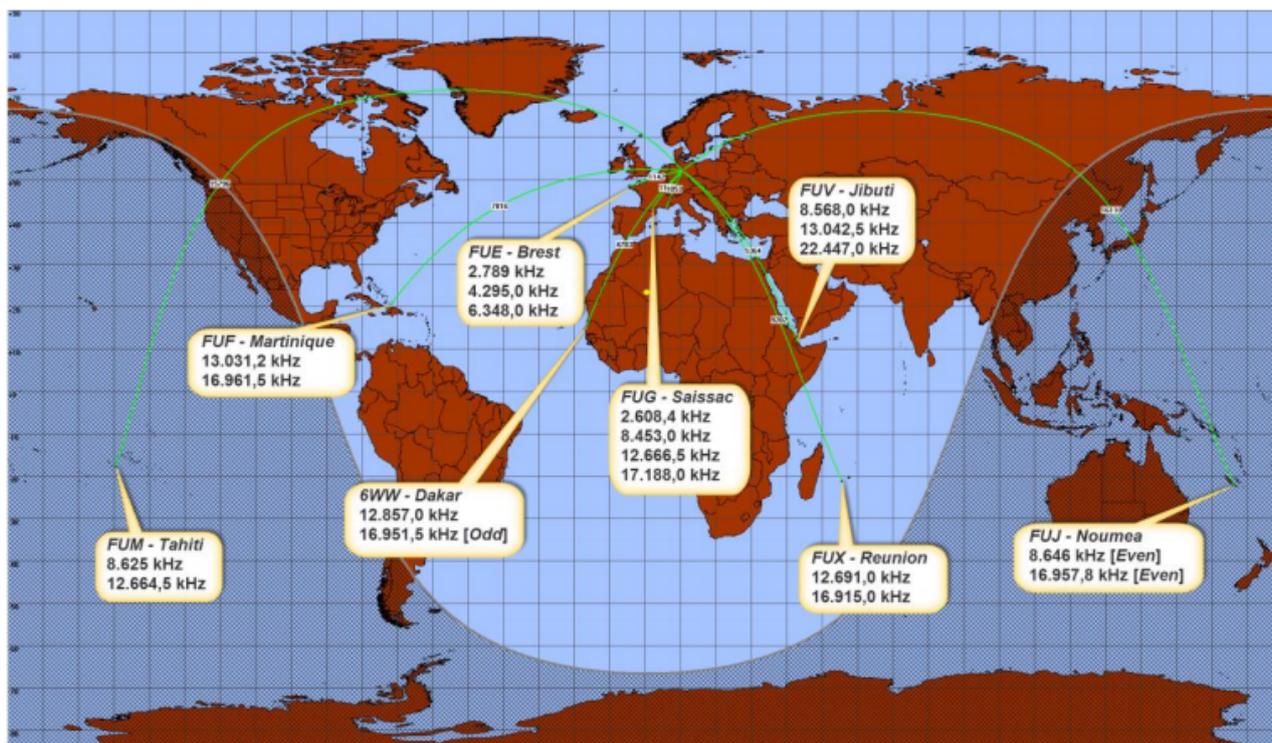
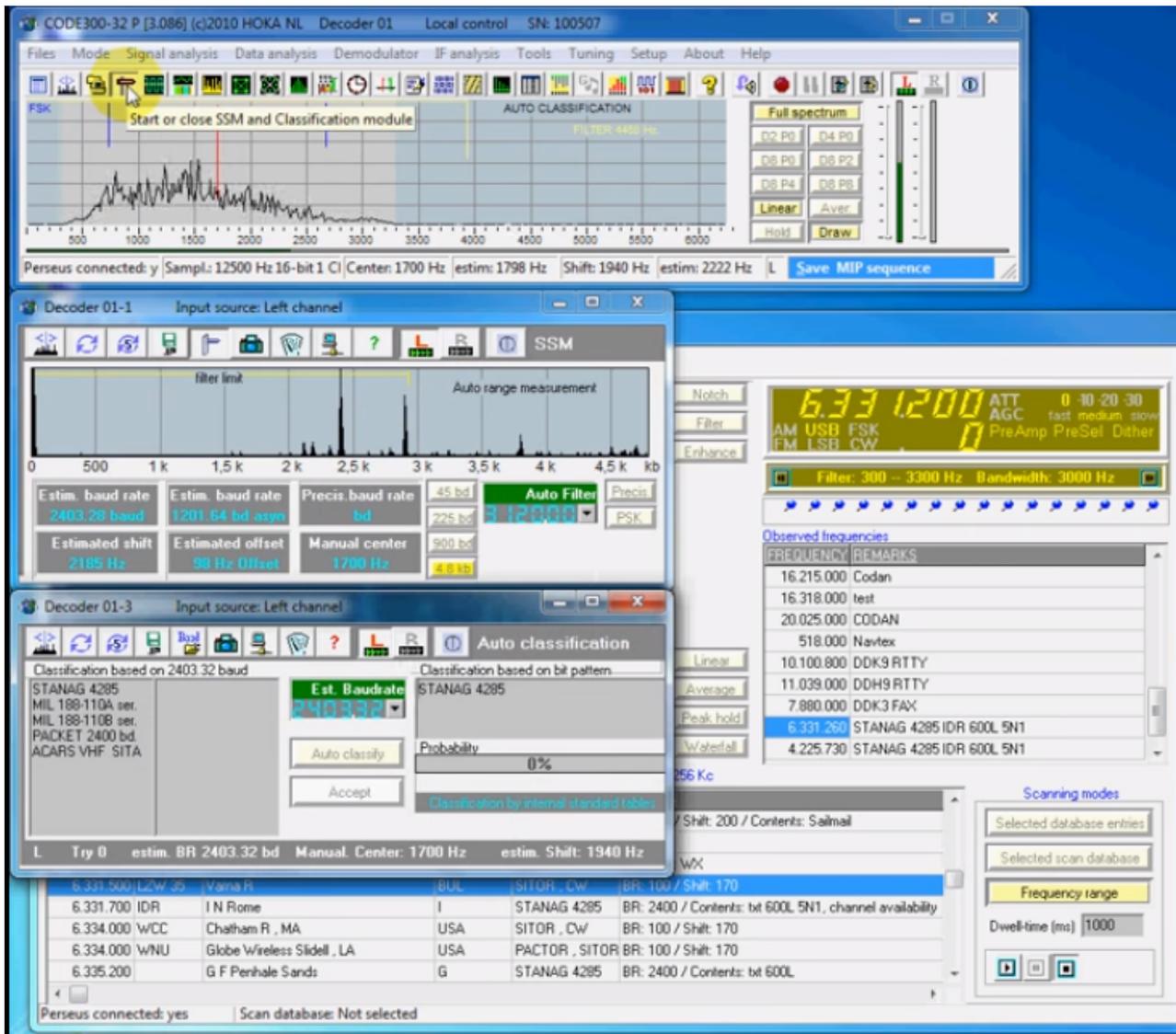


Figure 2: Some channels of the net of the French Navy, actually operated by [DIRISI](#), proved a good starting point in receiving and decoding STANAG 4285 signals. Map made with [PropLab 3.0](#).

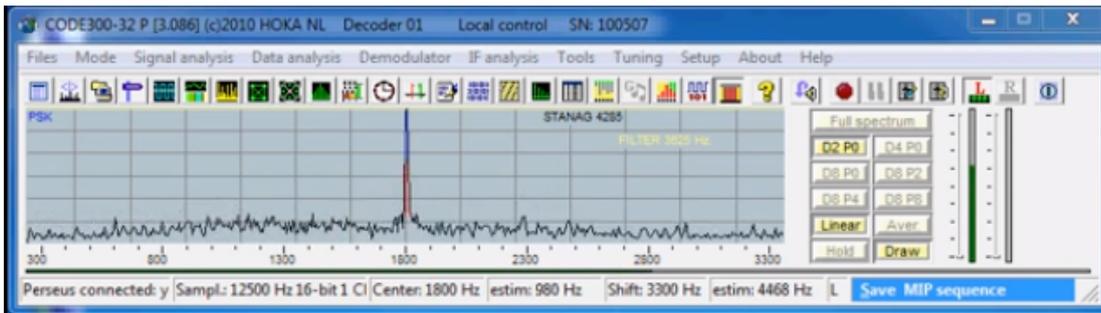
Во-первых, попробуйте настроиться (в SSB / USB) на один из самых сильных сигналов карты

Как уже было сказано, общая скорость этого однотонового модема всегда составляет 2,400 бит / с. Фактическая скорость передачи данных может устанавливаться оператором от 75 до 2,400 бит / с в зависимости от качества канала. Обычно используется 300, 600 и 1.200 бит / с. С открытыми передачами ВМС Франции скорость 600 бит / с - лучший выбор.

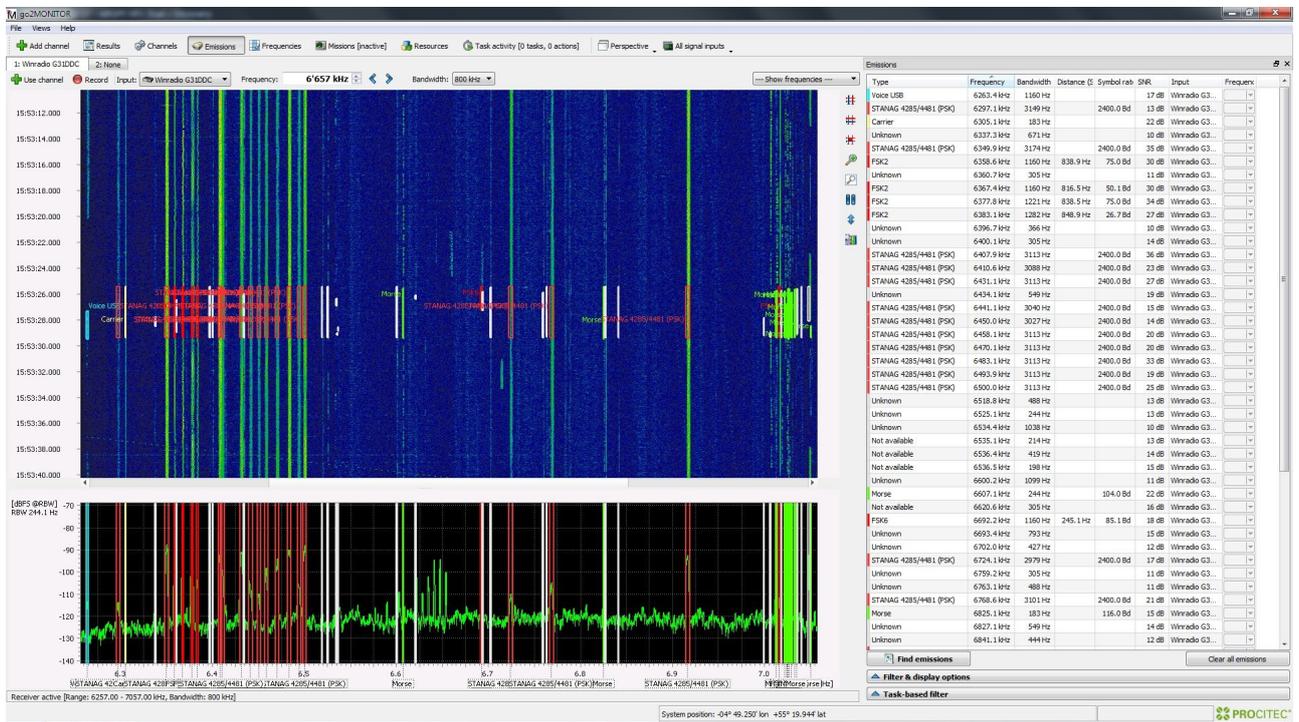
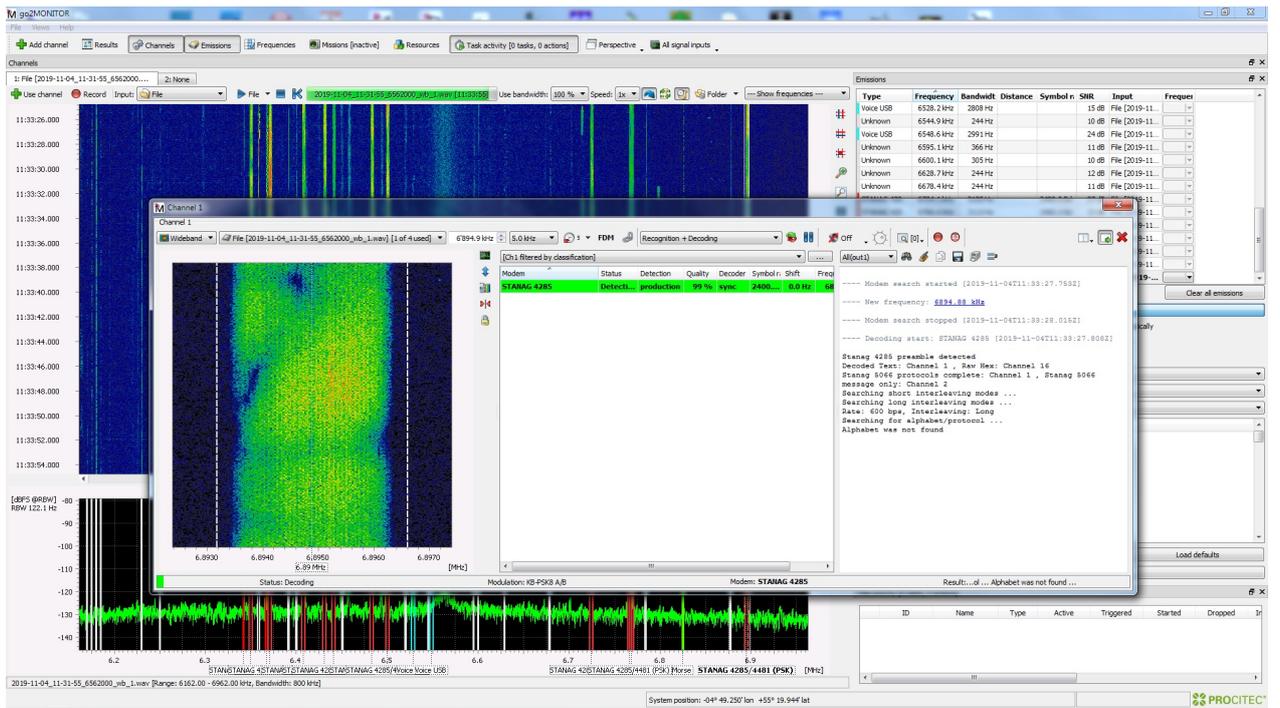
Профессиональные программы декодирования (W-Code, НОКА CODE 300, КРИПТО 500, go2MONITOR) позволяют автоматически определять формат принимаемого сигнала



Автоопределение НОКА CODE300



FREQUENCY	REMARKS
16.215.000	Codan
16.318.000	test
20.025.000	CODAN
518.000	Navtex
10.100.800	DDK9 RTTY
11.039.000	DDH9 RTTY
7.880.000	DDK3 FAX

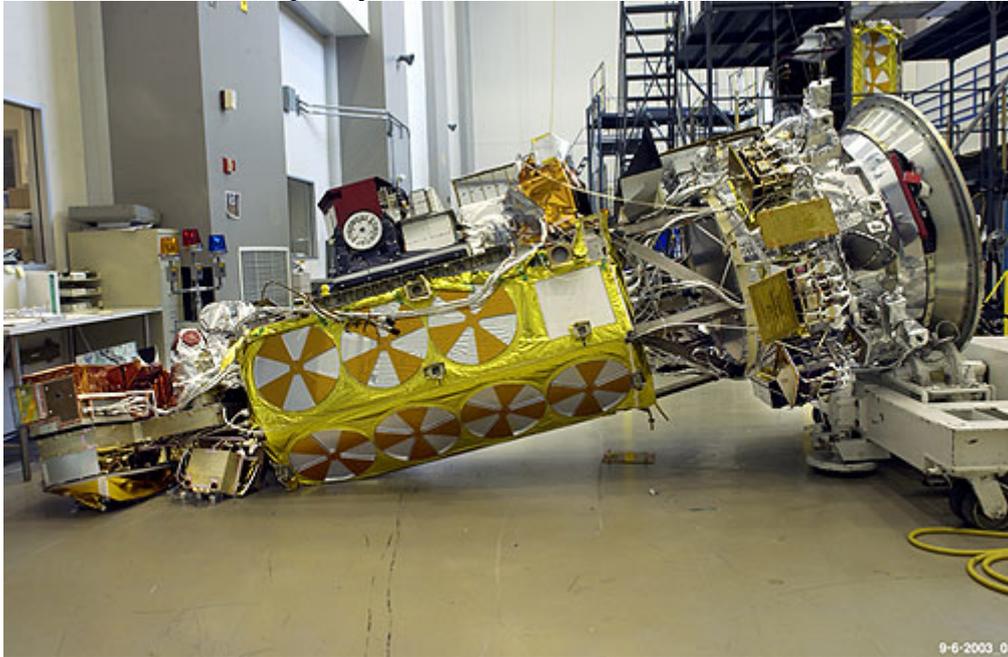


go2monitor позволяет классифицировать все сигналы в полосе приема

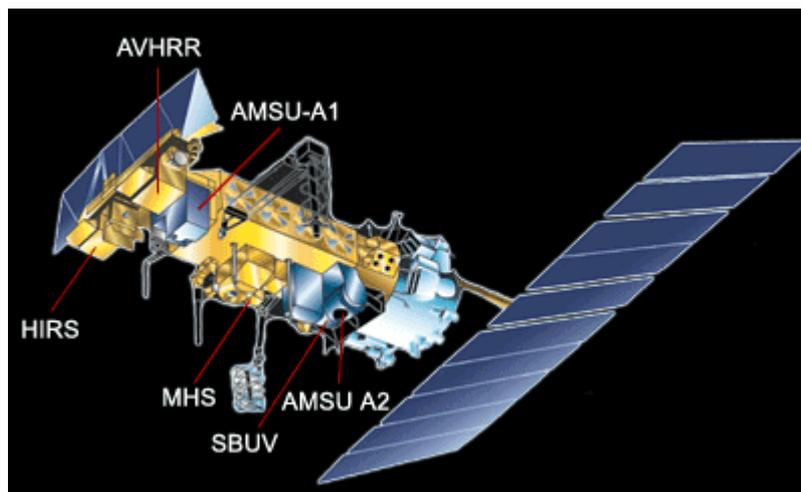
Метеоспутники

NOAA ART

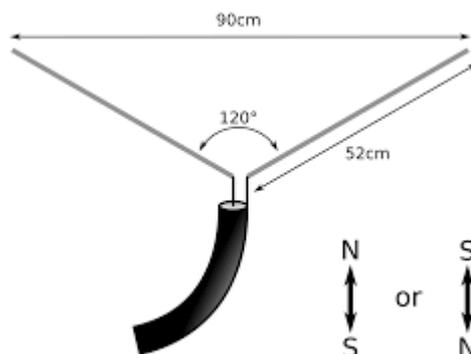
NOAA15, 18 и 19 — старые американские метеоспутники передающие в аналоговом формате фотографии земли с высоты 870км, в невысоком разрешении (около 4 км на пиксель) в нескольких диапазонах, видимом и инфракрасном. Не все спутники программы были выведены на орбиту...



Спутники не фотографируют землю моментально на матрицу, как в фотоаппарате, а получают изображение с помощью линии пикселей. Т.е они считывают и передают на землю данные с одномерной матрицы, за это время они пролетают какое-то расстояние и матрица оказывается над новым фотографируемым участком, и начинается его передача. Т.е развертка по вертикали осуществляется за счет движения спутника над землей



Для приема изображения достаточно RTL-SDR и обычного диполя на 137 МГц.



Спутники передают еще в формате HRPT на частотах 1600 мГц фото более высокого разрешения, а так же рядом на 137 мГц телеметрию, содержащую радиометрические данные еще более низкого разрешения с прибора HIRS в 20 полосах спектра (декодер так же есть в открытом доступе [HIRS-decoder_start \(surge.sh\)](http://HIRS-decoder_start(surge.sh)))

Инструкция по приему кажется сложной, но на самом деле все довольно просто. Логика такова:

Оставляем включенным SDR# на частоте спутника. Модуляция NFM

Пускаем звук через виртуальный аудиокабель.

Программа-декодер wxtoimg имеет свою систему расчета движения спутников, и пока она запущена каждый раз когда спутник восходит над горизонтом начинает запись и декодирование картинки, а потом сохраняет картинки.

Проблема только в том что спутники вещают на разных частотах, и проходят над точкой земли в среднем раз в час, так что принять картинки с остальных автоматически сложнее. Спутники вещают в NFM модуляции так что доплеровский сдвиг частоты не сильно влияет на прием.

Опционально можно использовать программу Orbitron или gqpredict для автокоррекции частоты приема в sdr# (не входит в инструкцию)

Последовательность настройки;

Установить программу Virtual audio cable

Установить все драйвера и запустить программу SDRSharp

В SDRSharp в разделе Audio установить выход Line 1 (Virtual audio cable)

Установить программу WxtoImg

При первом запуске желательно указать город приема.

В меню File с помощью пункта Mixer Control выбрать по умолчанию устройство «Line 1 virtual audio cable»

Обновить список спутников командой Update Keplers в меню File

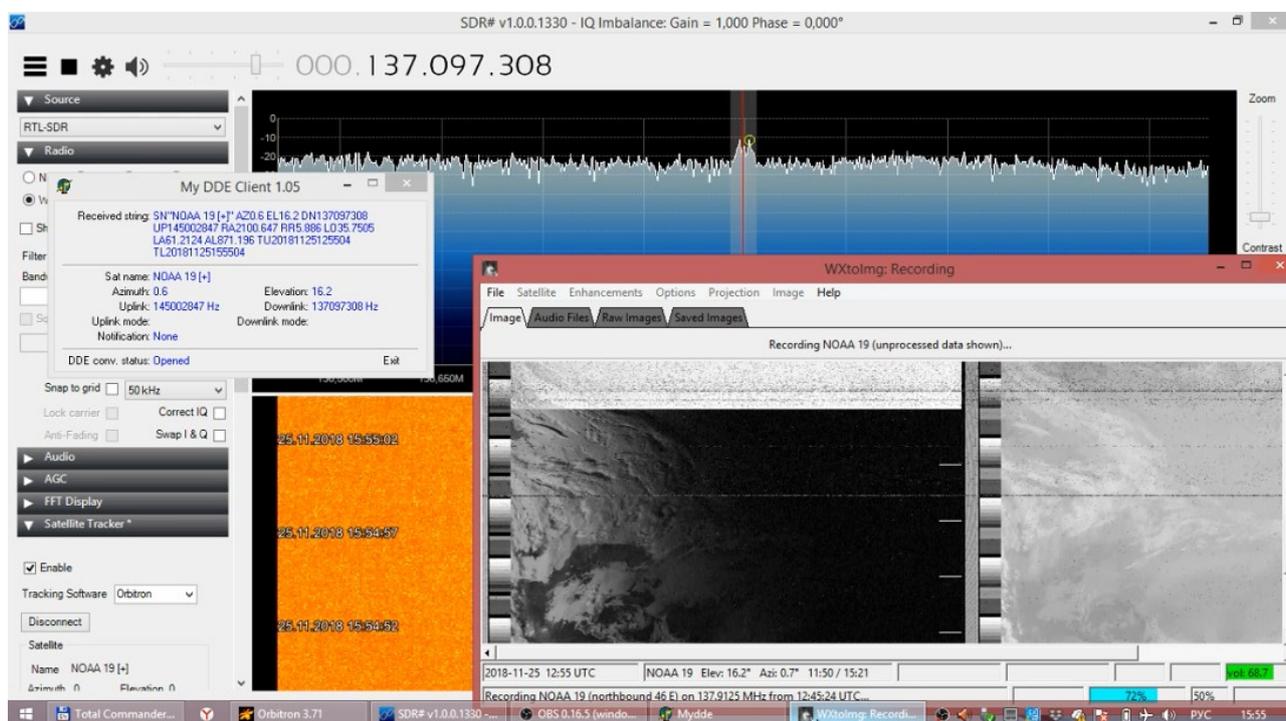
Открыть SDRSharp. В верхней панели открыть окно настроек (иконка Шестеренка). В окне настроек выбрать Sample Rate НЕ МЕНЕЕ 0.9 MSPS (млн. измерений в секунду), затем установить флажок RTL AGC

В левой боковой панели на вкладке Radio выбрать тип модуляции WFM и полосу пропускания (Bandwidth) порядка 35 000 Гц (можно подстроить по месту — яркая полоса сигнала на спектрографе должна помещаться в полосу пропускания)

В меню File программы WxtoImg) или [таблица](#). В списке указано время пролета в зе-

ните (верхней точке), на горизонте спутник появляется несколько раньше. Ввести частоту приема в верхней панели программы SDRSharp (увеличить разряд — клик в верхней части цифры, уменьшать — в нижней)

За несколько минут до начала пролета спутника включить прослушивание в SDRSharp и включить запись (пункт Record... в меню File, в окне выбрать Auto Record) в программе WXtoImg. Включать запись в программе SDRSharp НЕ НУЖНО. Как только сигнал АРТ (Automatic Picture Transmission) заметно превысит уровень шума (это будет слышно как писк с частотой 2 Гц — два писка в секунду — и следующий за ним «стрёкот»).



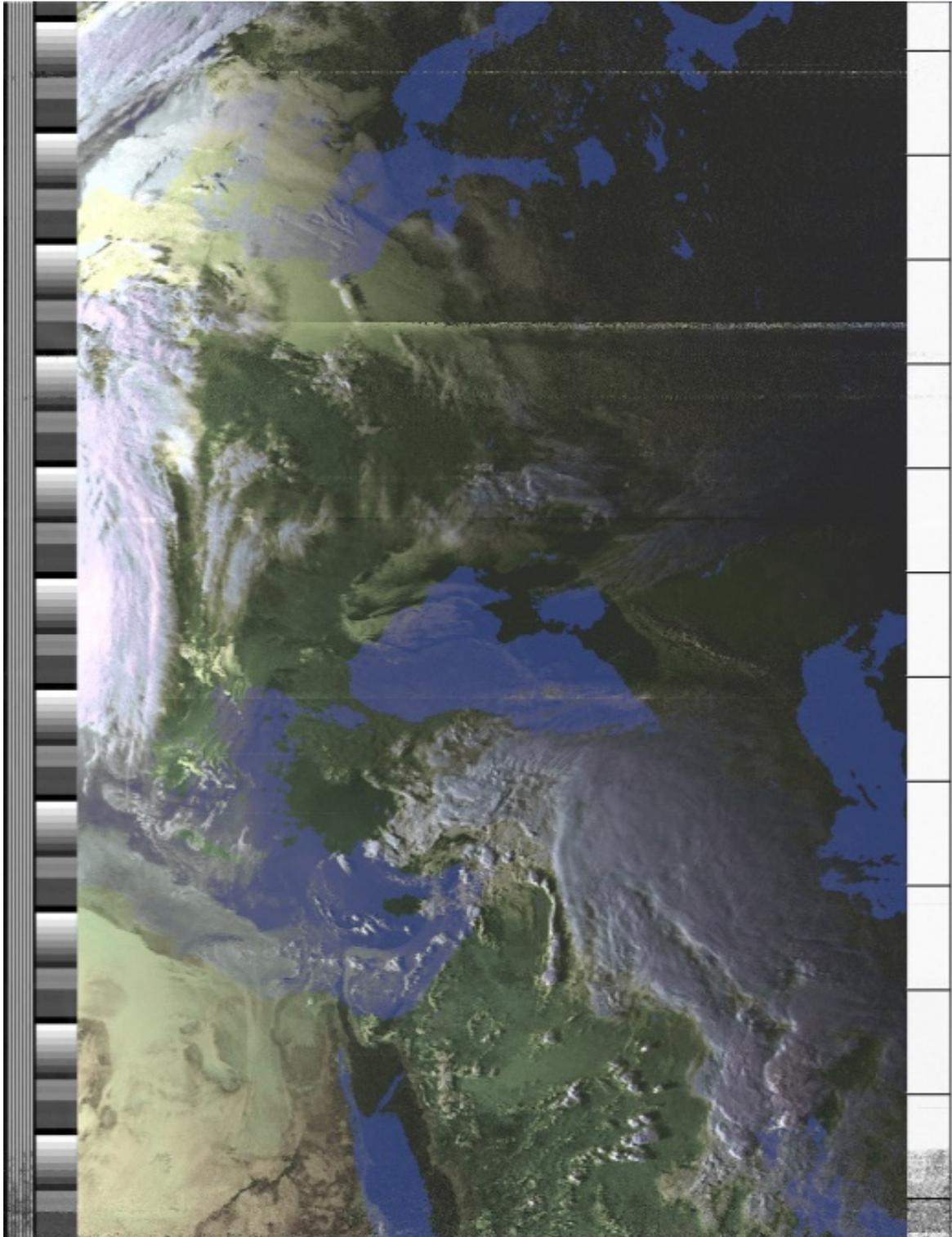
По ходу приема полученное изображение рисуется построчно в основной части окна программы WXtoImg. Во время приема нужно регулировать громкость сигнала, чтобы уровень в нижнем левом углу программы WXtoImg был зеленым. По мере пролета спутника нужно корректировать сдвиг Доплера, чтобы сигнал не выходил за границы полосы пропускания

Когда сигнал спутника станет тише «белого шума», запись можно останавливать (пункт Stop в меню File программы WXtoImg).

Записанный файл будет находиться в папке C:\Users\[имя пользователя]\Pictures\WXtoImg\audio

Полученное изображение можно просмотреть в разных режимах, переключая их с помощью меню Enhancements в программе WXtoImg

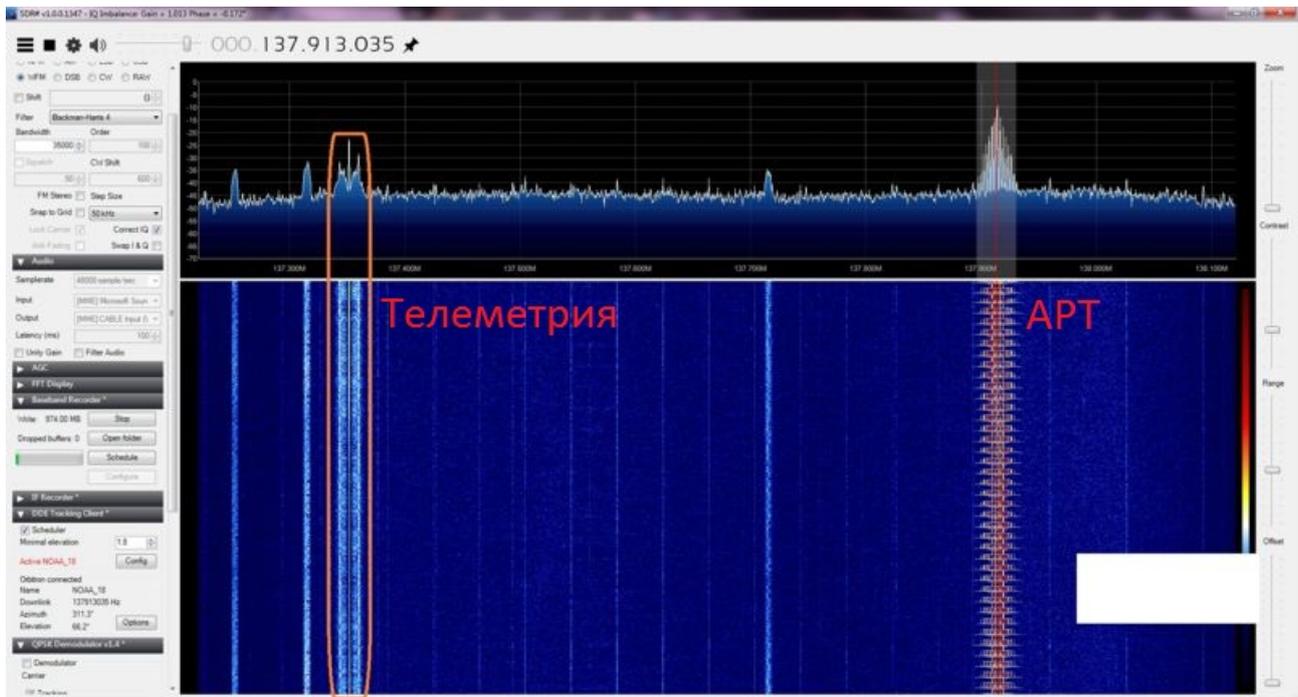
Полученное изображение можно сохранить в виде картинке с помощью пункта Save Image as... меню File программы WXtoImg



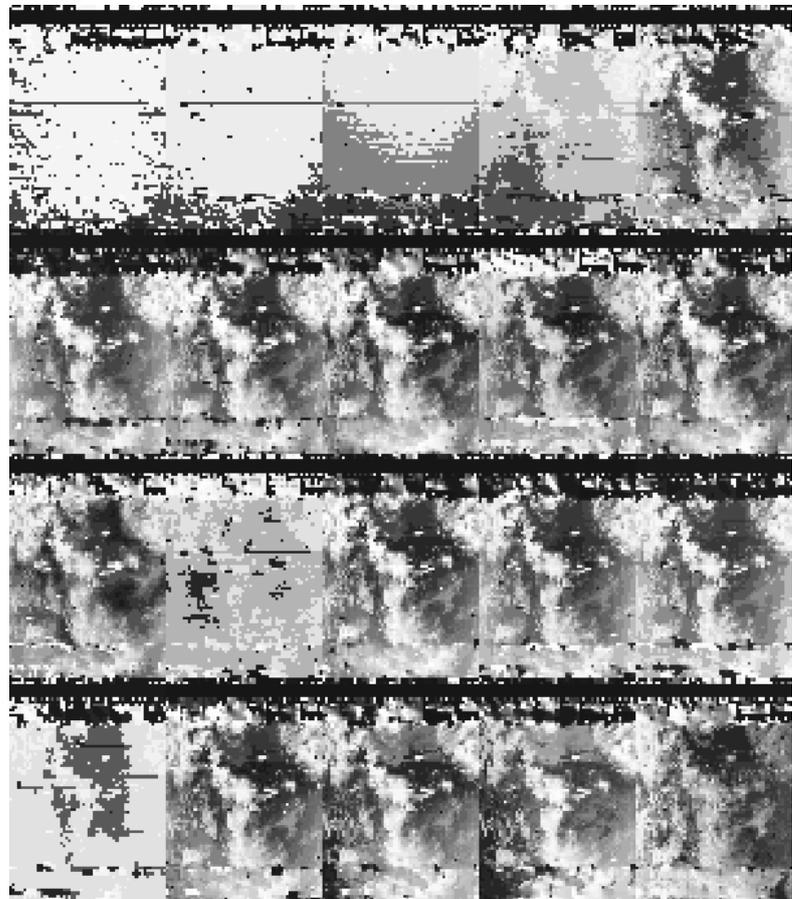
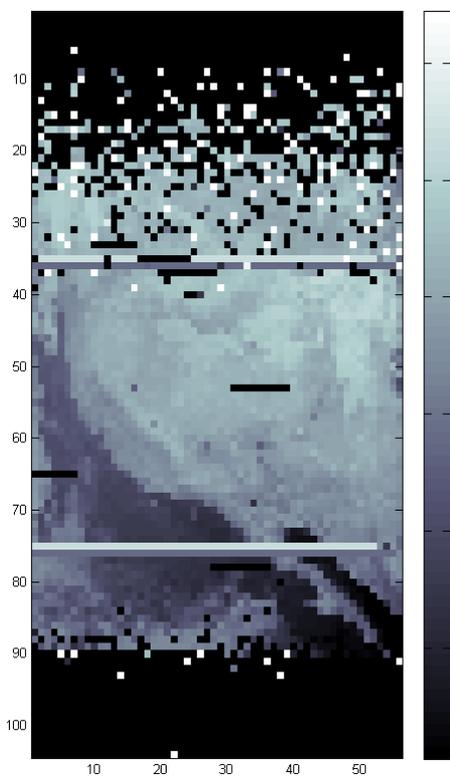
Со спутников NOAA на частоте 137 мгц также передается телеметрия, содержащая данные с нескольких инструментов, для части их есть любительские декодеры, обращение с ними не так просто как с wxtoimg:

http://wiki.nebarnix.com/wiki/NOAA_POES_TIP_Demodulation

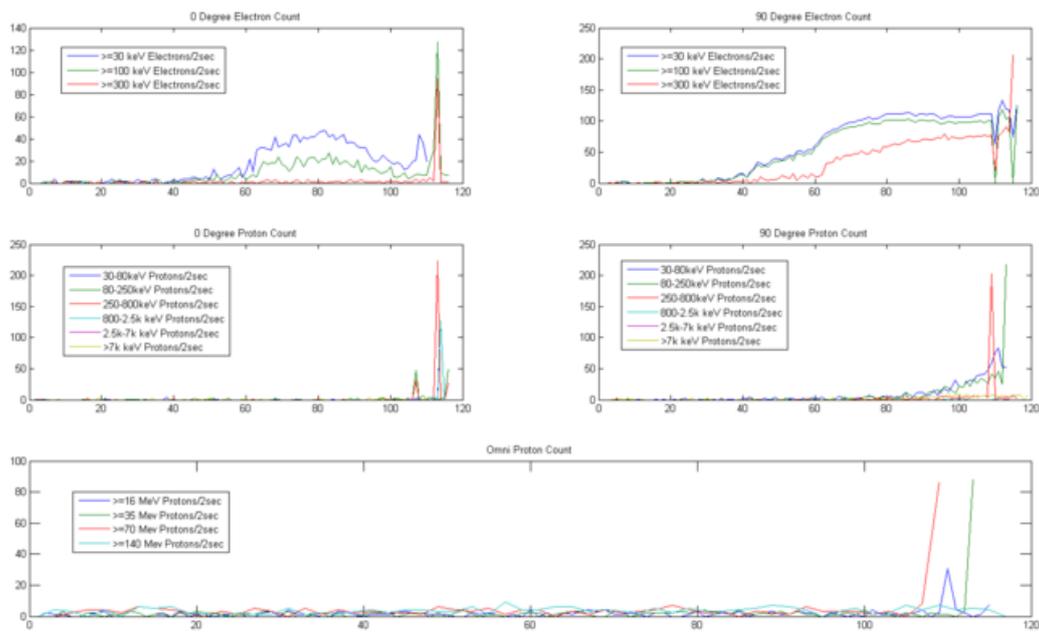
http://wiki.nebarnix.com/wiki/Project_desert_tortoise



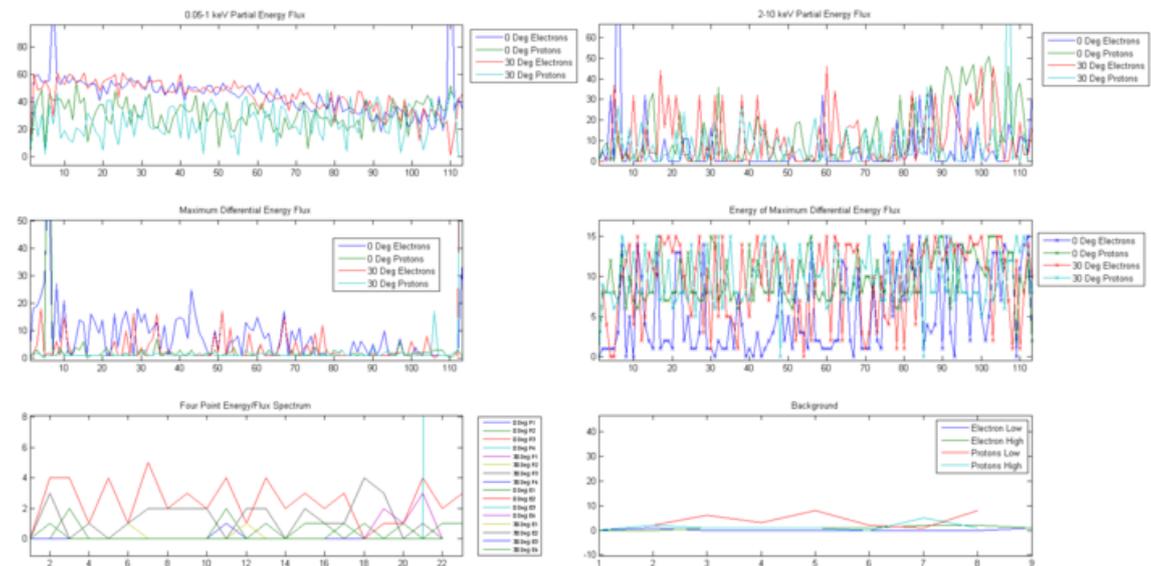
Доступны данные с прибора HIRS, 20-канального ИК (на спутнике NOAA 15 вышло из строя колесо фильтров, поэтому данные искажены)



Прибор SEM-2, два детектора частиц, высоких и средних энергий.



Прибор MEPED, детектор частиц средних энергий

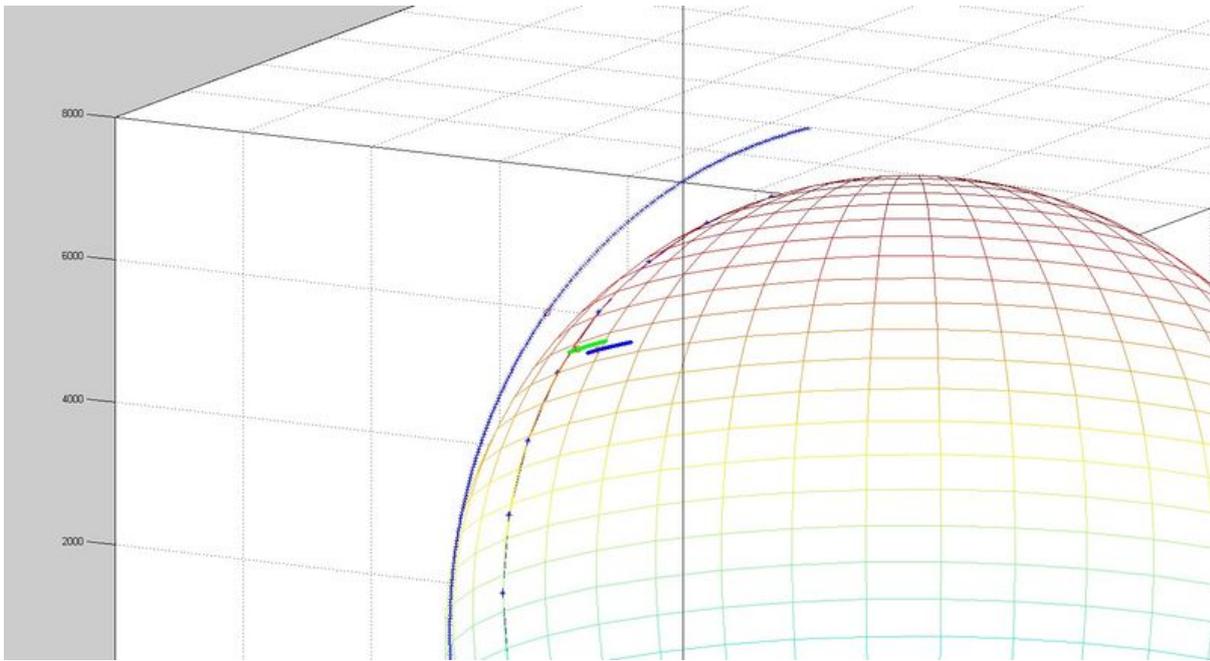
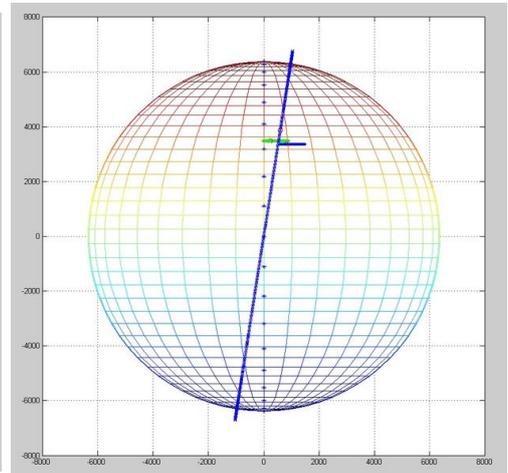
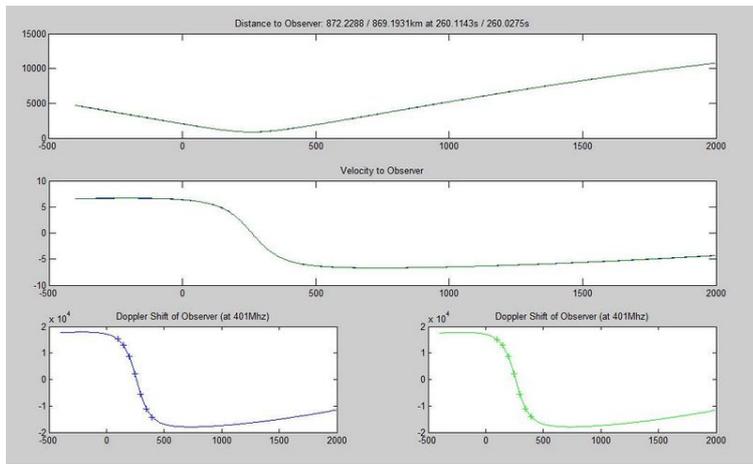


Прибор TED, детектор частиц высоких энергий

DCS-2, ретранслятор сигналов с компактных автономных маячков

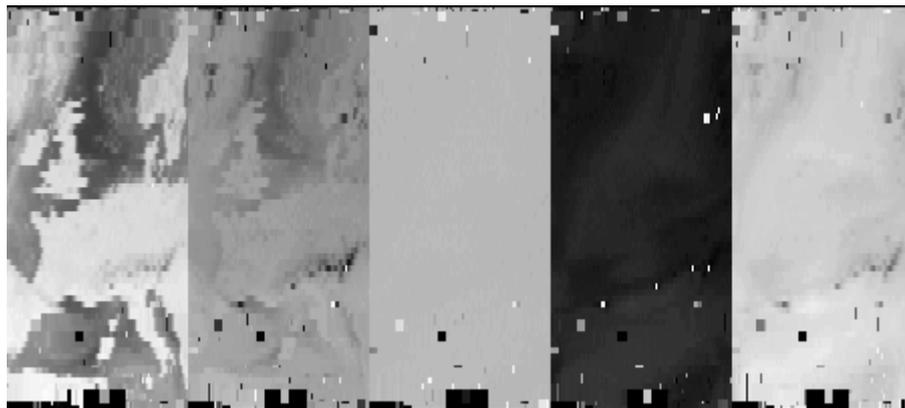


Формат данных зависит от типа передатчика, он не раскрывается, но ретранслятор сообщает данные о девиации частоты из-за эффекта Доплера, поэтому зная орбиту спутника и данные о сдвиге частоты можно рассчитать расположение передатчика. Подробнее здесь http://wiki.nebarnix.com/wiki/Project_desert_tortoise



В сигнале NOAA19 HRPT так же передаются данные MHS – микроволнового зонда влажности

<https://cyberdynamics.ai/microwave-humidity-sounder-decoder-for-the-noaa-19-satellite-released/>



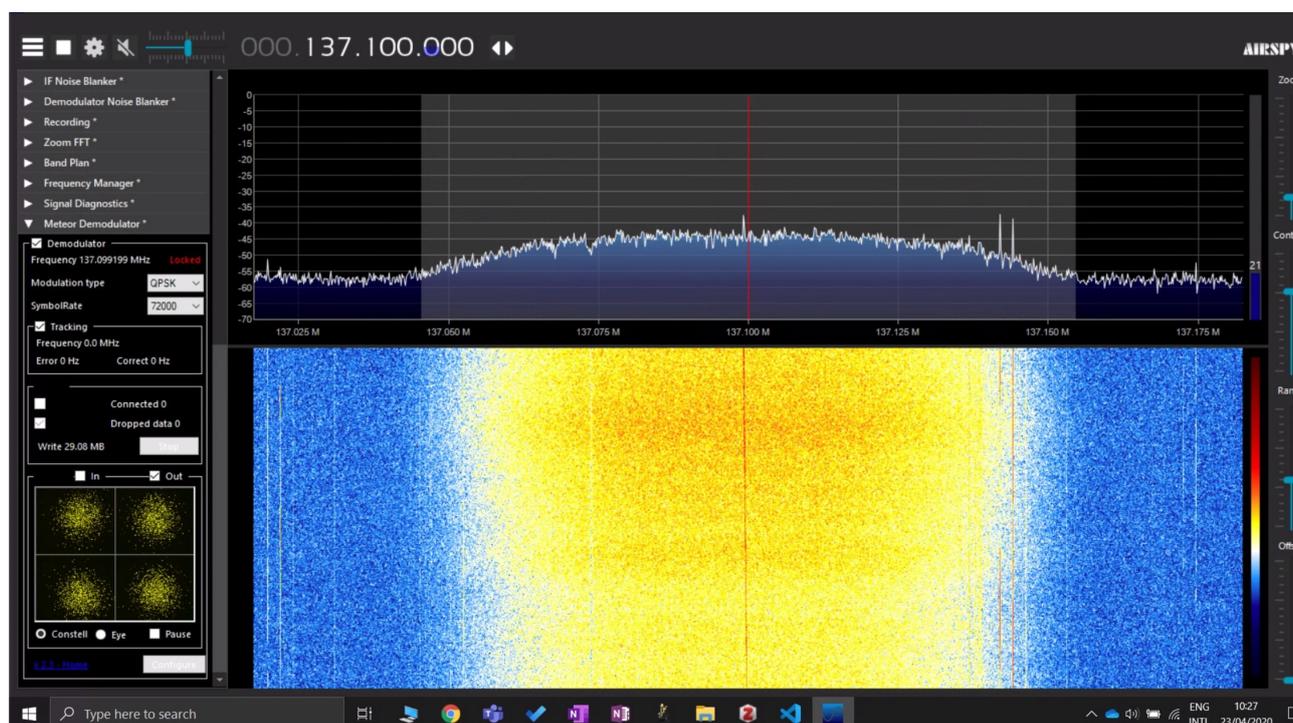
Метеоспутники Метеор

Есть простой неавтоматизированный вариант.

Перевод <https://apbouwens.github.io/Receiving-METEOR/>

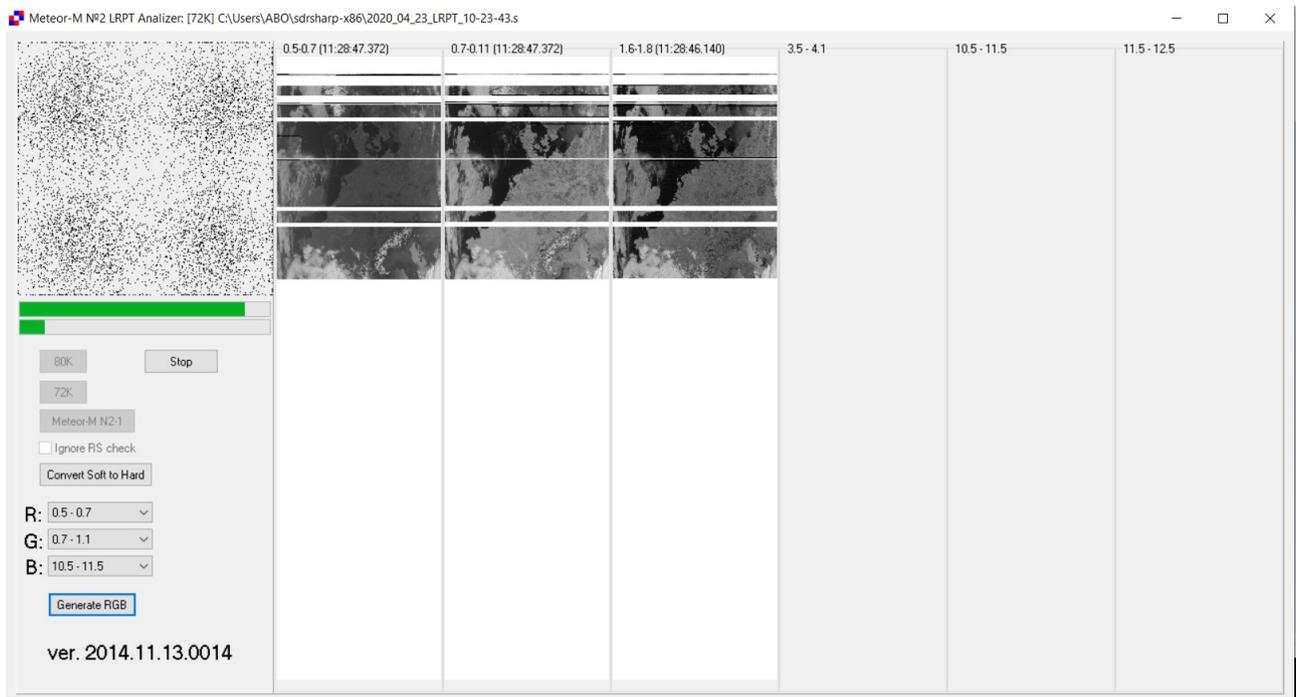
Я использовал плагин Meteor Demodulator для SDR #, который можно найти здесь http://happysat.nl/meteor_2.3.zip, на Happyysat.nl. Плагин демодулирует сигнал, в результате чего файлы будут намного меньше. Это также дает некоторую немедленную обратную связь, сообщающую вам, можно ли использовать сигнал. См. Снимок экрана на ниже с активным подключаемым модулем слева.

Я настроил RTL-SDR на 137,1 МГц. Нет необходимости настраивать доплеровский сдвиг, потому что демодулятор будет отслеживать правильную частоту. Первые несколько проходов спутника METEOR были слишком низкими для приема какого-либо полезного сигнала, но через несколько попыток я все же получил приличный сигнал:



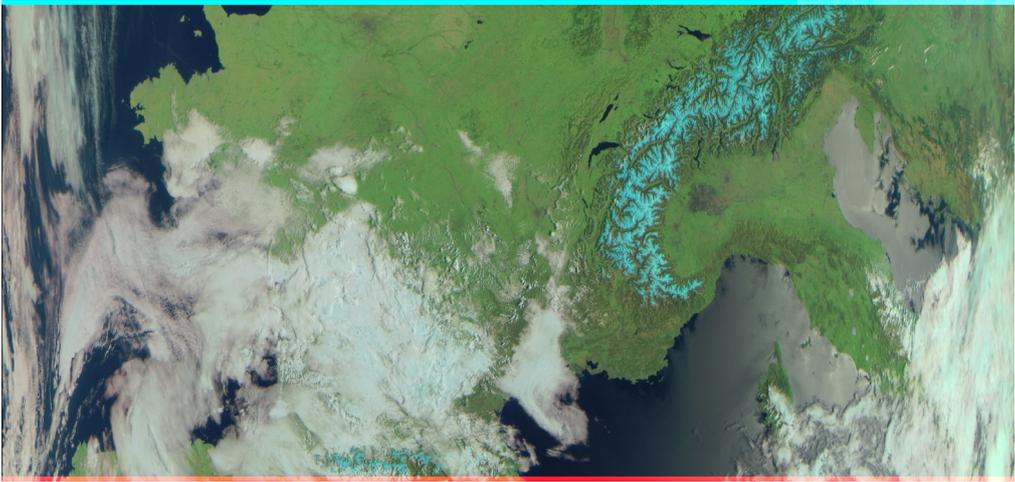
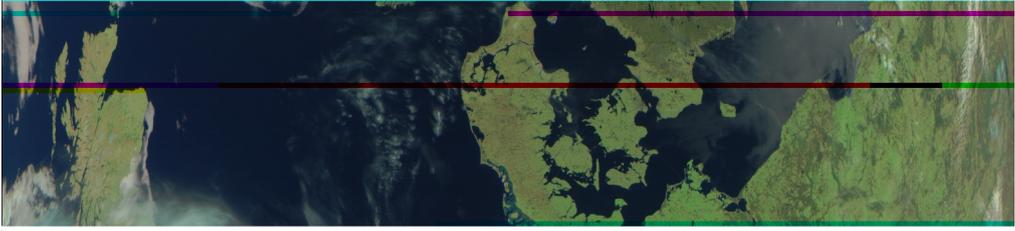
Когда сигнал достаточно сильный, плагин демодулятора показывает красным текстом «Заблокировано» рядом с частотой, указывая на блокировку несущей частоты сигнала QPSK. На графике созвездия ниже вы можете начать видеть четыре отдельных облака точек, что указывает на то, что SNR достаточно высокое, чтобы различить четыре символа сигнала QPSK. Если сигнал недостаточно сильный, вы получите только одно большое туманное облако точек.

Расшифровка изображения



Декодирование файла «.s» дает три изображения в градациях серого, которые декодер указывает как «0,5-0,7», «0,7-1,1» и «1,6-1,8». Это спектральные полосы, обозначенные их длинами волн в микрометрах.

Я создал изображение RGB, установив для каждого из каналов R, G и B одну из спектральных полос:



Прием HRPT L-band

Перевод <https://tynet.eu/hrpt> (метод актуален лишь отчасти, т. к. создан декодер Sat-Dump работающий под windows который выполняет преобразование из записанного $i\&q$ файла в готовое изображение с множества спутников, от NOAA до PROBA-2, см. следующую главу)

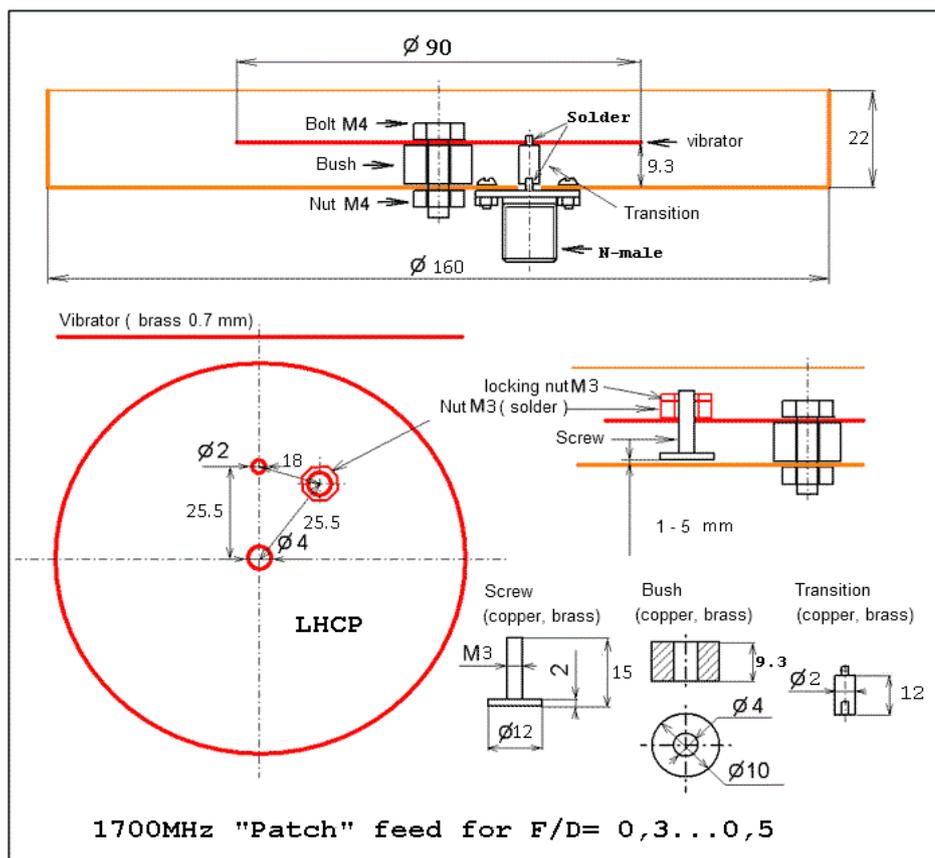
В настоящее время в L-диапазоне можно принимать следующие спутники, которые передают сигнал HRPT:

- NOAA15 (очень слабый)
- NOAA18
- NOAA19
- Meteor M2 (Сигнал слаб, повреждена антенна)
- Meteor M2-N2
- MetOp A (передает только в определенных зонах пролета)
- MetOp B
- MetOp C
- FengYun 3B
- FengYun 3C (Сейчас передает только над Китаем)

Железо для приема:

1 Спутниковая тарелка от 80см

2 Облучатель: Патч-антенна



Или спиральная антенна в качестве облучателя.

Также антенну придется наводить на движущийся спутник. В принципе изображение можно получить наводя тарелку вручную, но если автоматизировать процесс то понадобится устройство поворота тарелки по высоте и азимуту, варианты изготовления на разной базе таких поворотов есть, нужно ориентироваться на свои возможности. Но можно и купить б\у шную поворотку, на eбай например.

2 МШУ (усилитель). Nooelec SawBird+ GOES имеет усиление 30 децибел и встроенный фильтр на частоты L-band hrpt.

3 Приемник. RTL-SDR будет достаточно чтобы получать изображения, но скорее всего они будут искажены, несмотря на то что полосы пропускания достаточно RTL часто теряет пакеты при приеме. Из доступных лучше применить Airspy, HACKRF, или SDRPLAY (или их клоны).

4 Программа рассчитывающая положение спутника, для управления повороткой и коррекции доплеровского сдвига. Бесплатные Orbitron, WXTrack, gPredict.

5 GNURADIO, декодеры для gnuradio <https://tynet.eu/hrpt/gnuradio-decoders>

6.1 Снимки MetOp и FengYun нуждаются в дополнительной обработке перед тем как их можно будет декодировать в изображение. Это делается утилитой MetFy3x Processor

<http://www.sat.cc.ua/page5.html>

6.2 HRPTreader для отображения принятых бинарных данных как изображения <https://satsignal.eu/software/hrpt.htm>

Процесс приема

Проще всего начать с NOAA. Установите Gnuradio, включая gr-noaa, на свой ПК с Windows или Linux, загрузите наши Flowgraphs, предоставленные Питером, (<https://tynet.eu/hrpt/gnuradio-decoders>) и убедитесь, что ваш SDR распознается GnuRadio. Проверьте что SDR распознал системой, МШУ включен, запустите GnuRadio, откройте соответствующий спутнику .grc файл, наведите антенну на спутник и запустите flowgraph. Сигнал NOAA имеет несущую по центру спектра, по ней можно ориентироваться в процессе наведения антенны. Наводите антенну на спутник пока он движется в зоне видимости (для начала необязательно записывать весь пролет, для тренировки можно записать небольшой кусочек пролета).

Закройте Gnuradio, запустите HRPT Reader и откройте в нем файл созданный gnuradio файл. Выберите в списке спутник с которого вы записывали сигнал и направление пролета. Программа отобразит принятое изображение.

Электро-Л

Перевод <https://www.rtl-sdr.com/elektro-l3-geostationary-weather-satellite-easy-to-receive-lrit-signal-being-tested/>

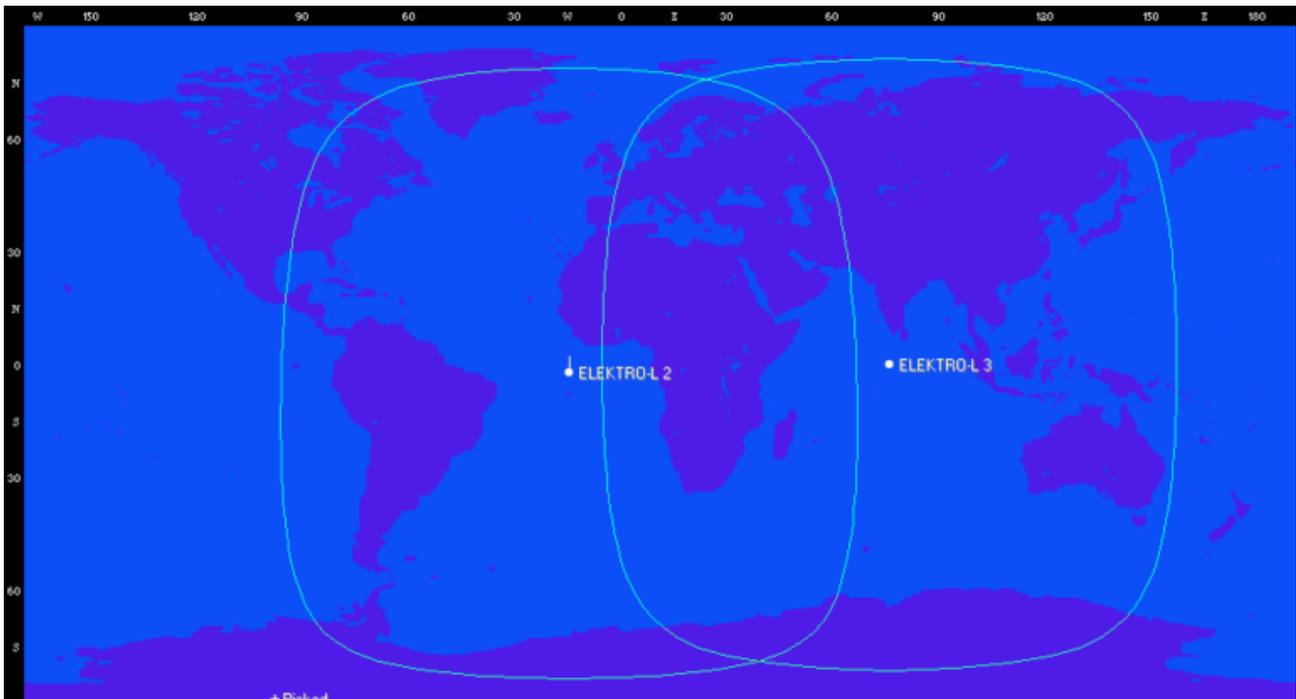
Еще в сентябре 2020 года мы писали о выпуске декодера X-Band для российских геостационарных спутников Электро-Л2 и Электро-Л3. Эти спутники могут быть получены из Европы, Ближнего Востока, Азии, Африки, Южной Америки и Австралии. В отличие от передач HRIT и LRIT в L-диапазоне от других геосинхронных спутников, таких как GOES и GK-2A, сигнал Elektro в X-диапазоне довольно сложно принять, так как требуется большая антенна и более дорогое оборудование.

Однако недавно мы видели захватывающие новости в Твиттере о том, что на Elektro-L3 была активирована новая передача LRIT в L-диапазоне. Как и корейский спутник GK-2A, эту передачу LRIT в L-диапазоне на частоте 1691 МГц должно быть намного проще принимать, требуя только антенну WiFi, SAWBird GOES LNA и RTL-SDR. Мы еще не подтвердили, достаточно ли, как и GK-2A, антенны WiFi меньшего размера 600 x 400 мм, или же Elektro требует антенну большего размера 600 x 1000 мм. (См. Наш спутник GOES и учебное пособие по GK-2A для получения информации об аппаратном обеспечении, обсуждаемом в этом параграфе.)

Мы отмечаем, что сигнал Elektro-L3, похоже, находится в стадии тестирования, и передачу можно было включать и выключать или даже выключать постоянно. График передачи также еще не ясен, хотя в этом недавнем твите @HRPTEgor обозначил текущее время передачи для Elektro-L3.

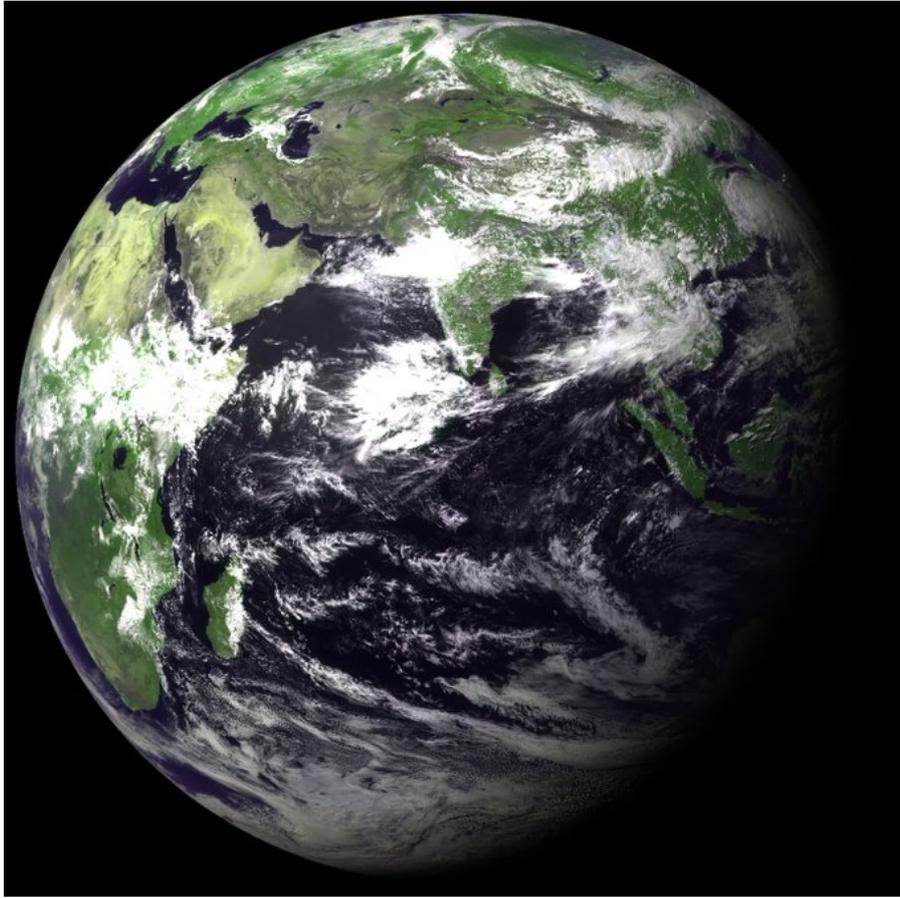
Есть надежда, что LRIT также в конечном итоге будет активирован на Elektro-L2, и, возможно, даже будет активирован HRIT. Также приятно, что с 2022 года планируется запустить больше спутников Elektro-L, и мы надеемся, что они также будут иметь передачи LRIT и HRIT. Чтобы добавить еще больше волнений, есть надежда, что активация L3 LRIT означает, что сигнал LRIT или HRIT будет активирован на спутнике АРКТИКА-М1 для мониторинга Арктики в северном полушарии на высокой эллиптической орбите, запущенном в феврале 2021 года, поскольку этот спутник получен из конструкции Электро-Л.

Мы надеемся, что активация LRIT Elektro-L3 означает, что европейцы наконец-то получат доступ к геостационарному метеорологическому спутнику, который можно легко получить с помощью скромного недорогого оборудования. Текущая карта покрытия от Orbitron двух спутников Elektro показана ниже (обратите внимание, что Elektro-L2 LRIT, похоже, еще не активирован)



В Твиттере @ aang254 отметил, что он уже обновил свое программное обеспечение satdump, добавив поддержку декодирования Elektro LRIT и добавив поддержку всех доступных каналов и цвета. Satdump доступен в виде двоичного файла для Windows, а в Linux его можно собрать из исходников. Экспериментально Satdump также можно собрать и запустить на Android.

Твит от @ aang254 дает хороший пример того, что можно получить.



SatDump

<https://github.com/altilimity/SatDump>

Установка

В Windows рекомендуемый метод запуска SatDump - получение последней предварительно созданной версии со страницы выпуска, которая включает все, что вам нужно для его запуска.

Эти сборки созданы с помощью Visual Studio 2019 для x64, поэтому потребуется соответствующая среда выполнения Visual C ++. Вы можете получить его здесь.

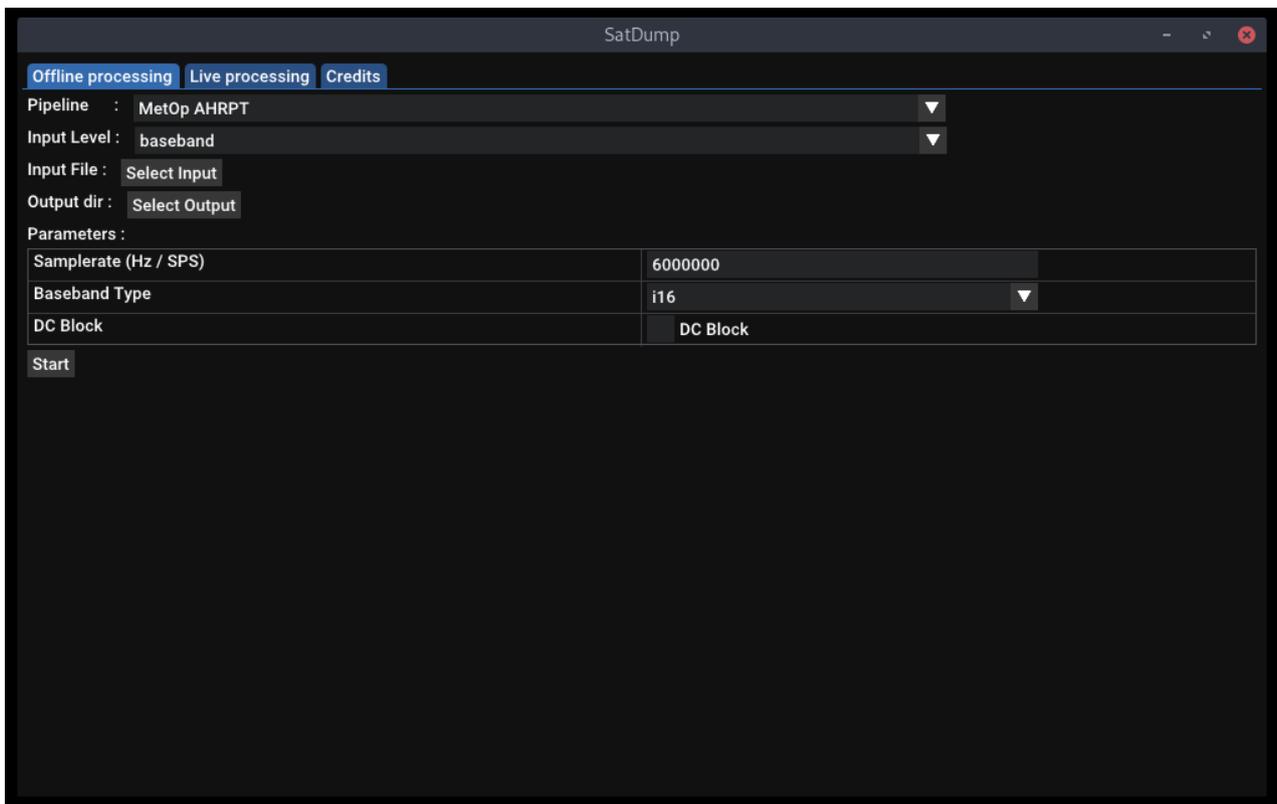
Оттуда просто запустите `satdump-ui.exe` или `satdump.exe` (CLI), и все заработает.

Использование

Прежде всего, как и в любой другой программе, использующей `volk`, для повышения производительности настоятельно рекомендуется однократный запуск `volk_profile`.

SatDump поставляется в двух вариантах, выполняющих по сути одно и то же:

- Версия с графическим интерфейсом пользователя, удобная для пользователя.



Версия CLI для командной строки / скриптовой обработки

```
[03/15/21 - 22:41:58] (I)
[03/15/21 - 22:41:58] (I) Starting SatDump v1.0
[03/15/21 - 22:41:58] (I)
[03/15/21 - 22:41:58] (D) Registered modules (44) :
[03/15/21 - 22:41:58] (D) - aqua_airs
[03/15/21 - 22:41:58] (D) - aqua_amsu
[03/15/21 - 22:41:58] (D) - aqua_ceres
[03/15/21 - 22:41:58] (D) - aqua_db_decoder
[03/15/21 - 22:41:58] (D) - bpsk_demod
[03/15/21 - 22:41:58] (D) - elektro_msgs
```

Как работает SatDump:

Вы записываете / получаете baseband данные , с какого-либо поддерживаемого спутника.

Вы запускаете SatDump , выбираете конвейер, формат ввода и папку

Вы запускаете обработку, а SatDump сделает все необходимое, чтобы перейти к полезным данным. В выходную папку он записывает уже готовые изображения.

Поддерживаемые форматы baseband:

i16 - 16-битное целое число со знаком

i8 - 8-битное целое число со знаком

f32 - необработанное сложное 32-битное число с плавающей запятой

w8 - 8-битный wav, для совместимости с файлами из SDR #, HDSDR и др.

Конечно, выбор неправильного формата ни к чему не приведет или практически ничего не даст ...

Что касается других форматов, которые часто используются в программе:

- .soft: 8-битные мягкие демодулированные символы
- .cadu: транспортные кадры CCSDS (или аналогичные), дефреймированные, дерандомизированные и исправленные.
- .frm: другие форматы фреймов.
- .raw16: Формат кадра NOAA HRPT, совместимый с HRPT Reader.

Обработка в реальном времени теперь поддерживается (но возможны проблемы) на всех платформах, в настоящее время только с поддержкой AIRSPY. Вам нужно будет включить его вручную при сборке с `-DBUILD_LIVE = ON`.

Примечания по обработке камеры Falcon-9

Полученный в результате файл .mxf должен быть доступен для чтения программным обеспечением, таким как VLC, но, поскольку он может содержать ошибки, VLC оказался не лучшим в решении этой проблемы. Я лично получил свои лучшие результаты с GStreamer, используя следующую команду:

```
gst-launch-1.0 filesrc location="camera.mxf" ! decodebin ! videoconvert ! avimux  
name=mux ! filesink location=camera.avi
```

И затем сконвертировать в .mp4
`ffmpeg -i camera.avi camera.mp4`

Другие поддерживаемые спутники

NOAA-15 - 1702.5 МГц

NOAA-18 - 1707 МГц

NOAA-19 - 1698 МГц

Ширина полосы сигнала - около 2.5 МГц. Sample Rate можно выставить 3 или 6 MSPS.

Метеор-М №2 - 1700 МГц

Метеор-М №2-2 - 1700 МГц

Ширина полосы сигнала - около 2.5 МГц. Sample Rate ставим 3 или 6 MSPS.

Метор-А - 1701,3 МГц

Метор-В - 1701,3 МГц

Метор-С - 1701,3 МГц

Ширина полосы сигнала - 4.5 МГц. Sample Rate ставим 6 MSPS.

FengYun-3B - 1704,5 МГц

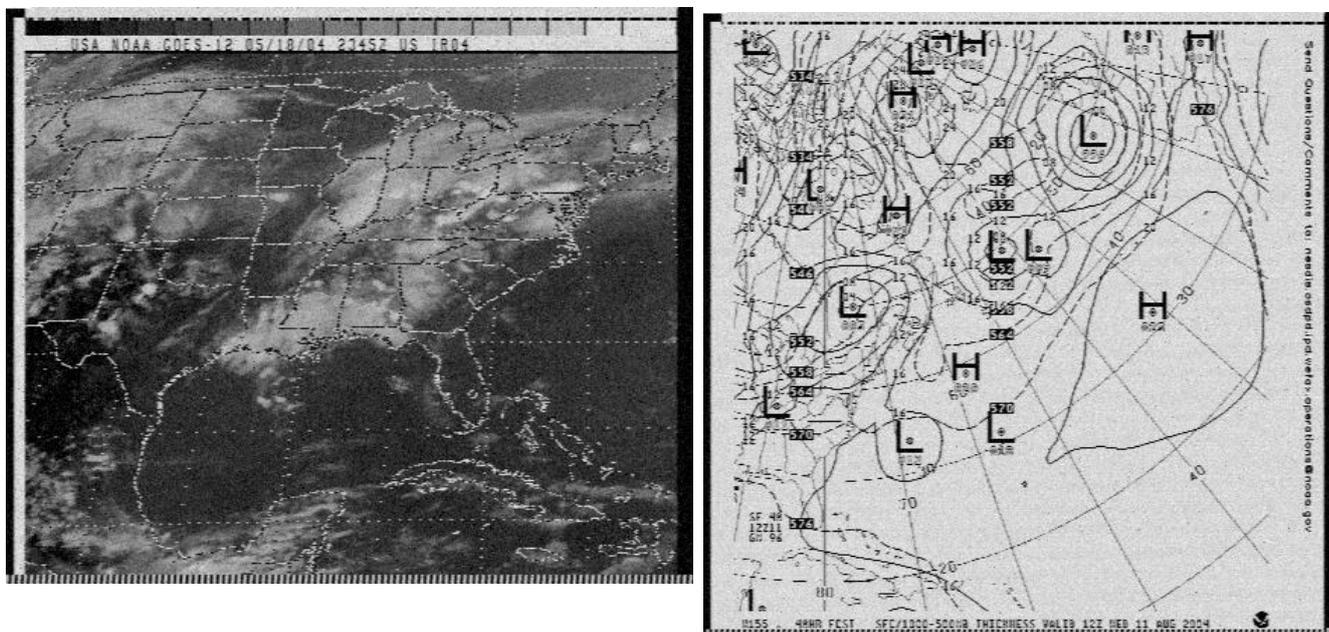
FengYun-3C - 1701,4 МГц

Ширина полосы сигнала - 5 МГц. Sample Rate ставим 6 MSPS.

Историческая справка: GOES Weather Facsimile (WEFAX)

Примерно до 2015 года через некоторые метеоспутники велась трансляция обработанных метеокарт в режиме WEFAX, полностью совместимом с WEFAX передаваемым на КВ.

Вещание через несколько спутниковых систем велось на частоте 1691 МГц.



SONY даже выпускала радиоприемник CRF-V21, который мог печатать встроенным принтером не только RTTY передачи и метеофаксы на КВ, но и с дополнительной антенной мог распечатывать метеофаксы с геостационарных спутников GOES.



Другие спутники

ORVCOMM

M2M система связи, спутники принимают короткие сообщения и хранят их пока не пройдут над точкой сброса, как системы Гонец или Стрела. Работают на частотах в районе 137 МГц.

Существует платный декодер телеметрии от СОАА, также MULTIPSK может декодировать часть трафика, в.т.ч их координаты.



```
# OrvcommPlotter from COAA - processing live signals
File Edit View Process Options Help
[Icons]
Ephemeris FN-23 wk. 1870, Mon, 10:59:47 pos. 42.165057 117.942792
Downlink channels (pt 0 of 8) 138.0975MHz 144.5525MHz 144.2250MHz 143.7175MHz 140.5825MHz
Message (pt. 1 of 1) 00000 00000 84C6D 00001
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 03
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 01
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 00
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 14
Uplink channels 148.0925MHz 148.0450MHz 148.0850MHz 148.0875MHz 148.3250MHz 148.0850MHz
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 11
Uplink channels 148.0925MHz 148.0450MHz 148.0850MHz 148.0875MHz 148.3250MHz 148.0850MHz
Message (pt. 1 of 1) 00000 00000 AAA48 00000
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 10
Uplink channels 148.1275MHz 148.0425MHz 148.0600MHz 148.1000MHz 148.4050MHz 148.0850MHz
Downlink channels (pt 1 of 2) 137.2250MHz 137.2000MHz 137.2500MHz 137.6625MHz 137.7125MHz
Network Control 1078000000000000000 1
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 08
Message (pt. 2 of 2) 00000 00000 C0408 00003
Message (pt. 1 of 2) BE382 20990 A0901 00003
Uplink channels 148.0875MHz 148.0450MHz 148.0850MHz 148.1000MHz 148.4050MHz 148.0850MHz
Ephemeris FN-23 wk. 1870, Mon, 10:57:51 pos. 43.880012 109.232991 2
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 07
Message (pt. 2 of 2) B3383 BC883 BEF83 00003
Message (pt. 1 of 1) 00000 00000 153F5 00001
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 06 3
Message (pt. 3 of 3) 00000 00000 92CF7 00003
Message (pt. 2 of 3) 92877 B6883 A8E08 00003
Message (pt. 1 of 3) A06BF 9347E 86CE3 00003
Message (pt. 3 of 3) 9087B BAE7B A9088 00003
Message (pt. 2 of 3) 20908 A2B03 23582 00003
Message (pt. 1 of 3) 9F606 9E598 1F104 00003
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 04
Message (pt. 2 of 3) B5603 A5783 1E502 00003
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 03
Message (pt. 3 of 3) B8C04 A8D04 A4384 00003
Message (pt. 2 of 3) 1F282 A4182 BC577 00003
Message (pt. 1 of 3) BC1EF A2506 20390 00003
Uplink channels 148.0875MHz 148.0450MHz 148.0850MHz 148.1000MHz 148.2050MHz 148.0850MHz
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 02
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 01 4
Message (pt. 1 of 1) 00000 00000 8860B 00003
Uplink channels 148.0875MHz 148.0450MHz 148.0850MHz 148.0875MHz 148.2025MHz 148.0850MHz
Downlink channels (pt 1 of 2) 137.2250MHz 137.2000MHz 137.2500MHz 137.6625MHz 137.7125MHz 5
Network Control 1078000000000000000
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 00
Ephemeris FN-23 wk. 1870, Mon, 10:57:43 pos. 43.970470 108.614506
Message (pt. 1 of 1) 00000 00000 9E62A 00003
Spacecraft FN-23 137.7125MHz frame 14
```

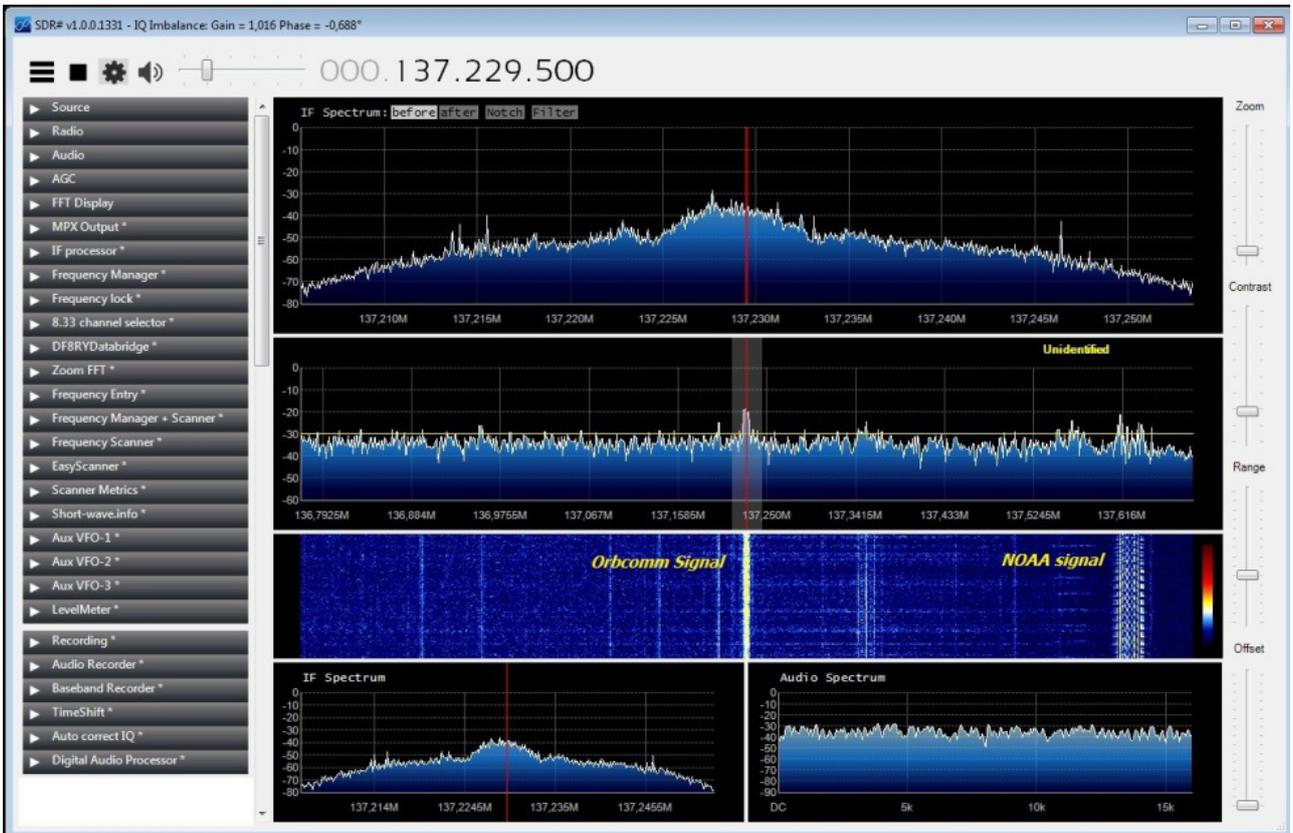
1: Network control - думаю, контрольная сумма

2: Ephemeris - здесь у нас координаты спутника, а также текущие время и дата

3: Message - какие-то сообщения. Думаю, системная информация

4: Spaceraft FM-23 - название и текущая частота работы спутника

5: Uplink / Downlink channels - список частот каналов передачи и приема.



[149.0625 MHz]
 Downlink channel packet -> Packet counter-Number: 0-2 / Downlink channels: 80 [137.2000 MHz] 100 [137.2500 MHz] 285 [137.7125 MHz] 265 [137.6625 MHz] 90 [137.2250 MHz]
 Uplink channel packet -> Packet counter-Number: 0-1 / Number of retries: 5 / Number of "Acquire/Communicate" slots available: 8 / Uplink channels: 565 [149.4125 MHz] 665 [149.6625 MHz] 695 [149.7375 MHz] 585 [149.4625 MHz]
 Downlink channel packet -> Packet counter-Number: 0-2 / Downlink channels: 80 [137.2000 MHz] 100 [137.2500 MHz] 285 [137.7125 MHz] 265 [137.6625 MHz] 90 [137.2250 MHz]
 Uplink channel packet -> Packet counter-Number: 0-1 / Number of retries: 5 / Number of "Acquire/Communicate" slots available: 8 / Uplink channels: 505 [149.2625 MHz] 635 [149.5875 MHz] 455 [149.1375 MHz] 755 [149.8875 MHz]

Fonts Clear Double Height 33 Auto RX/Auto TX TX STOP RX 29/12/15 14:55:23 UTC SpotC. Off Command

MULTIPSK V.4.32.3 RX/TX screen *MULTIPSK - THE MULTIMODE DIGITAL TRANSCEIVER* Version 4.32.3

Configuration Adjustments Options Tools PSKReporter Satellites Panoramic Help

Sdr spectrum Transceiver Country/Loc World QSO Mail Tune Beacon ID CPU Level 13%

Number? Search Look-up DXView Pathfinder Where? ->PSKReporter Options are in the logbook

Call Name	Freq Mhz	Mode	Ur	RST	My	RST	R	S	Locator	QTH	Notes	Clear	Logbook	QSO->Log
137.2454	ORBC	599	599											

SSAGEID TX Text

Received: 0 Positions: 0

Display RX positions Position on local map GoogleEarth DXAtlas On world Ring Time display Max: 1380 Km Short display Satellites

500 1000 1500 2000 2500 3000

AM USB LSB PSK PPM FM

RX time + collision + mode

Satellites tracking (positions and frequencies)

Automatic determination of the satellite position and its frequency taking into account the Doppler shift

Multipsk, with this frequency, will automatically control the receiver (configured in "Transceiver")

14:48:36: FM109 137.252266 MHz Map: Europe_physical_small.jpg

Options: Your position is known Personal Always on top Ring

Export of the sole frequency proposed when the satellite appears Fr. control HF AE No Minimum elevation

Controls: Frequencies FM109 - Fr. Satellites Argos 3 / EPRB - Only one track Downloading

137.2500 137.3125 OrbcComm AeroEGC Fax APT Amateur Satellite name-nom Reset

SS Your choice Tracked Offset -6849 Hz O Hz

38 satellites Oldest prediction: 1.4 days Stop display

Call	Freq	Em	Lat	Lon	Alt	Prf	D	M
FM109	1443	Em	Lat=226°	Lon=3°	142.41°N	002.06°W	137.2500	M D=2266 Hz
FM118	4169	Em	Lat=168°	Lon=1°	114.44°N	015.78°E	137.2875	M D=-2419 Hz
FM31	4519	Em	Lat=99°	Lon=1°	132.21°N	056.79°E	137.4400	M D=-593 Hz

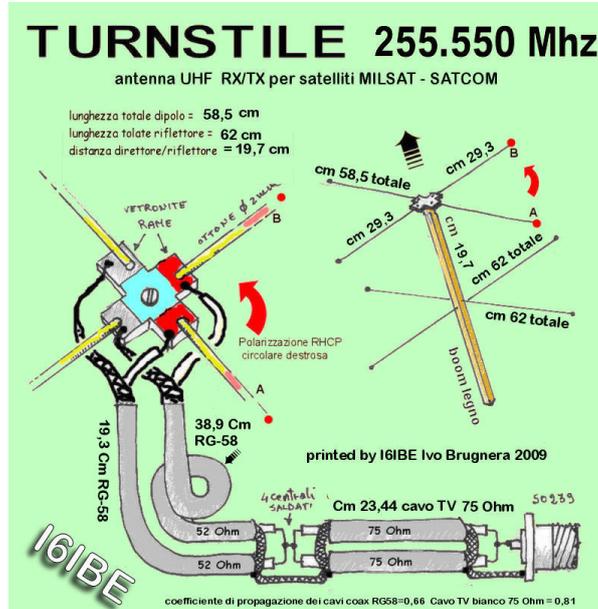
Pass predictions Save/Open

FM109 is currently visible
 FM107 in 21m59s for 10m09s at 13:09:59 UTC (15:09:59 Loc)
 FM118 in 17h05m54s for 09m54s at 06:28:46 UTC (08:28:46 Loc)

Fonts Clear Double Height 33 Auto RX/Auto TX TX STOP RX 28/10/17 12:48:36 UTC SpotC. Off Command

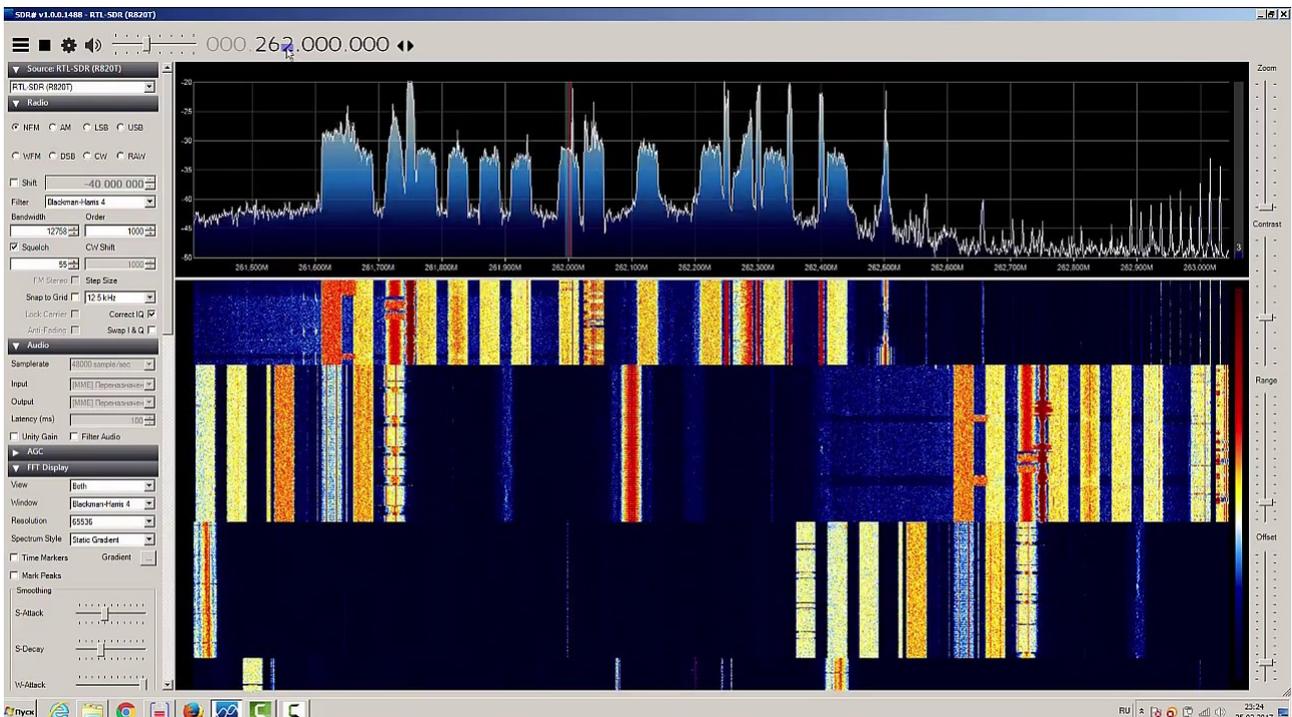
UHF-SATCOM

Группировка относительно старых спутников связи на геостационарной орбите, принадлежащих НАТО. Отличаются отсутствием какой-либо защиты (как огромное множество спутников вообще, строящихся по схеме bent-pipe), поэтому ими очень часто пользуются пираты, перестраивающие обычные китайские портативные радики. Для приема системы стоит изготовить антенну, обычного диполя ртлке не хватит.



Ну или посчитать онлайн калькулятором антенну уда-яги от трех элементов, на 255мгц.

Пираты используют NFM модуляцию, каналы даунлинков спутников хорошо видны на спектре



Приведу расположение на небе части спутников.

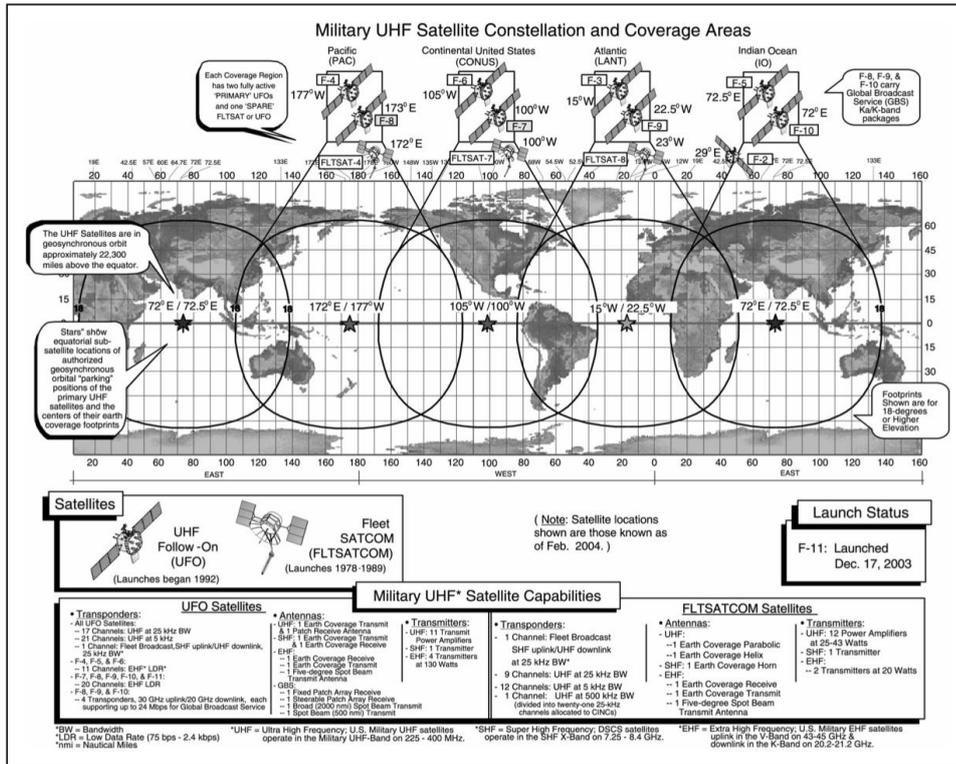


Figure I-6. Military UHF Satellite Constellation and Coverage Areas

Меридиан

Российские спутники двойного назначения (военные\гражданские) Меридиан также не отличаются защитой. Они ходят по орбите «Молния». Обеспечивают связь северными, Основной трафик передается через транспондер на землю в районе 1 ГГц.

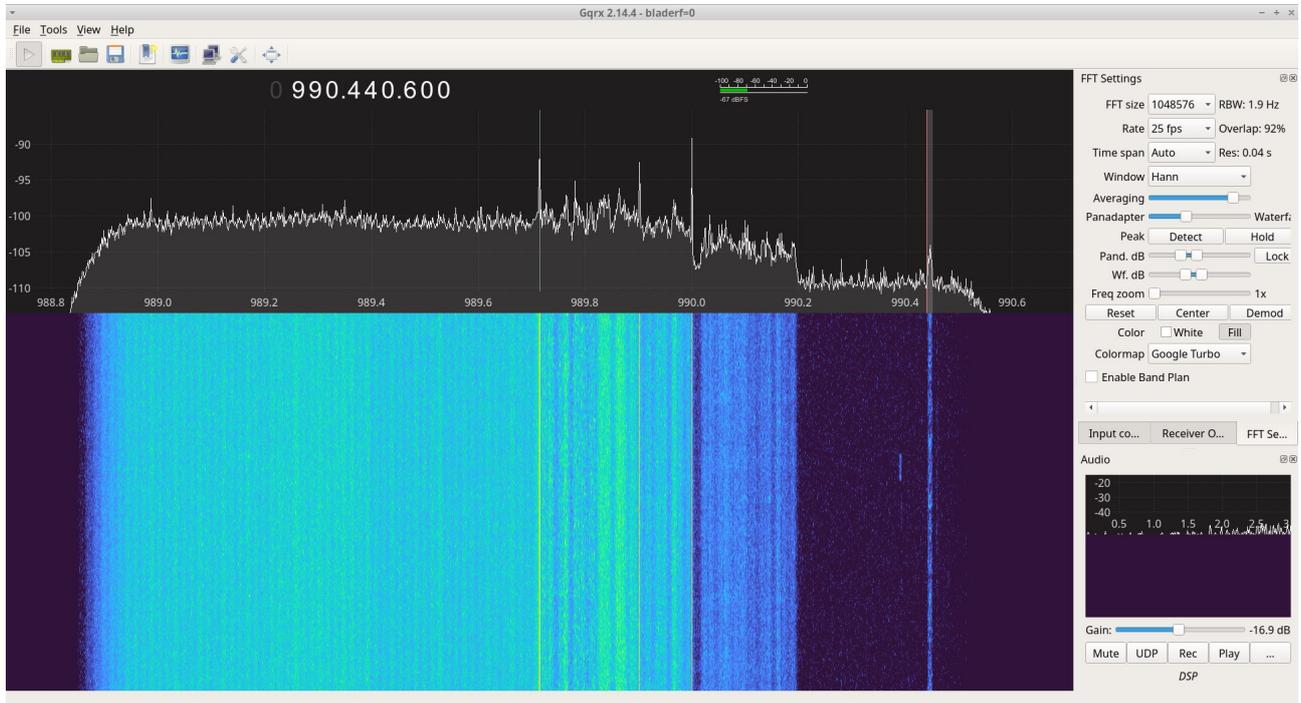
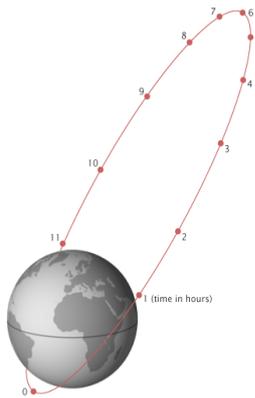


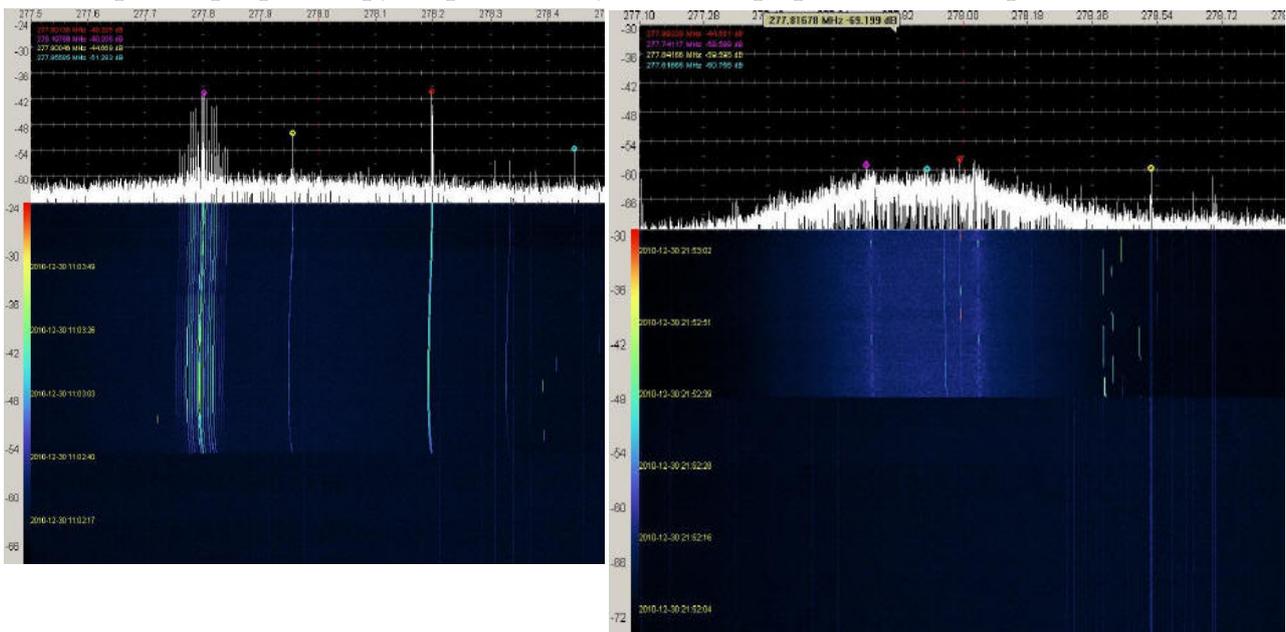
Иллюстрация 4: Даунлинк транспондера меридиан



Фото антенны на которую принимался сигнал выше



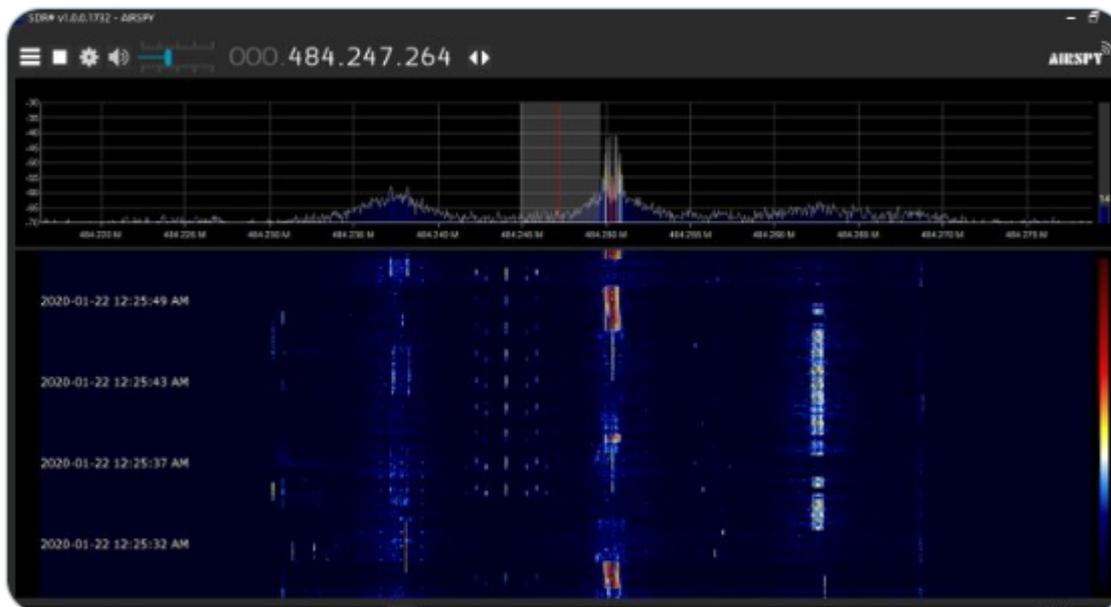
Несут транспонеры с даунлинками в районе 278 мгц, которые при проходе спутников над америкой ретранслируют разный служебный трафик наземных радиосистем.



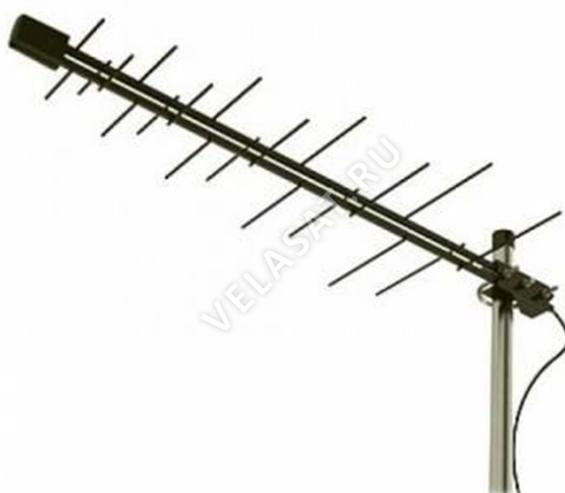
Также есть даунлинки в районе 483 мгц. Узкие, по 48 кгц. В них попадаются pfm передачи азбукой морзе, цифровые передачи распознающиеся DSD+ а так же пиратский голосовой трафик в NFM.

Scott Tilley @coastal8049 · 22 янв. 2020 г. ...

Meanwhile over on UHF, I obtained a new 5 element UHF antenna tuned for ~480MHz today. I can hear the #Meridian transponder activity on the North American and Russian apogees now with good levels. Even with no preamp.



Уровни сигнала достаточны чтобы принимать на обычную тв антенну.
Я использовал логопериодическую антенну зенит-20F и rtl-sdr без каких-либо усилителей.



000.483.749.294 ◀▶

S/S=9600 (Auto) P=(Auto)

+DMR	CACH	ERR	slot2	BS DATA	ERR2	DCC=1	Idle
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR2	DCC=13	Unknown TypeD
+DMR	CACH	ERR	slot2	BS DATA	ERR3	DCC=8	PI Header
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR2	DCC=1	Idle
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR3	DCC=9	Unknown TypeC
+DMR	CACH	ERR	slot2	BS DATA	ERR3	DCC=9	Unknown TypeF
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR2	DCC=1	Idle
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR1	DCC=1	Idle
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR3	DCC=1	Idle
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR3	DCC=2	PI Header
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR3	DCC=13	CSBK
+DMR	CACH	ERR	slot2	BS DATA	ERR1	DCC=1	Idle
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR3	DCC=13	Rate 3/4 Data FE
REC FAIL							
+DMR	CACH	ERR	slot2	BS DATA	ERR3	DCC=1	Idle
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot1	BS DATA	ERR2	DCC=1	Idle
Sync:+DMR							
+DMR	CACH	ERR	slot2	BS DATA	ERR3	DCC=9	Rate 3/4 Data FE
REC FAIL							
Sync: no sync							

20:40:22 DSD+ 1.101st [Public Release]
 20:40:22 D-STAR decoding enabled
 20:40:22 NXDN4800 decoding enabled
 20:40:22 NXDN9600 decoding enabled
 20:40:22 DMR/MotoTRBO decoding enabled
 20:40:22 P25 Phase 1 decoding enabled
 20:40:22 X2-TDMA decoding enabled
 20:40:22 ProVoice decoding enabled

DMR DCC:1

www.radiocut.su › forum › viewtopic

Zoom
Contrast
Range
Offset

20:45

IRIDIUM

<https://habr.com/ru/post/483604/>

Спутниковая система телефонной связи. Отличается от большинства тем что спутники образуют MESH сеть, передавая сигнал между собой а не через наземные станции как GLOBALSTAR.

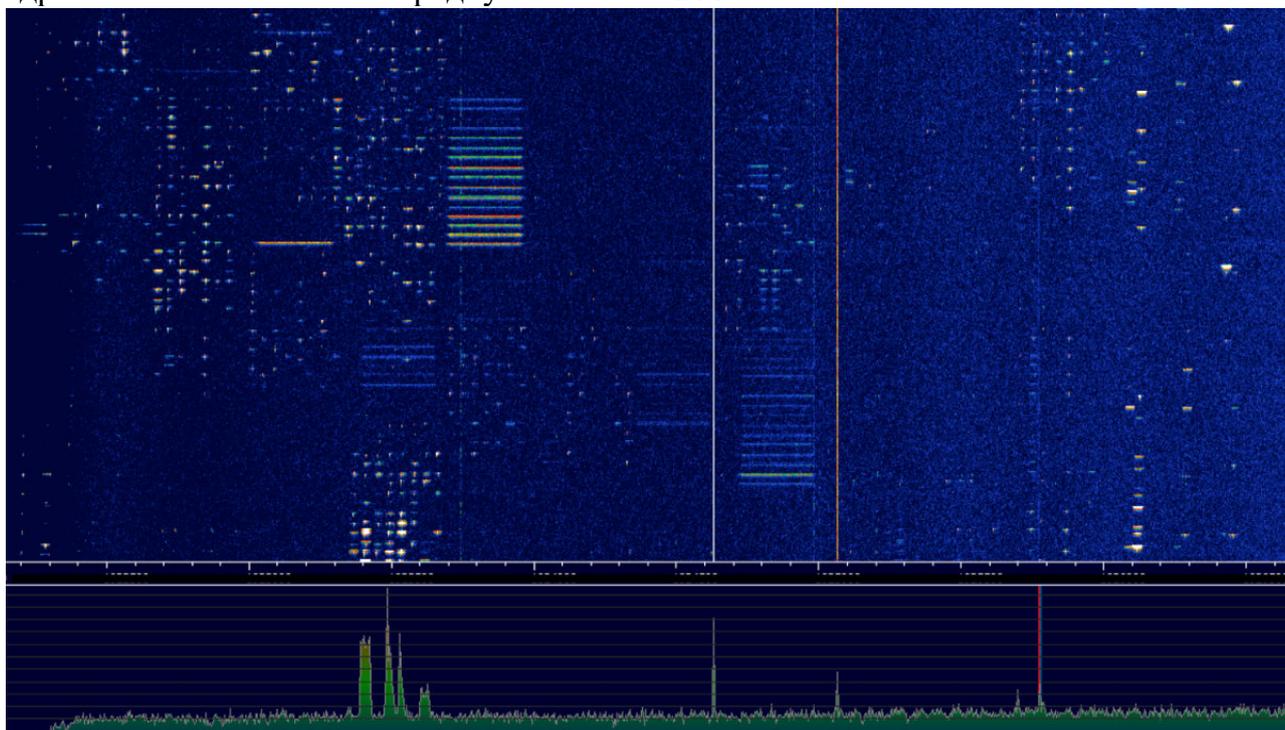


Для приема достаточно rtl-sdr и модифицированной gps антенны (с удаленным фильтром), или короткой спирали с китайским LNA (те же антенны что и в разделе SATCOM-ACARS).

Ширина полосы rtl-sdr недостаточна чтобы захватить всю полосу передач (9мгц) так что часть трафика будет недоступна.

Также следует учитывать что иридиум-довольно дорогая связь, и если вы живете в местности с хорошим покрытием сотовой сети то скорее всего трафика будет набегать немного, т. к. абоненты предпочтут пользоваться GSM.

Также следует понимать что спутники создают своими направленными антеннами зону покрытия определенного радиуса, так что вероятно трафик будет перехватываться адресованный абонентам в радиусе не более 500км от вас.



Для декодирования служебной информации, СМС и голосовых вызовов есть декодер для линукс.

[GitHub - mucce/gr-iridium: Iridium burst detector and demodulator.](#)

[GitHub - mucce/iridium-toolkit: A set of tools to parse Iridium frames](#)

Для приема необходим установленный пакет GnuRadio со следующими модулями:

VOLK

FFT

Filter

Python

SWIG

Установка

Если вы устанавливаете пакет для GNURadio 3.8, выполните `git checkout maint-3.8` перед установкой.

Если вы устанавливаете пакет для GNURadio 3.7, выполните `git checkout maint-3.7` перед установкой.

```
mkdir build
cd build
cmake ..
make
sudo make install
sudo ldconfig
```

Следующий пример относится к утилите `iridium-extractor`, отвечающей за прием и демодуляцию сырых данных. Для автоматического анализа и извлечения звонков и прочей информации используется `iridium-toolkit`.

Онлайн прием (без промежуточной записи `l\q`)

```
iridium-extractor -D 4 examples/rtl-sdr.conf | grep "A:OK" >
output.bits
```

Эта команда начнет прием на частоте и с полосой указанной в конфигурационном файле `rtl-sdr.conf` записывая пакеты в `output.bits`

(Either extract some Iridium frames from the air or a file using [gr-iridium](#) (recommended) or use the legacy code located in the [extractor-python](#) directory if you don't want to install GNURadio (not recommended).

It is assumed that the output of the extractor has been written to `output.bits`. Iridium frames can be decoded with

```
python2 iridium-parser.py -p output.bits
if you want to speed up that step you can install pyru and instead run
pyru iridium-parser.py -p output.bits)
Frame extraction
```

See [gr-iridium](#) (recommended) or [extractor-python](#) (not recommended) on how to extract Iridium frames from raw data.

Voice Decoding

To listen to voice calls, you will need an AMBE decoder. There are two options:

Use tnt's open source AMBE decoder: <http://git.osmocom.org/osmo-ir77/tree/codec> (git clone <http://git.osmocom.org/osmo-ir77>)

Extract an AMBE decoder from a firmware binary. Have a look at the [documentation](#) in the `ambe_emu/` directory.

The easier option is to use tnt's AMBE decoder. You can use the extracted decoder if you want to create bit correct output. There is almost no audible difference between the two options. Make sure that either `ir77_ambe_decode` or `ambe` is in your `PATH`. Also select the installed one in `play-iridium-ambe`.

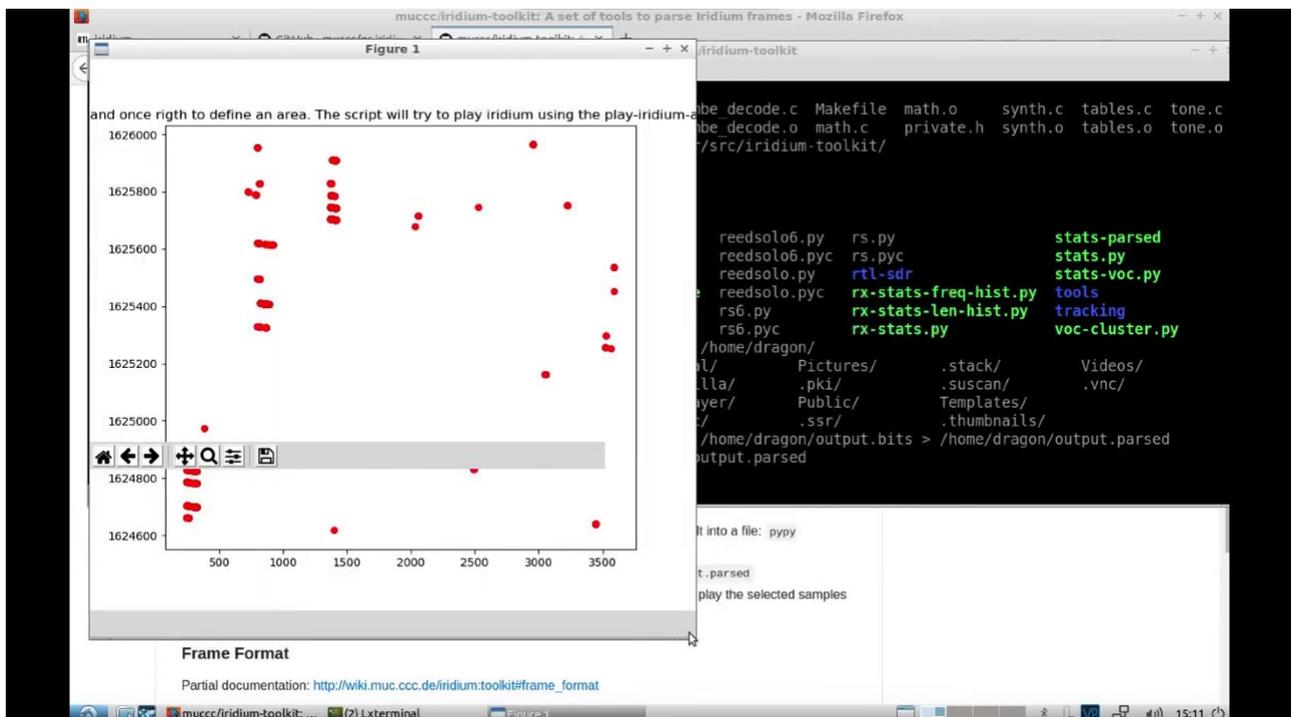
Make sure that the main folder of the toolkit is in your `PATH` variable: `export PATH=$PATH:<this directory>`

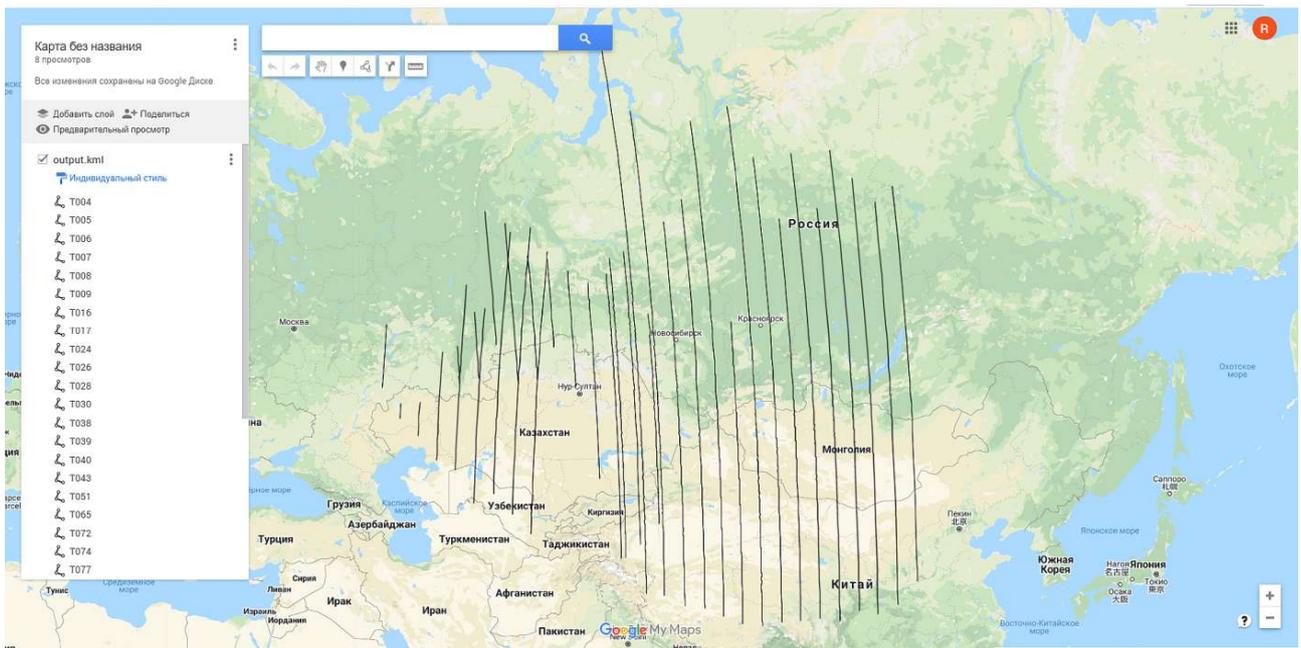
Steps to decode voice:

Decode your captured and demodulated bits using `iridium-parser` and put the result into a file: `python iridium-parser.py output.bits > output.parsed`

Use `stats-voc.py` to see streams of captured voice frames: `./stats-voc.py output.parsed`

Click once left and once right to select an area. `stats-voc.py` will try to decode and play the selected samples using the `play-iridium-ambe` script.

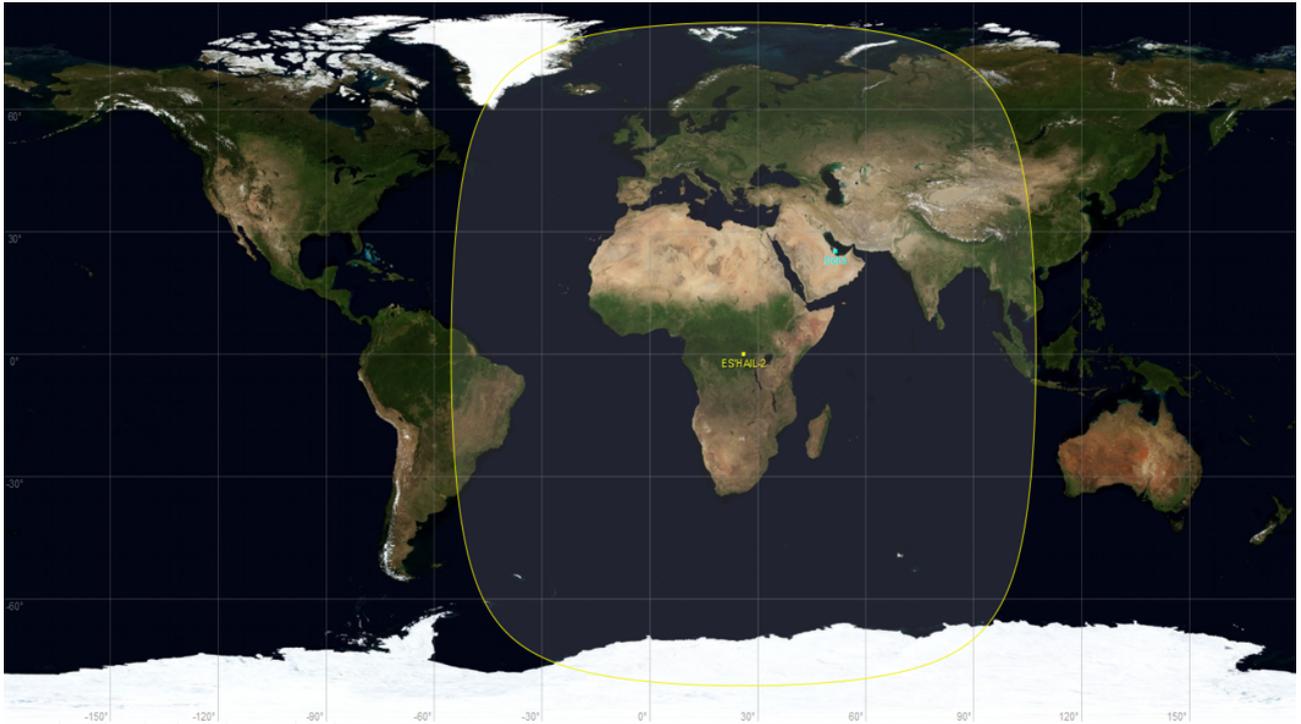




Треки спутников над землей, данные извлечены из принятой телеметрии

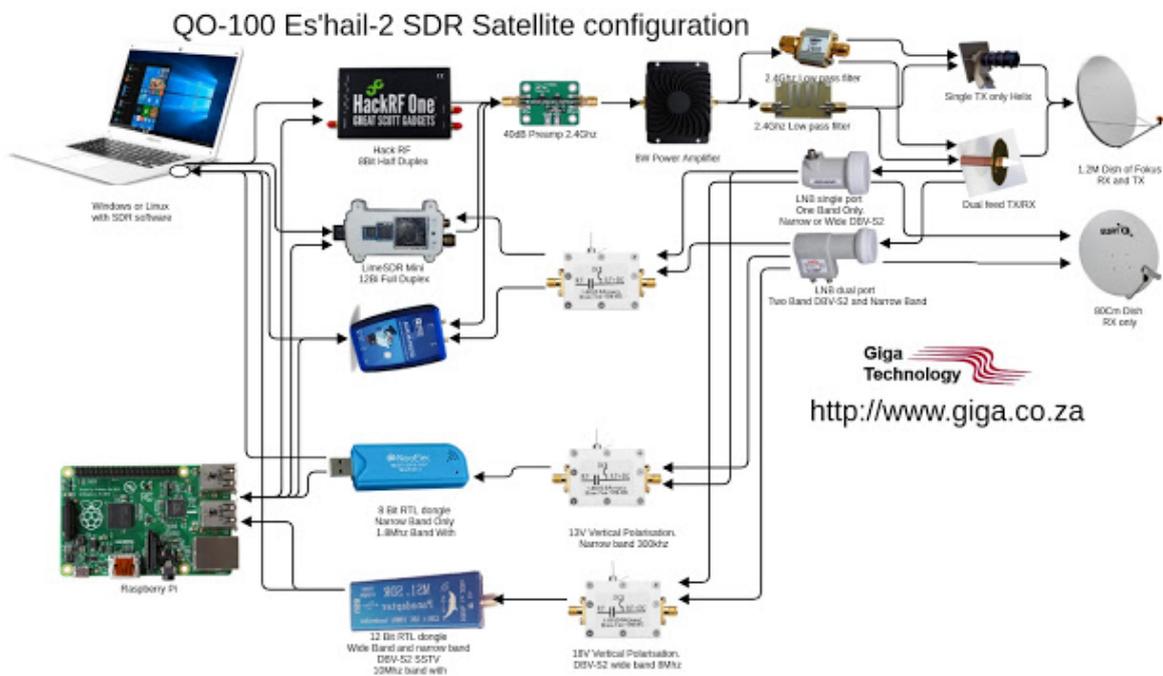
QO-100

Первый радиоловительский геостационарный транспондер расположенный в качестве доп нагрузки на коммерческом спутнике тв вещания. Позиция 25.9° East.



Зона покрытия

Принимает на частотах 2.4 ГГц, передает на землю на 10ГГц, что позволяет собрать передатчик для него из WIFI усилителя с алиэкспресса и HACKRF, а для приема использовать спутниковую тарелку с конвертером Ku диапазона из ближайшего тв магазина и RTL-SDR.

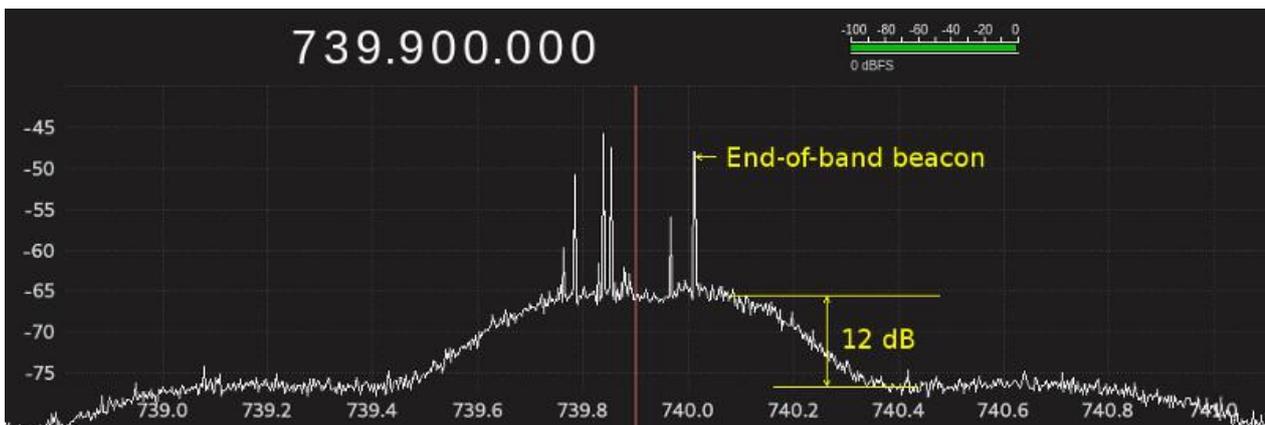


Пример трансивера из доступных элементов

Для приема достаточно навести на него тарелку, запитать конвертер 12 вольтами и подать его выход на Rtl, настроившись на 739 мгц (Частота узкополосного транспондера, через который работают в SSB).



Easy-100, передатчик построенный на компонентах с aliexpress



Спектр узкополосного транспондера на выходе конвертера Ku-band

Посередине транспондера работает Psk маяк, данные с которого можно частично декодировать

AO40Rcv - Ver. 2.04 - CallNotSet

File View Input Source... Adj. Level ClearScreens Output Settings... Rig Control... Help

```

AMSAT Day = 8201 Orbit# = 29728 MA = 44
Current AMSAT Day = 15431
----- R E C E I V E R S -----
21MHz: ON      24MHz: ON      V: Off      U: On HiGain
L1: Omni      L2: ON      S1: ON
S2: OFF      C: OFF      Leila: #6120
----- T R A N S M I T T E R S -----
U: Off      V: -      S1: OFF      S2: ON
K: TWTA On  K: -
----- A G C / A L C -----
V-Rx: -4.39dB  U-Rx: -17.20dB  L1-Rx: -3.77dB
L2-Rx: -3.21dB  S1-Rx: 24.62dB  S2/C-Rx: -81.06dB
HF-Rx: 083    V-Tx: 032    U-Tx: 032    S2-Tx: 032
----- B E A C O N S -----

```

Signal-F1 Status-F2 IF Matrix-F3 Navigation-F4 Power-F5 Temperature-F6 Mailbox-F7 Raw Data-F8

Reading CRC Block 4/4 1437 Hz

Searching for FEC Block 5/5 +18 Hz/Sec

Corrected symbols / bytes = 0 / 0 Zero | 17.4 dB SNR

STOP F12 Auto Freq Bit Clock Adj

Reading Block | 1 Apr 2020 19:58:53 UTC | AO-40 Telemetry Receiver

IZ8BLY Phase 3D (AO-40) Satellite Decoder

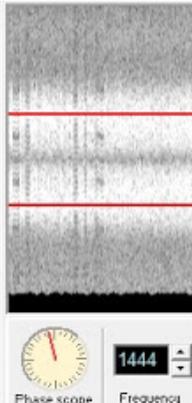
File Receive ?

Waterfall Zoom 3s Block filling status Start Telemetry data IP Server

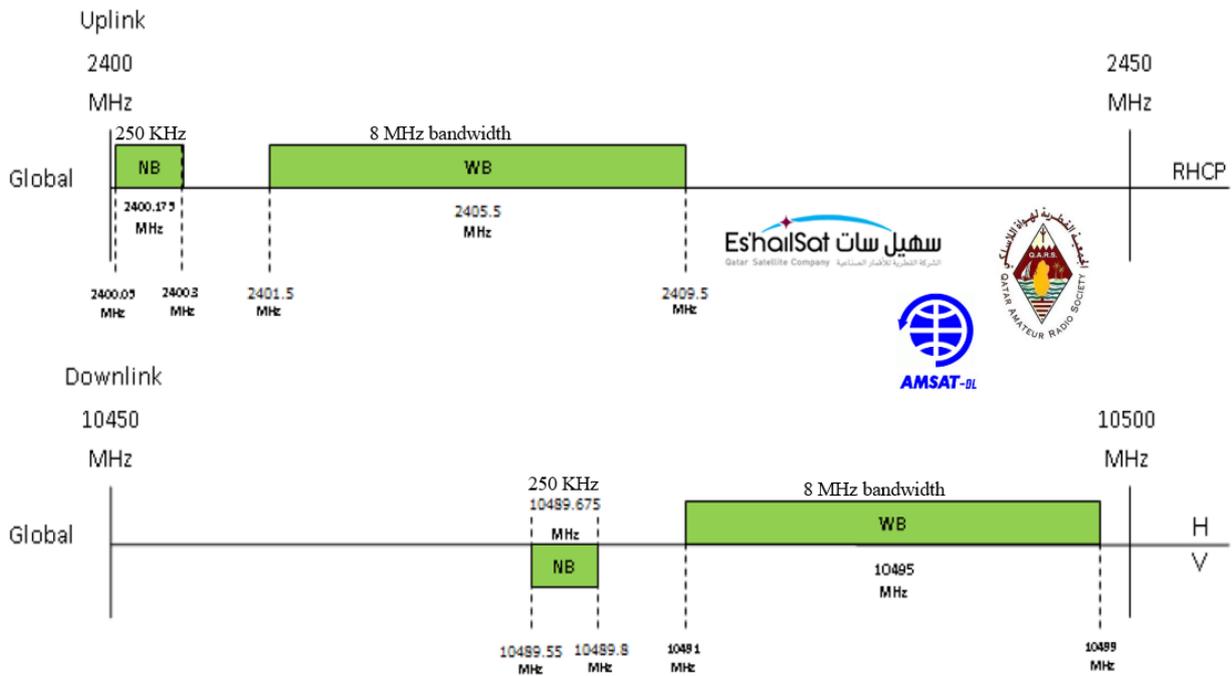
New beacon frequencies:
 CW now F1A on 10489500 Middle Beacon AMSAT PSK 10489750
 Experimental Beacon 10490000 currently also F1A CW

Synch received on Wed 1 Apr - 19:58:21 UTC
 CRC OK

N HI de Qatar-OSCAR 100 (DK0SB)
 In order to coordinate potential emergency communications during the actual or any other crisis, the following frequency will be assigned as international emergency frequency on QO-100
 NB Transponder: Downlink: 10489.860 MHz Uplink: 2400.360 MHz
 SSB channel: max. 2.7kHz bandwidth
 All users on QO-100 are encouraged to monitor this frequency, but keep it clear for emergency traffic!


 Phase scope Frequency 1444

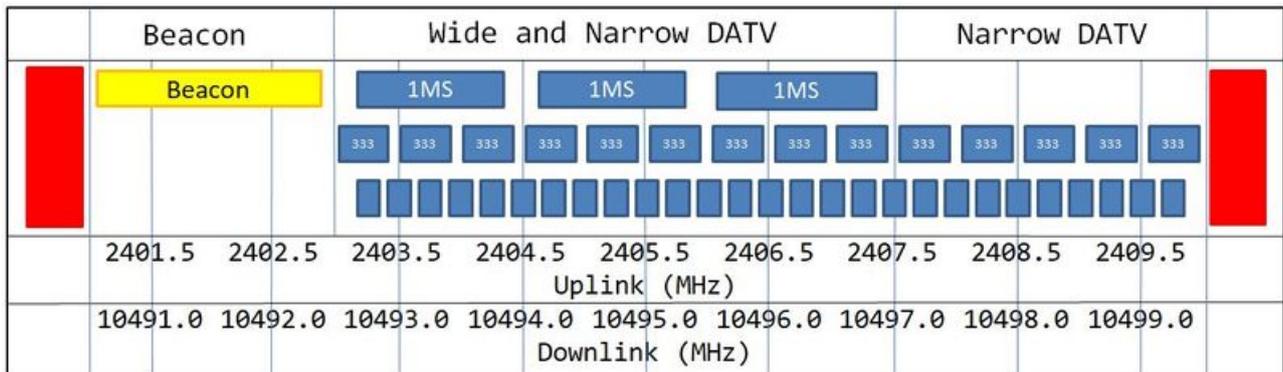
RX | Server not running | IP address not determined | CPU: 0% | Wed 1 Apr - 19:58:44 U

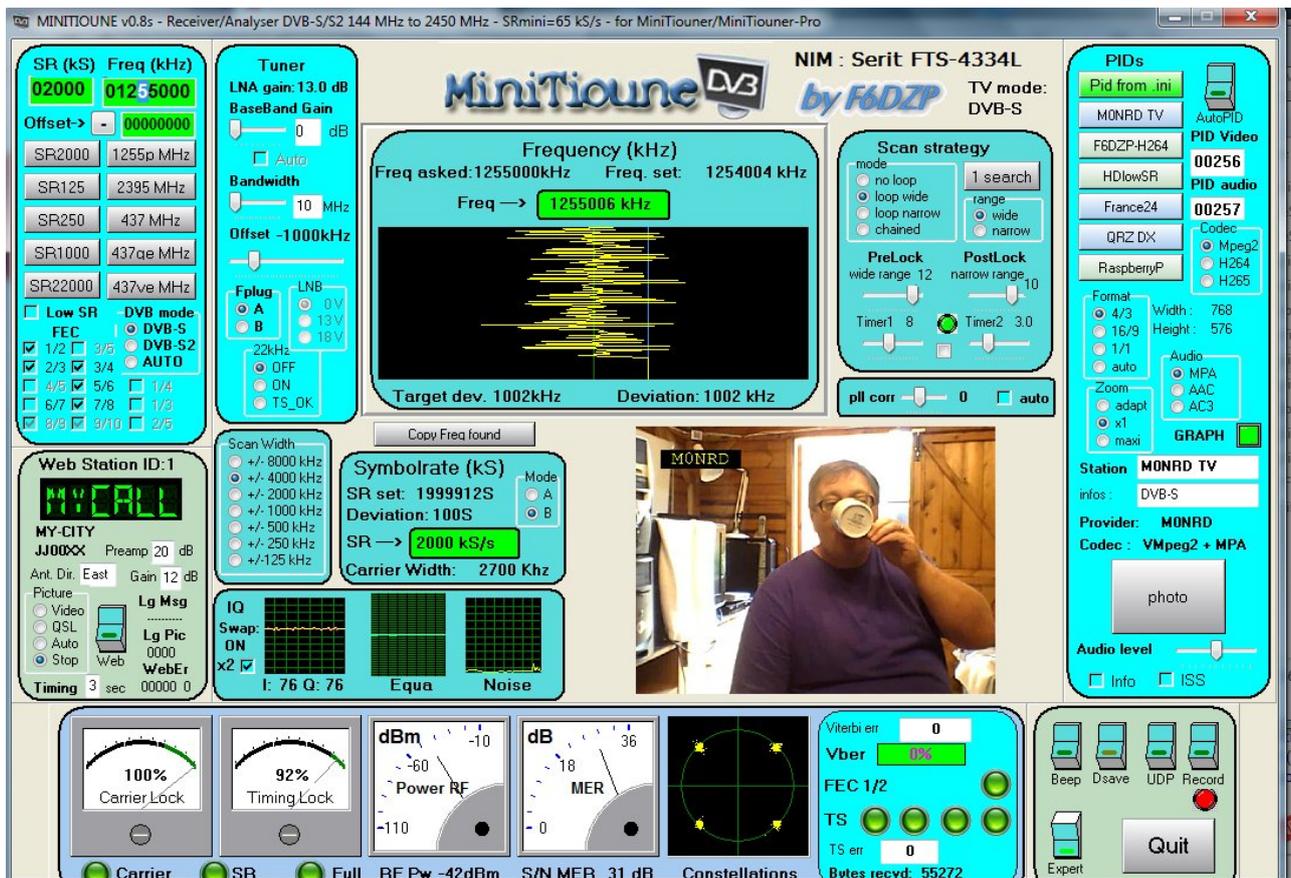


Xpdr No	U/L FREQUENCY (MHz)				D/L FREQUENCY (MHz)				LO (MHz)	BW (MHz)
	Pol	Begin	Center	End	Pol	Begin	Center	End		
NB	RHCP	2400.05	2400.175	2400.3	V	10489.55	10489.675	10489.8	8089.5	0.25
WB	RHCP	2401.5	2405.5	2409.5	H	10491	10495	10499	8089.5	8

Также есть второй транспондер, шириной 8 МГц, для передач любительского цифрового ТВ.

Софт для приема можно найти на [Es-Hail-2 Oscar-100 \(happysat.nl\)](http://Es-Hail-2 Oscar-100 (happysat.nl))

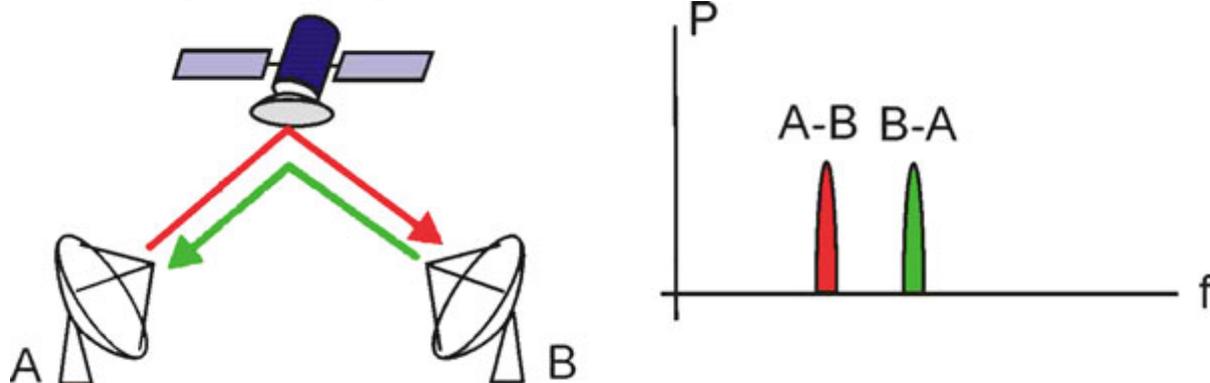




Программа - трансивер для радиолобительского цифрового тв

SCPC

SCPC (Single Channel per Carrier, один канал на несущую) - классическая технология спутниковой связи. Сущность ее очень проста: для связи двух земных станций А и В на спутнике выделяются две полосы частот: одна для передачи в направлении А-В, другая - для передачи в направлении В-А.



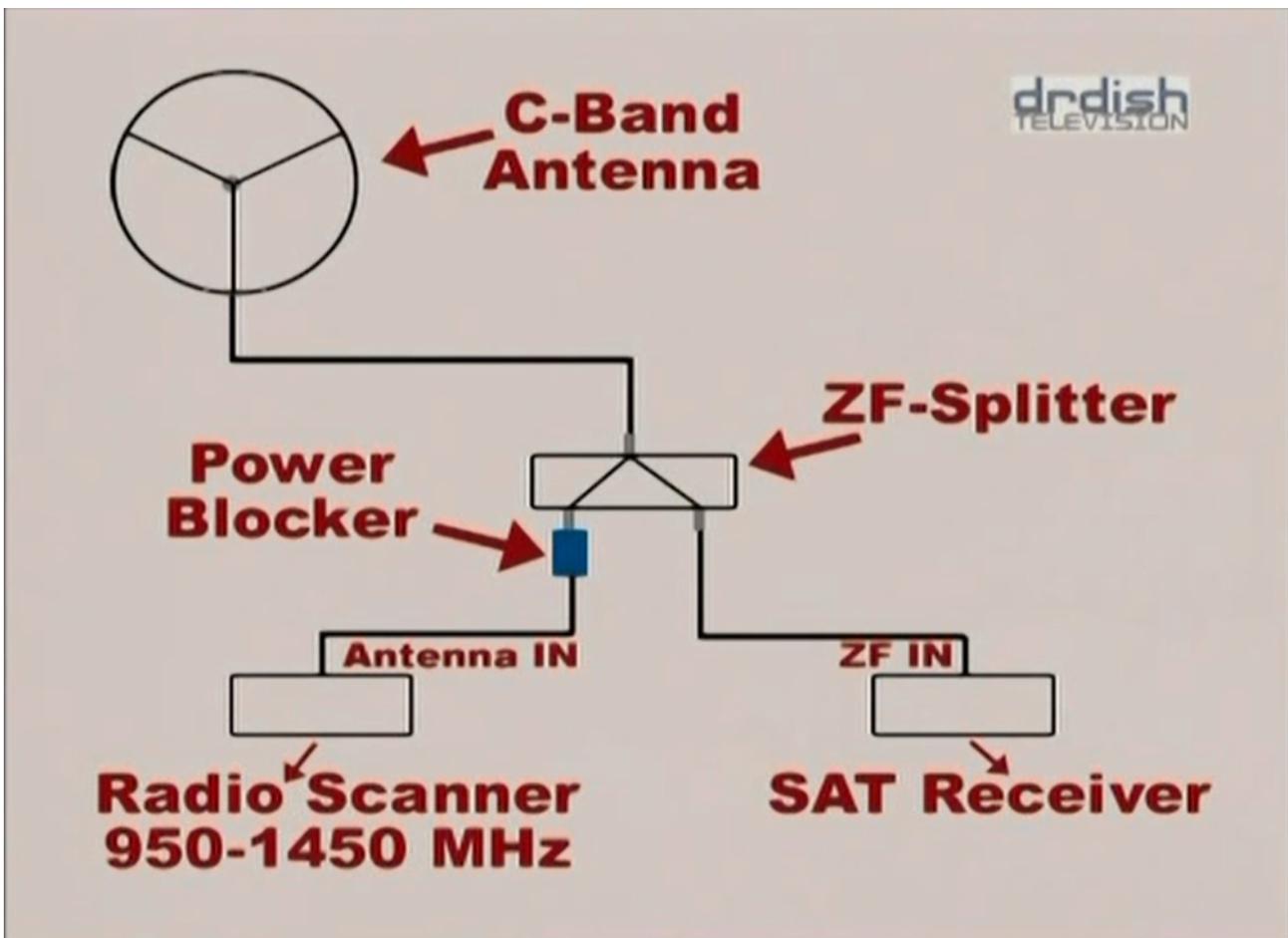
Эти полосы частот «монопольно» используются только станциями А и В и не могут быть использованы кем-то еще. Таким образом, SCPC - выделенный физический канал связи. Связь осуществляется только по схеме «точка-точка». Спутниковые сети SCPC с более сложной топологией (например, «звезда») строятся на основе нескольких отдельных каналов «точка-точка».

Исключение - симплексные каналы SCPC. Они используются для телевизионного и радиовещания, вещания данных. В сети вещания передающая ЗС всегда одна, а приемных станций может быть сколько угодно. Они вообще не используют спутниковый ресурс, соответственно, никоим образом не мешают друг другу.

Старые спутниковые стационарные телефоны использовали обычную NFM модуляцию, поэтому просто подключив выход спутникового конвертера к радиосканнеру и наведя тарелку на спутник обеспечивающий связью абонентов по технологии SCPC можно было просто сканируя частоты прослушивать разговоры абонентов.

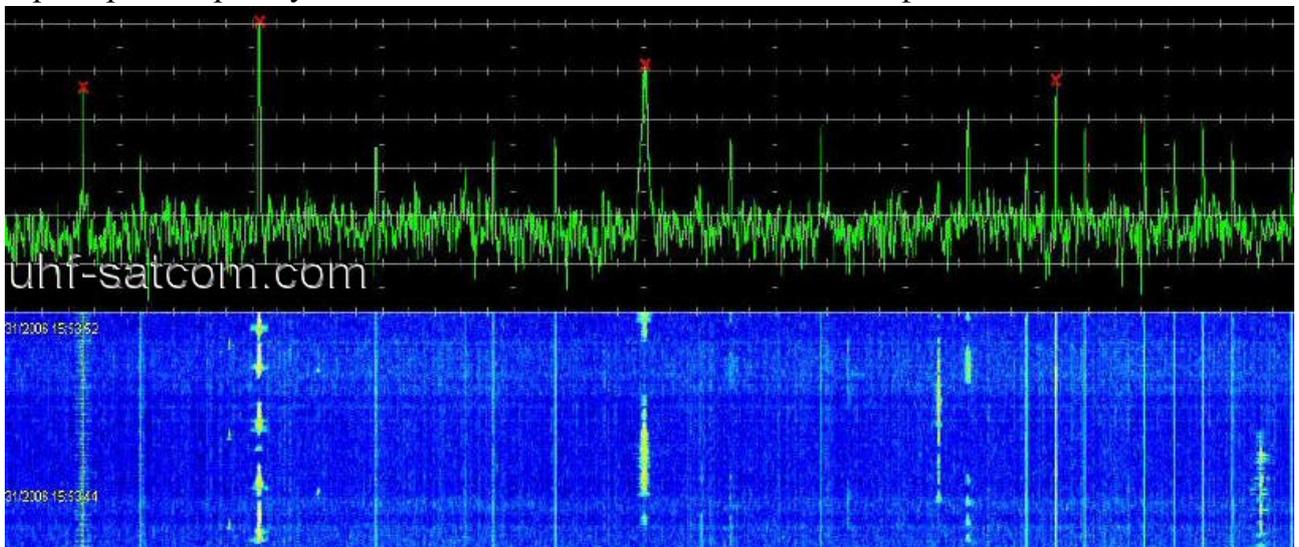


Пример комплекта оборудования





Пример спектра спутника Intelsat 10-02 с аналоговыми телефонными каналами



Скриншоты с UHF-SATCOM с частотами аналоговых SCPC каналов некоторых спутников.

Home Blog Satellite Reception DSN Satcom Sounds FAQ Gallery Misc IRC For Sale										
FREQUENCY	CATALOGUE #	SATELLITE NAME	LAST HEARD	POSITION	INFO					
3,605.430	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1535.425 return)					
3,605.450	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1535.450 return)					
3,605.480	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1535.475 return)					
3,605.500	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1535.500 return)					
3,605.520	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1535.525 return)					
3,608.450	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1538.450 return)					
3,608.480	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1538.475 return)					
3,609.880	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1539.875 return)					
3,610.050	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1540.050 return)					
3,610.980	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1540.975 return)					
3,611.020	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1541.025 return)					
3,611.200	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1541.200 return)					
3,612.000	24307	INMARSAT 3-F2		53.02W	Analogue phone channel (1542.000 return)					
3,789.000	24742	INTELSAT 801		97.44W	Continuous carrier					
3,789.300	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,789.430	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,789.540	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,789.660	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,790.020	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,790.980	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,795.120	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,795.180	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,795.420	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,795.540	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,795.660	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,796.800	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,796.980	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					
3,798.000	24742	INTELSAT 801		97.44W	Continuous carrier					
3,807.120	24742	INTELSAT 801		97.44W	Analogue phone circuit					

ARGOS

Система Аргос – система сбора метеорологической и океанографической информации и определения координат движущихся объектов, на которые установлены соответствующие спутниковые радиомаяки (трансммиттеры).

Система функционирует с 1978 г. и базируется на спутниках семейств NOAA (Национального управления по исследованию океана и атмосферы, США) и METOP (Европейской метеорологической организации EUMETSAT), а также на дополняющих друг друга глобальных и региональных наземных центрах приема и обработки данных. Глобальные центры системы Аргос находятся во Франции и США. На сегодняшний день в систему Аргос включены семь низкоорбитальных спутников.

Система Аргос используется в целях мониторинга рыболовства во многих странах: в России, Японии, Южной Корее, Индонезии, на Тайване, в Чили, Перу, Австралии. На территории Российской Федерации функционируют два региональных центра системы Аргос: в Петропавловске-Камчатском и в Мурманске, через которые обслуживаются системой мониторинга более 1000 судов.

На каждое регистрируемое судно устанавливается трансмиттер Аргос, который имеет свой уникальный идентификационный номер. Трансммиттер Аргос каждые 120-140 с излучает сигнал, содержащий навигационную и служебную информацию. В момент пролета над судном спутник принимает сигнал сообщения и измеряет доплеровский сдвиг принимаемого сигнала.

Этот сдвиг используется для определения местоположения трансмиттера.

Поступившие на спутник данные накапливаются запоминающим устройством спутника и передаются в региональный центр системы Аргос. Затем по наземным каналам данные передаются в соответствующий центр мониторинга.

Вычисление координат трансмиттеров (и как следствие – судов) производится в глобальных и региональных наземных центрах. Координаты рассчитываются на основе сферических координат спутника в моменты приема сигналов от трансмиттера и доплеровских сдвигов несущих частот сигналов, обусловленных относительным перемещением спутника (приемника) и трансмиттера (передатчика).

Точность определения местоположения по доплеровскому сдвигу составляет от 150 м до 1,5 морской мили. Для повышения интенсивности и точности обсервации на современные модели трансмиттеров Аргос дополнительно устанавливаются GPS-приемники. Это позволяет постоянно снимать координаты местоположения судна с высокой точностью (до 100 м).

Достоинствами системы Аргос является то, что при определении местоположения судна или приеме данных с судна она охватывает практически всю территорию земного шара. Кроме того, поскольку процесс позиционирования судна дублируется технологиями GPS и доплеровским сдвигом, фальсифицировать его результат практически невозможно.

Частично декодируется Multipsk

MULTIPSK V.4.33 RX/TX screen Ralf Bender

Configuration Adjustments Options

TCPIP Sdr spectrum Transceiver Country/Mod World QSO Mail Tune Beacon ID CPU Level 7%

Where? Number? Search Look-up DDX DDXV Pathfinder Where? PSKReporter Options are in the logbook

Call Name Freq Mhz Mode Upr Bst R S Locator QTH Notes Clear Logbook QSO->Log

465 9823 ARGV 599 599 Cluster U A DXKeeper Conf

Message TX TXn

TX none MODE RX RS D RX RS D RX RS D RX RS D

Received: 6 Positions: 4 Display RX position on local map

200 500 1000 1500 2000 2500 3000

Map Europe_physical_small.jpg

Automatic determination of the satellite position and its frequency taking into account the Doppler shift Multipsk, with this frequency, will automatically control the receiver (configured in "Transceiver")

Help

FEC31	PSK10	MT63	SITORA	Amor ARQ	1382	ACARS (VHF)
CHIP	PSK3F	DIGISSTV	RTTY 100	110 150 200	DGPS	SYNOPSIS / SHIP
SK220F	CW/CWV	ORSS	SELCAL	110A	4285	COQUILET
Amor FEC	Navtex	ASCII	ARGO E31	JEC 870-5	HFD1	NWR (SAM E)
ENTUS	Pactor1	DofJ THOR	POCSAG	AIS	RIS	CROSS ATIS
SK+PIC	MFSK8	DominoEX	EMRDS	EP1RB	VOL 2	ARGOS
CE JT65	OLVIA	Contestia	EGC	AERO	ADS-B	ORBCOMM
LD HELI	HELL 80	RTTYM	AL E400	141A (ALE)		
AL E400	141A (ALE)					
FAX	SSTV					

Professional modes

3500 4000

Spectrum Waterfall High

Band KHz (F450+) 25 30 35 40 45

RX time + collision = mode

Color 10 AGC Grey

I/Q direct interface via the sound card, for Sdr transceivers

-24 -22 -20 -18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24

RX (TX) Fixed Sweeping 0 Hz AF frequency HF frequency (KHz) Offset 16000 Hz 465 982.363 0 Hz VFO-A HF frequency at 465965403 Hz VFO-B Other frequencies Forward

Sound card / mixer Global level Over RX input TX output RX corrections TX corrections I/Q corrections RS ID + Call ID

Help Modulations AM USB LSB PSK Broadcast FM FM 10 KHz FM x KHz a/c Options RX DSB Transmission in base band Spectrum Waterfall

20:28:59 Broadcast identifier: 00000000

20:28:59 Satellite instrument: 5 (METOP-A)

20:28:59 Broadcast message relative to the satellite orbit parameters

20:28:59 NOAA-15 - Bulletin #1:

- * Equator crossing time: 8 February 2018 21:56:42 (UTC)
- * Longitude of the ascending node: 308.085°
- * Angular separation between two successive ascending nodes: -25.261°
- * Nodal period in minutes: 101.050 mn
- * Semi-major axis in meter: 7189964 m
- * Semi-major axis decay in meter/day: -1.7
- * Inclination: 98.7758°
- * Satellite position: 69.02°N 175.77°E Alt: 803 km (at 6708 Km Az=5°)

20:28:59

MULTIPSK V.4.33 RX/TX screen Ralf Bender

Configuration Adjustments Options Tools PSKReporter Satellites Panoramic Help

TCPIP Sdr spectrum Transceiver Country/Mod World QSO Mail Tune Beacon ID CPU Level 7%

Where? Number? Search Look-up DDX DDXV Pathfinder Where? PSKReporter Options are in the logbook

Call Name Freq Mhz Mode Upr Bst R S Locator QTH Notes Clear Logbook QSO->Log

465 9723 ARGV 599 599 Cluster U A DXKeeper Conf

Message TX TXn

TX none MODE RX RS D RX RS D RX RS D RX RS D

Received: 6 Positions: 4 Display RX position on local map

200 500 1000 1500 2000 2500 3000

Map Europe_physical_small.jpg

Automatic determination of the satellite position and its frequency taking into account the Doppler shift Multipsk, with this frequency, will automatically control the receiver (configured in "Transceiver")

Help

BPSK31	63	125	250	FEC31	PSK10
QPSK31	63	125	250	CHIP	PSK3F
PSKAM10	31	50		SK220F	CW/CWV
PACKET+APRS				Amor FEC	Navtex
RTTY 4G1	50	75		ENTUS	Pactor1
THROB (THROB)				SK+PIC	MFSK8
PAX/PAX2	DTIME	VOICE	JT65	OLVIA	
FM HELI	PSK H	FELD HELI	HELL 80		
Filters	Analysis	Paupara	AL E400	141A (ALE)	
AUTEX				FAX	

Amateur modes

3500 4000

Spectrum Waterfall High

Band KHz (F450+) 25 30 35 40 45

RX time + collision = mode

Color 10 AGC Grey

I/Q direct interface via the sound card, for Sdr transceivers

-24 -22 -20 -18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24

RX (TX) Fixed Sweeping 0 Hz AF frequency HF frequency (KHz) Offset 2100 Hz 465 972.311 0 Hz VFO-A HF frequency at 465970131 Hz VFO-B Other frequencies Forward

Sound card / mixer Global level Over RX input TX output RX corrections TX corrections I/Q corrections RS ID + Call ID

Help Modulations AM USB LSB PSK Broadcast FM FM 10 KHz FM x KHz a/c Options RX DSB Transmission in base band Spectrum Waterfall

20:28:59 Broadcast identifier: 00000000

20:28:59 Satellite instrument: 5 (METOP-A)

20:28:59 Broadcast message relative to the satellite orbit parameters

20:28:59 NOAA-15 - Bulletin #1:

- * Equator crossing time: 8 February 2018 21:56:42 (UTC)
- * Longitude of the ascending node: 308.085°
- * Angular separation between two successive ascending nodes: -25.261°
- * Nodal period in minutes: 101.050 mn
- * Semi-major axis in meter: 7189964 m
- * Semi-major axis decay in meter/day: -1.7
- * Inclination: 98.7758°
- * Satellite position: 69.02°N 175.77°E Alt: 803 km (at 6708 Km Az=5°)

20:28:59

МКС



Amateur
Radio on the
International
Space
Station

Любительские и служебные частоты международной космической станции

Для любительской связи с МКС

*Voice and Packet Downlink: 145.80 (Worldwide)

Voice Uplink: 144.49 for Regions 2 and 3 (The Americas, and the Pacific)

Voice Uplink: 145.20 for Region 1 (Europe, Central Asia and Africa)

*Packet Uplink: 145.99 (Worldwide)

Crossband FM repeater downlink: 145.80 MHz (Worldwide)

Crossband FM repeater uplink: 437.80 MHz (Worldwide)

Worldwide SSTV downlink: 145.800 MHz

Служебные частоты

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.

130.167 AM - VHF-2 Downlink from Zarya (Service Module). RS EVA to Orlan suits.

143.625 FM - VHF-1 downlink. Main Russian communications channel. Often active over Moscow. You can hear air to ground conversations in Russian. Sometimes English when US crews talk to their NASA representative in Star City.

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

632.000 634.000 AM - Zarya telemetry This Frequency has not been confirmed yet.

628.000 630.000 AM - Zvezda telemetry This Frequency has not been confirmed yet.

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

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

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

С МКС по расписанию передают SSTV (радиолюбительский формат передачи изображений)

Передача идет в радиолюбительском диапазоне на частоте 145.800 МГц в режиме NFM, SSTV PD120, для приема достаточно диполя на эту частоту (или тв-усов растянутых на нужную длину).

О мероприятии обычно уведомляют заранее, в радио / любительских рассылках и дайджестах спутниковых новостей

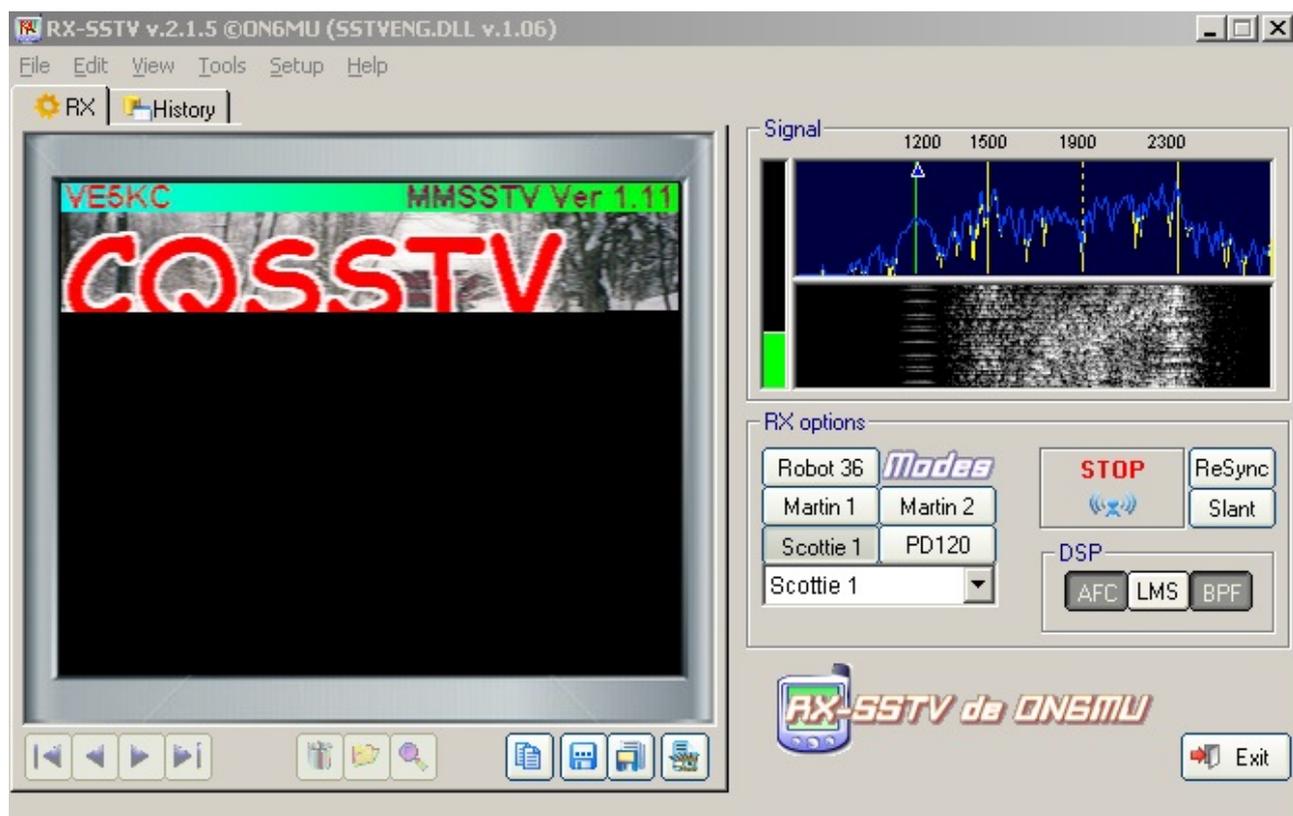
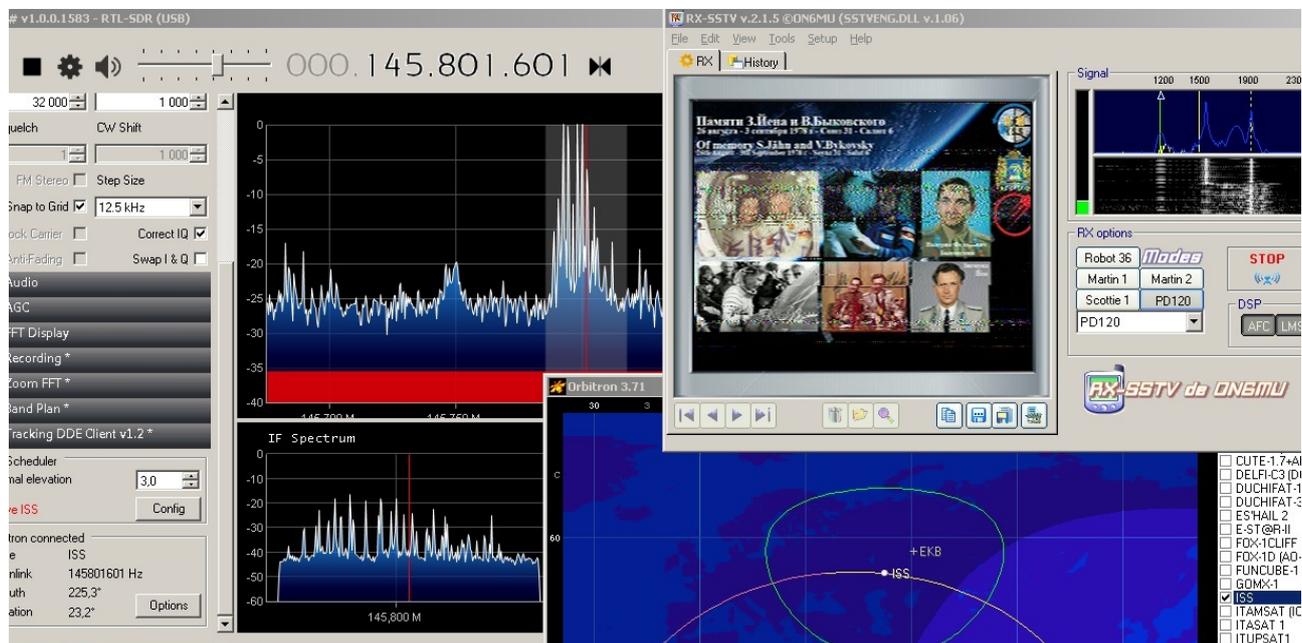
Для приёма изображений SSTV используются разные программы под разные операционные системы (ОС):

Программа для декодирования изображений SSTV для ОС Windows: [RX-SSTV](#);

Программа для декодирования изображений SSTV для ОС Linux: [QSSTV](#);

Программа для декодирования изображений SSTV для ОС Android: [Robot36](#);

Программа для декодирования изображений SSTV для ОС iOS: [SSTV Slow Scan TV](#);



На МКС также установлен диджитер APRS

**Mode V APRS (Worldwide APRS
Digipeater) Most common operating mode.**

Uplink	145.825 MHz FM 1200 BPS Packet
Downlink	145.825 MHz FM 1200 BPS Packet

**Mode U APRS (Worldwide APRS
Digipeater) Rarely used.**

Uplink	437.550 MHz FM 1200 BPS Packet
Downlink	437.550 MHz FM 1200 BPS Packet

**Mode V/V Crew Contact (Regions 2 & 3) Rarely
used.**

Uplink	144.490 MHz FM
Downlink	145.800 MHz FM

Mode V/V Crew Contact (Region 1) Rarely used.

Uplink	145.200 MHz FM
Downlink	145.800 MHz FM

**Mode U/V FM Voice Repeater Worldwide Rarely
used.**

Uplink	437.800 MHz FM
Downlink	145.800 MHz FM

Mode V SSTV Imaging Ocassionally used.

Downlink	145.800 MHz FM
----------	----------------

PROBA-2



[Спутник Европейского космического агентства](#) в серии недорогих спутников [PROBA](#), предназначенных для испытания новых технологий в области космического кораблестроения и проведения научных наблюдений. [2] PROBA2 — маленький спутник весом 130 кг. Разработан бельгийским консорциумом во главе с «Verhaert» ([Крёйбеке, Бельгия](#)), в рамках «Основной программы поддержки развития технологий» ЕКА. Номинальная продолжительность миссии составляет 2 года.

Спутник был запущен 2 ноября 2009 года с помощью [ракеты-носителя Рокот](#), совместно с другим научным спутником ЕКА [SMOS](#). Пуск осуществлён с [космодрома Плесецк](#). Аппарат был выведен на [солнечно-синхронную](#) околоземную орбиту, на высоту 700 км. [3][4]

PROBA2 содержит пять научных приборов. Два из них предназначены для наблюдения за [солнцем](#): компактный телескоп «[SWAP](#)» ([англ. The Sun Watcher using APS and Image Processing](#)) и альфа-радиометр «[LYRA](#)» ([англ. Lyman Alpha Radiometer](#) или [англ. Large Yield Radiometer](#)). Другие научные инструменты предназначены для определения основных свойств космической [плазмы](#)

Спутник передает данные в диапазоне S, что позволяет записать его сигнал на на mmcs конвертер и sdr вроде airspy\rsp или hackrf с парой усилителей, как в случае приема FALCON-9.

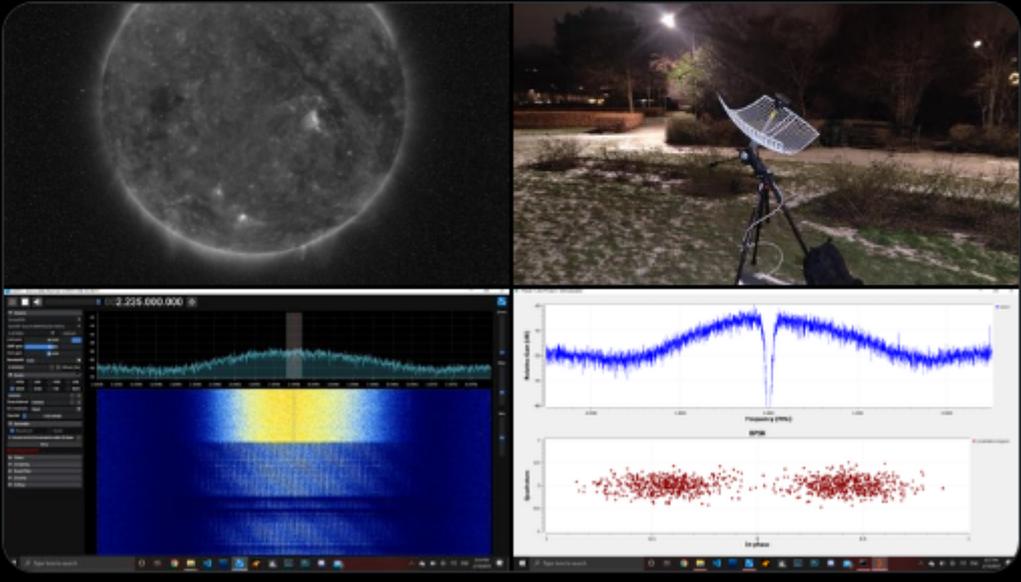
Декодер для него добавлен в программу SatDump, чтобы декодировать изображение нужно просто открыть SatDumpом i\q файл записи.

На [qrz.com](#) есть небольшая тема посвященная его приему.
<https://forums.qrz.com/index.php?threads/proba-2.749673/>



Victor Boesen @victor_boesen · 13 февр.

Finally managed to receive (16 total) SWAP images from Proba-2!
Unfortunately the @Nooelec smart XTR is NOT capable of receiving Proba 1/2 and upgrading to the Hack RF did a massive difference!
Received with a Hack RF, wifi grid dish, SPF5189 and @ryzerth 's beautiful SDR++ 🙌



Популярные (дешевые) sdr.

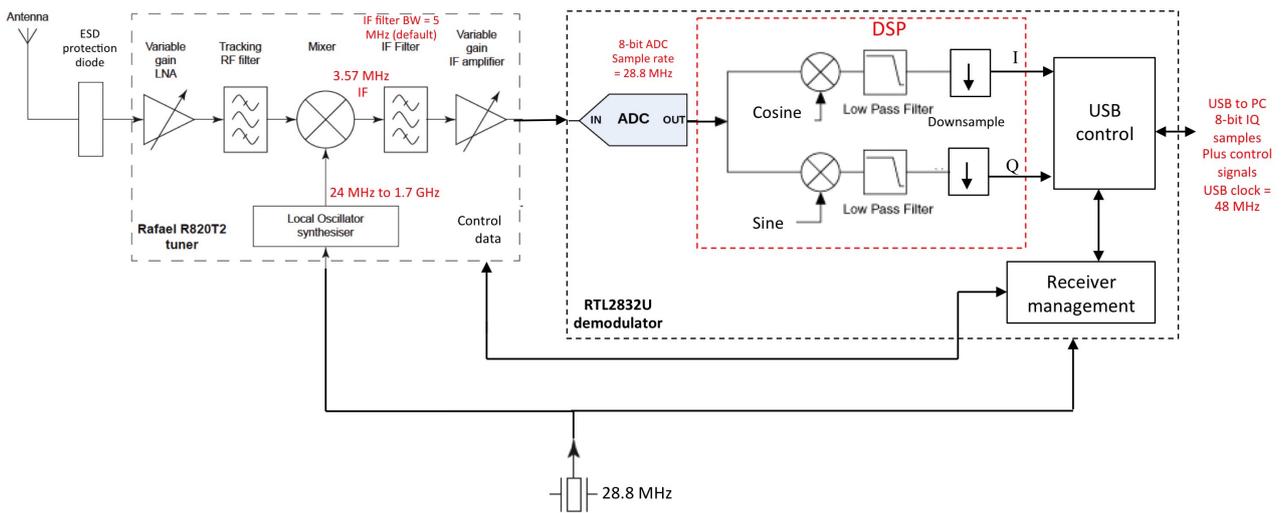
RTL-SDR

rtl-sdr, самый доступный широкополосный sdr приемник, да и вообще самый доступный широкополосный радиоприемник на рынке. Это обычный тв-тюнер разрабатывавшийся для приема цифрового телевидения dvb-t. Впервые внимание на то что это устройство можно использовать как SDR приемник а не только тв-тюнер обратил финский разработчик драйверов тв-тюнеров под Linux Антти Палосаари. Вот первое сообщение с упоминанием этой возможности в интернете.

<p>Home Reading Searching Subscribe Sponsors Statistics Posting Contact Spam Lists Links About Hosting Filtering Features Download Marketing Archives FAQ Blog</p>	<p>GMANE</p>	<p>From: Antti Palosaari <crope <at> iki.fi> Subject: SDR FM demodulation Newsgroups: gmane.linux.drivers.video-input-infrastructure Date: Thursday 9th February 2012 15:01:12 UTC (over 6 years ago)</p> <p>I have taken radio sniffs from FM capable Realtek DVB-T device. Looks like demodulator ADC samples IF frequency and pass all the sampled data to the application. Application is then responsible for decoding that. Device supports DVB-T, FM and DAB. I can guess both FM and DAB are demodulated by software.</p> <p>Here is 17 second, 83 MB, FM radio sniff: http://palosaari.fi/linux/v41-dvb/rtl2832u_fm/ Decode it and listen some Finnish speak ;)</p> <p>Could someone help to decode it? I tried GNU Radio, but I failed likely because I didn't have enough knowledge... GNU Radio and Octave or Matlab are way to go.</p> <p>I smell very cheap poor man's software radio here :)</p> <p>regards Antti -- http://palosaari.fi/</p>
--	---------------------	---

Проблема состояла в том что в режиме приема тв работал встроенный в чипсет декодер dvb и на компьютер передавался уже готовый видеопоток. Но в режиме приема радио на компьютер посылались i\q отсчеты а демодулировал их уже процессор. Так что хитрость драйвера sdr для этого тюнера состоит в том чтобы перевести чипсет в режим приема радио, и отправит поток в любую sdr программу.

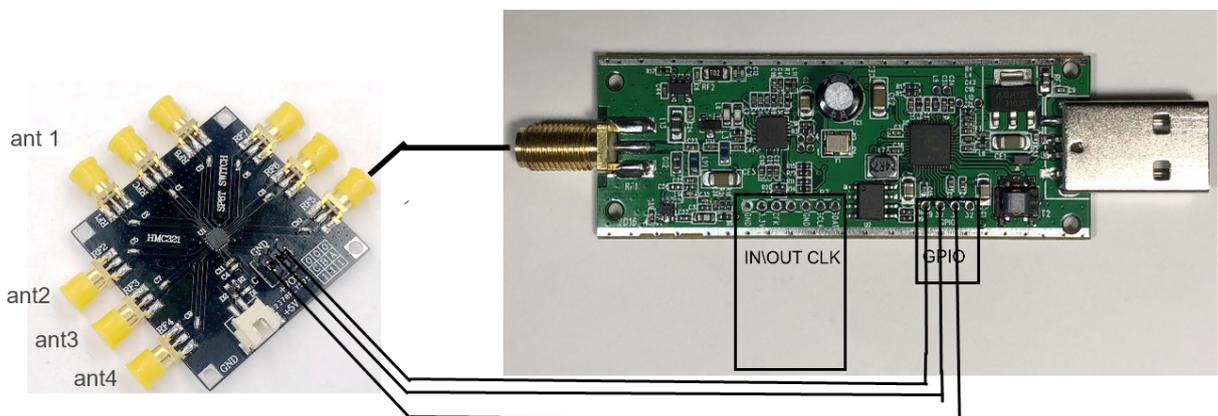
Simplified Block Diagram of NooElec RTL-SDR



Тюнер состоит из двух микросхем, одна из которых может быть квадратурным аналоговым тюнером (e4000, fc0012) с двумя выходами пч или интегральным супергетеродином (r820) с одним выходом пч. Вторая микросхема rtl2832 содержит 2 ацп 28мгц 8 бит, ddc ядро, демодулятор dvb-t (не t2, хотя встречаются тюнеры умеющие декодировать t2 содержащие дополнительный чип), usb мост и ядро микроконтроллера 8051 с 8 выходами gpio, которыми можно управлять и считывать их состояние. На платах тюнеров они обычно не разведены, в оригинальном rtl-sdr blog v3 выведены 4 пина, один GPIO управляет подачей bias-t, встречаются китайские платы с встроенным конвертером на которых по-видимому распаяны все 8 пинов.

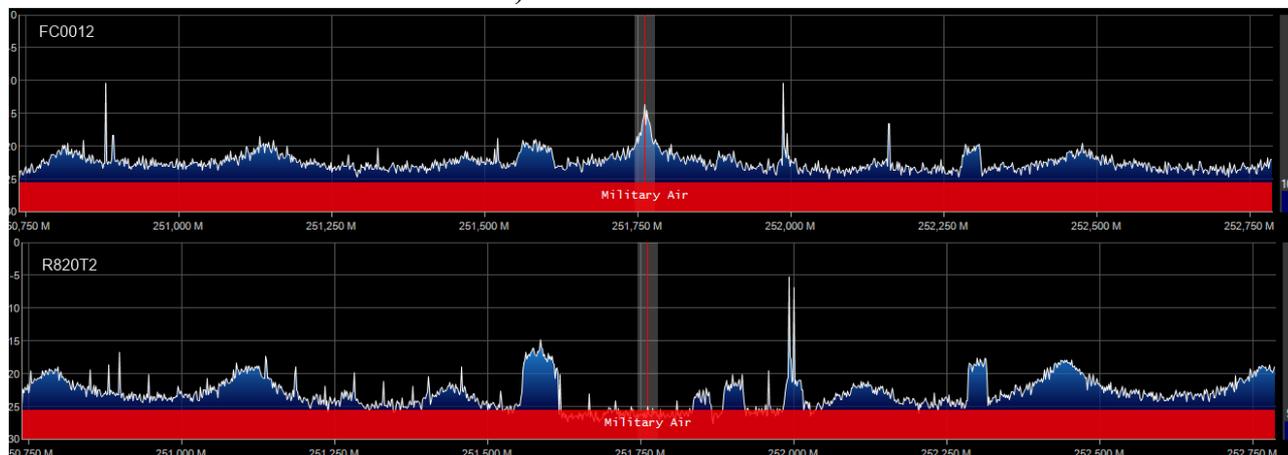
GPIO using example

```
console commands;
set pin as output rtl_sdr_set_gpio_output(device, pin);
set state of pin rtl_sdr_set_gpio_bit(device, pin, val);
val 0 or 1
```



Пример использования GPIO: переключатель антенн

Любителям бюджетного радиоприема не впервой использовать тв-тюнеры, стоит вспомнить популярный в 00-х годах приемник P45 построенный на базе аналогового тв тюнера и микроконтроллера PIC. При всем разнообразии моделей RTL-SDR не отличаются друг от друга по диапазону частот и ширине полосы (имеется в виду построенные на одном и том же аналоговом тюнере, если сравнивать радио на fc0012 и r820 то они конечно отличаются).



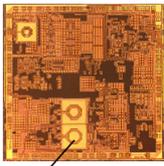
Прием SATCOM на одну и ту же антенну, ару включены.

Разве что из-за кривого дизайна плат может быть испорчена чувствительность или шумы из-за премо внутренних гармоник.

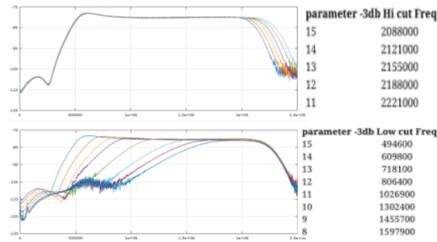
Типичные значения чувствительности -110дбм, динамический диапазон 46дб, ограничен 8-битным АЦП, но ситуацию спасают несколько ступеней АРУ и перестраиваемые фильтры вч и пч в тюнере. Максимальная полоса частот 2.8мгц ограничена пропускной способностью usb моста, но с некоторыми чипсетами USB материнских плат можно получить стабильную работу до 3мгц.

Микросхема тюнера в rtl sdr r820t2 используется также в более дорогих и качественных приемниках airspy , airspy mini, rx888 (доработанный в Китае приемник breadboard rf103, любительская разработка)

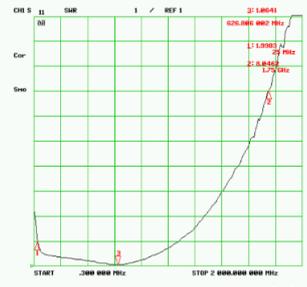
Тюнер r820 является супергетеродином с перестраиваемыми входным и пч фильтрами, регулируемые мшу и упч, смесителем с регулируемым усилением, встроенным синтезатором и стабилизаторами питания. Все это управляется путем записи значений в несколько регистров микросхемы по i2c.



internal 1 order rf filter inductances

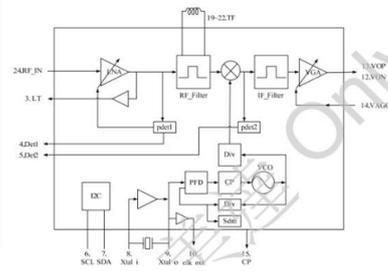


IF filter tuning



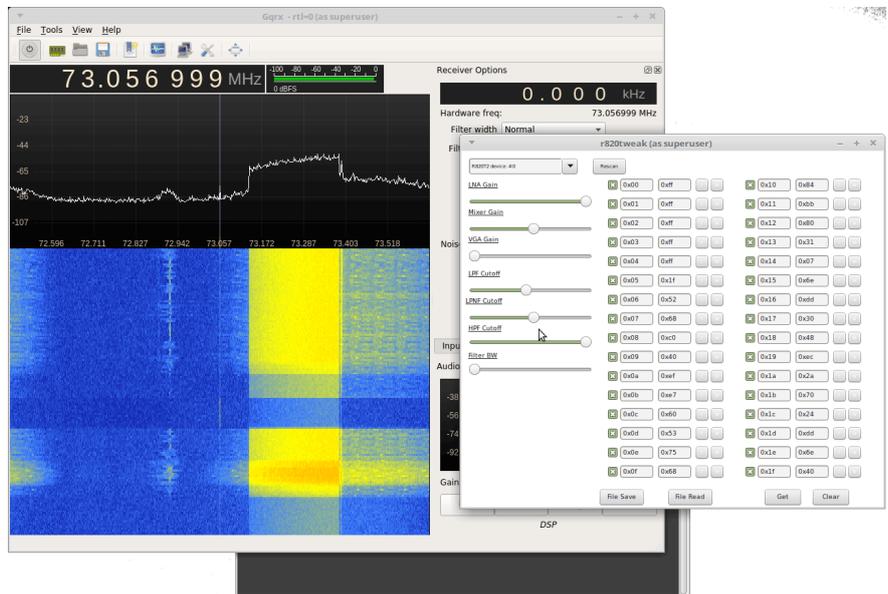
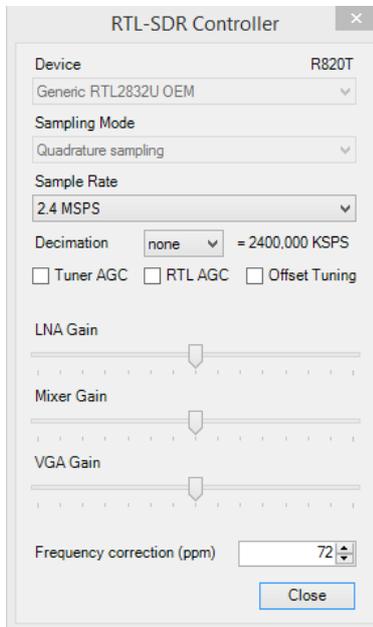
R820 input SWR (Ina disabled) 2ghz

Figure D: Simplified R820T Block Diagram



Reg	R/W	Bitmap	Symbol	Description
R8 0x08	RW	[7]	PWD_AMP	Mixer buffer power on/off 0: off 1: on
	RW	[6]	PWD_AMP	Mixer buffer current setting 0: high current 1: low current
	RW	[5:0]	IMR_G[5:0]	Image Gain Adjustment 0: min 63: max
R9 0x09	RW	[7]	PWD_IFFILTR	IF Filter power on/off 0: filter on 1: off
	RW	[6]	PW1_IFFILTR	IF Filter current 0: high current 1: low current
	RW	[5:0]	IMR_P[5:0]	Image Phase Adjustment 0: min 63: max
R10 0x0A	RW	[7]	PWD_FILTER	Filter power on/off 0: channel filter off 1: on
	RW	[6:5]	PW_FILTER[1:0]	Filter power control 00: highest power 11: lowest power
	RW	[3:0]	FILT_CODE[3:0]	Filter bandwidth manual fine tune 0000 Widest 1111 narrowest

Это позволяет реализовать ручное управление как ступенями усиления, так и границами среза фильтра пч.

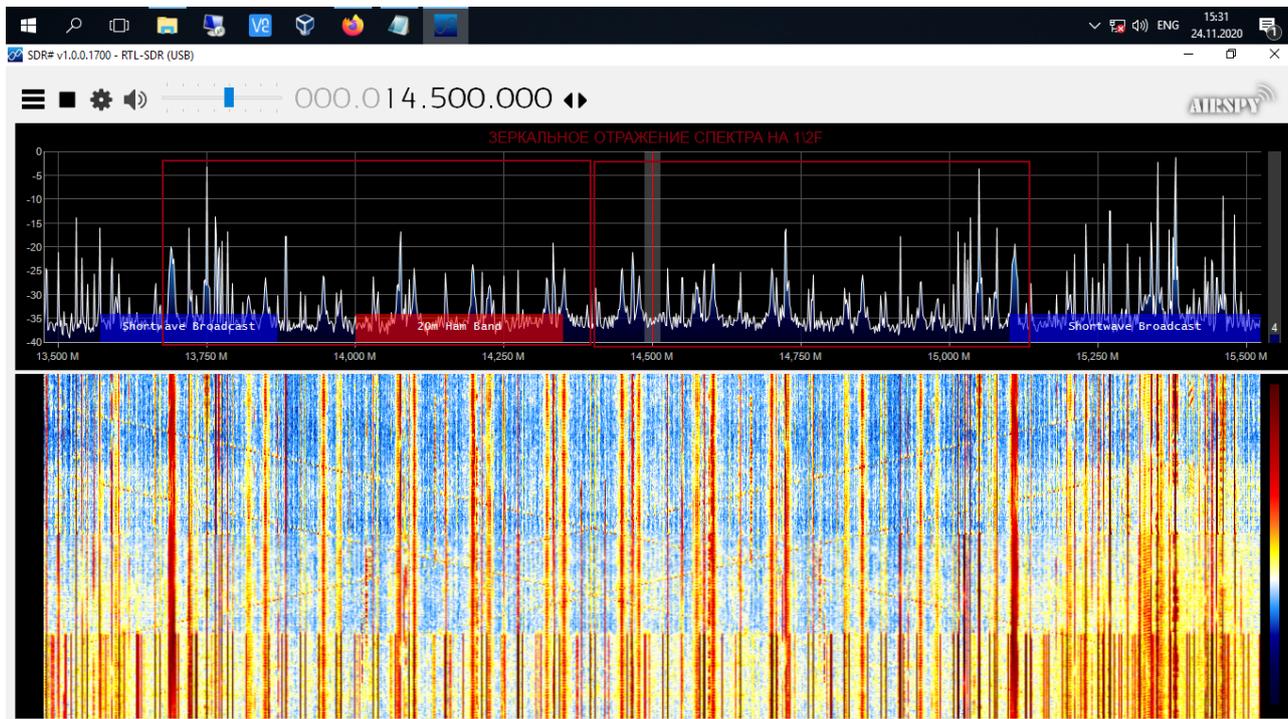


Вч-фильтр судя по всему состоит из нескольких переключаемых интегральных индуктивностей и одной внешней и конденсаторов, таким образом фвч в микросхеме - первого порядка, переключаемый относительно плавно.

Драйвер ostmosom для rtl устанавливает избыточную полосу пропускания пч-фильтра в 5 мгц, и фиксированное усиление смесителя и упч, но модифицированные extio позволяют плавно регулировать все эти параметры вручную, в том числе перестраивать верхнюю и нижнюю частоты среза фильтра пч независимо получая полосу пч от 300 кгц до 10 мгц в любом участке частот занимаемых ПЧ.

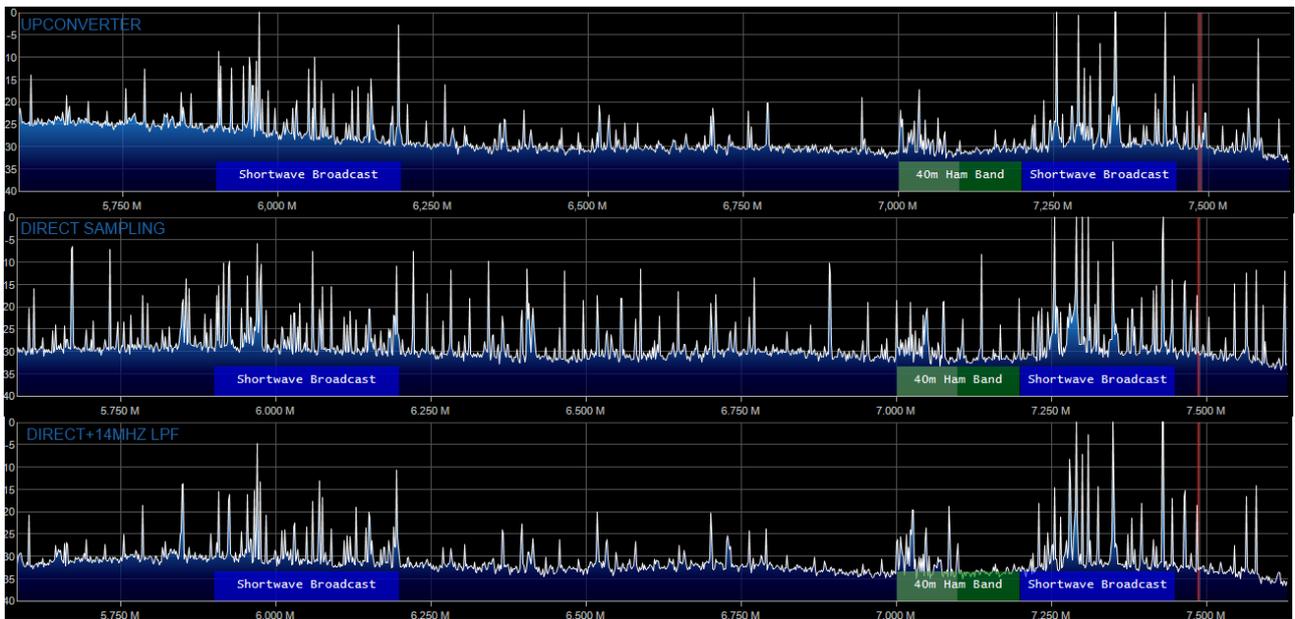
По даташиту r820 диапазон рабочих частот от 42 до 1002мгц, но реально работает от

24 до 1760 МГц (при нагреве тюнера во время работы чувствительность выше 1400 МГц сильно падает), экспериментальные версии драйверов позволяют расширить диапазон от 13 до 1864 МГц за счет сдвига частоты выходного ПЧ фильтра r820 и дополнительного переноса частот в dsp блоке rtl2832 или подключить антенну напрямую к rtl2832 включив обход тюнера, но качество приема в таком режиме ниже чем в режиме ds и тем более ниже чем при приеме с помощью КВ конвертера. Также, т. к. в режиме direct sampling rtl2832 оцифровывает входной сигнал до 30 МГц преобразователем с частотой выборок 28 миллионов выборок/сек то по закону Котельникова-Найквиста в любой точке диапазона одновременно принимаются основная частота настройки и зеркальная относительно частоты 14 МГц. Так это выглядит на водопаде.

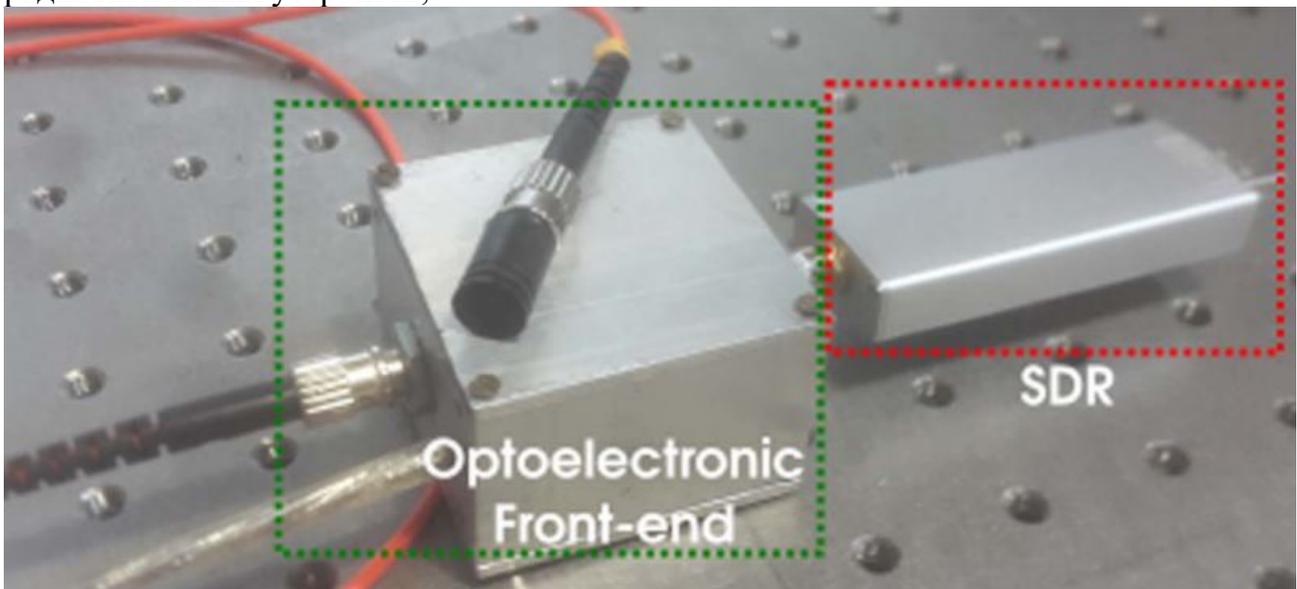


Это не недостаток радио, просто разработчики не предполагали что микросхемой будут оцифровывать полосу в 30 МГц. Direct sampling это просто дешевый и простой вариант поймать что-то ниже 28 МГц на это устройство, поэтому он и реализован в тюнерах-sdr.

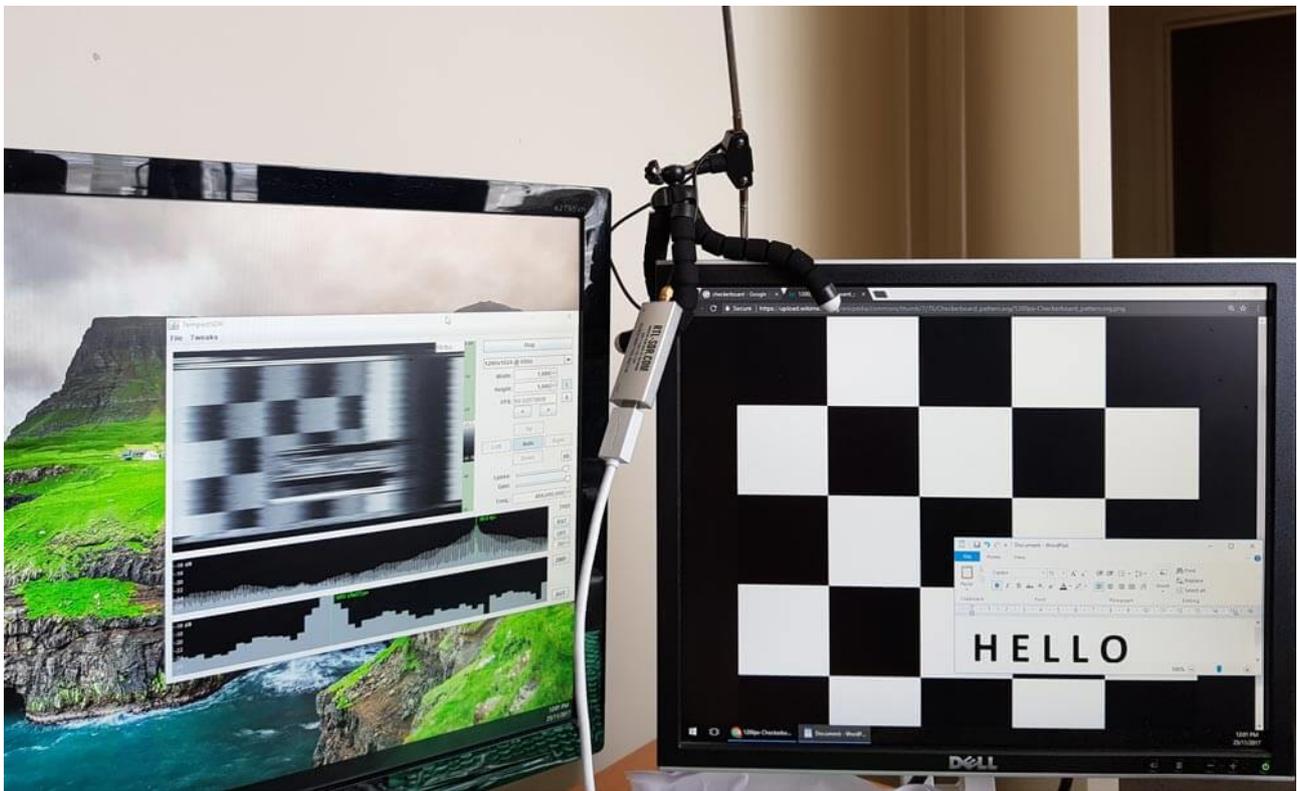
Вариантов здесь несколько. Либо использовать входные фильтры 0-14 и 14-28 МГц и переключать их вручную (плавно перестраиваемый преселектор как вариант, что еще лучше), или использовать КВ-конвертер, что лучше, т. к. входные цепи тюнера r820 обеспечат дополнительное регулируемое усиление и фильтрацию фильтром ПЧ. Главное хорошо сбалансировать смеситель, чтобы сигнал гетеродина не перегружал вход приемника.



Несмотря на откровенно низкие параметры эти приемники за свою доступность и широкий диапазон частот заслужили признание радиолюбителей, начинающих энтузиастов радиомониторинга, радиоастрономов, и много кого еще. Их используют как приемники радиотелескопов, ими оценивают полосы пропускания самодельных фильтров высокой частоты, используют в лабораторных опытах как детекторы радиооптических устройств,

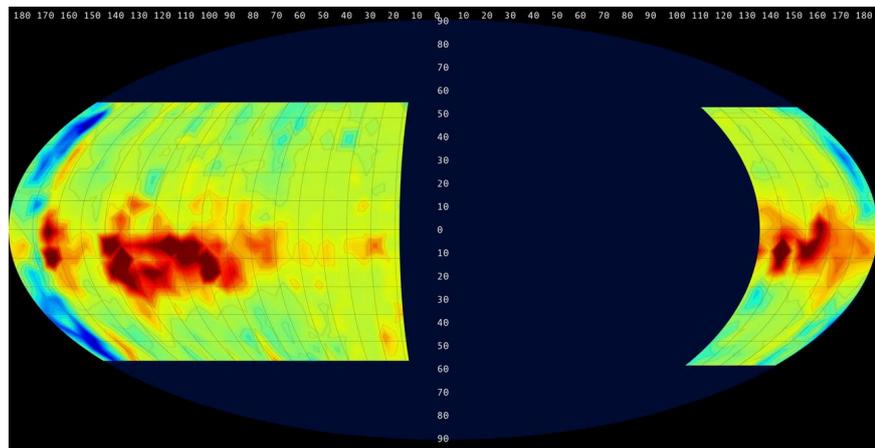


строят на них интерферометры для наблюдения за озоновым слоем, пассивные радары, синхронные приемники, на них студенты реализуют ПО для обработки т. н. TEMPEST позволяющее по помехам излучаемым монитором восстановить картинку на нем.



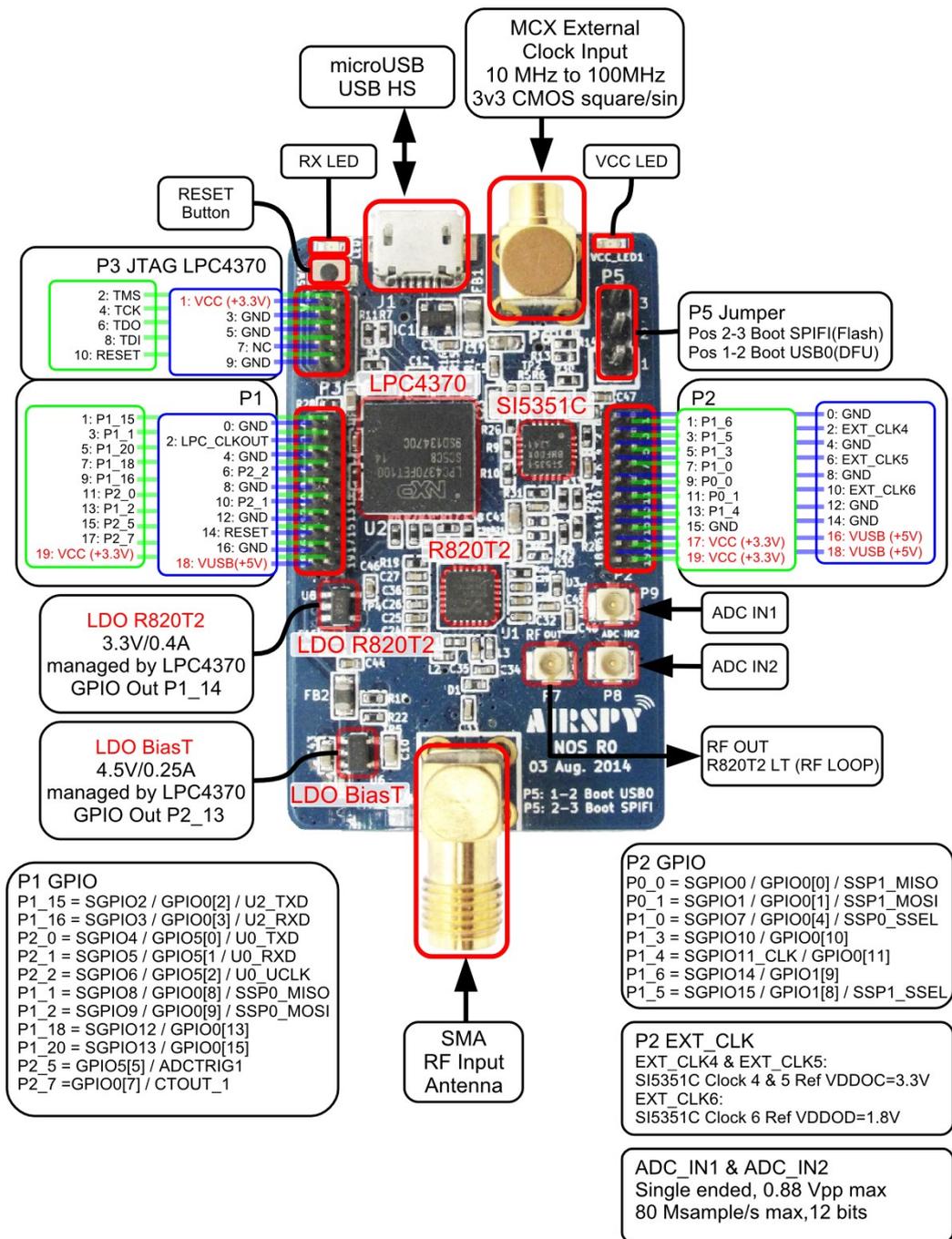
Принимают и декодируют сигналы множества спутников, в том числе на лунной орбите наблюдают за радиопульсарами,

Строят карты распределения плотности и скорости нейтрального водорода в галактике и по ним рассчитывают долю темной материи в гало Млечного пути.

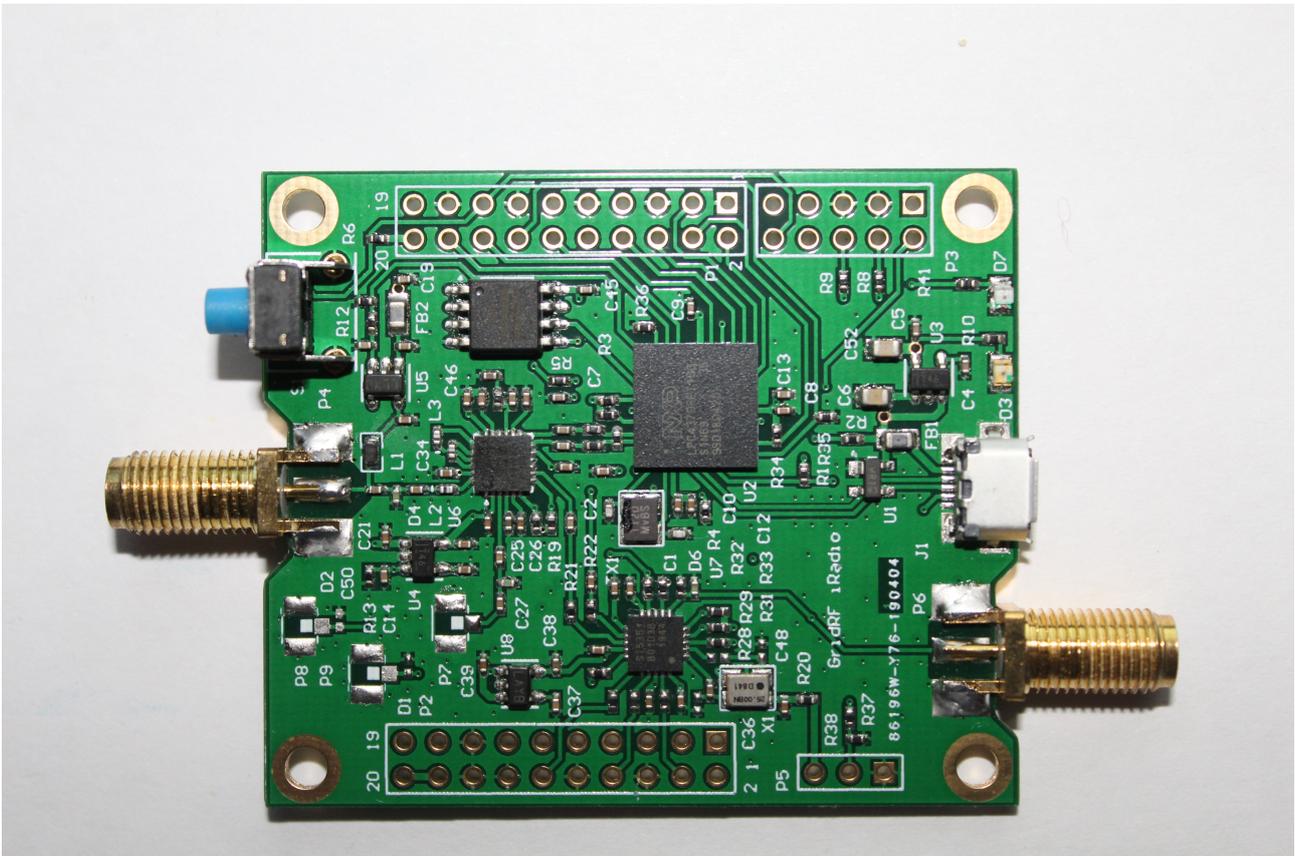


AIRSPY R2

AirSpy Pin Assignment



Приемник использует уже знакомый тюнер r820t2 и чип lpc4370 для оцифровки и dsp обработки перед отправкой отсчетов по usb.



Плата одного из клонов AIRSPY R2

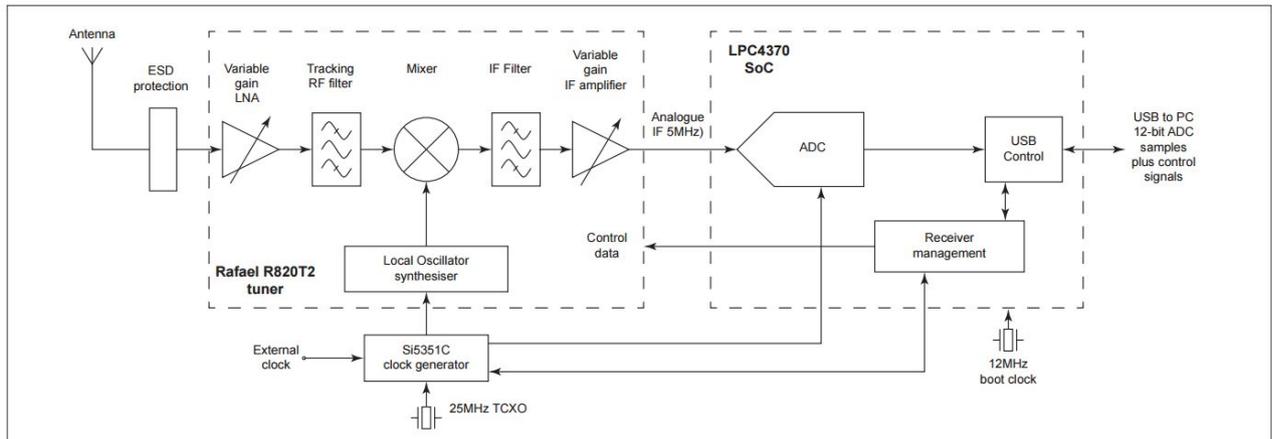
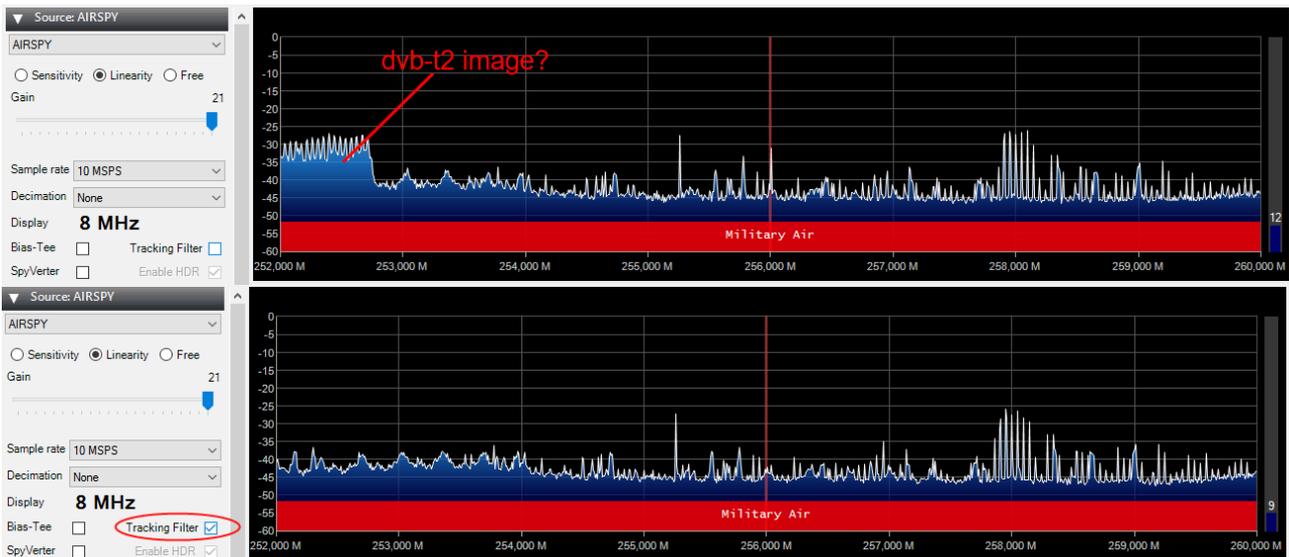


Fig. 1: A simplified block diagram of the Airspy hardware.

Соответственно диапазон частот 24-1.7ггц, коэффициент шума 3,5дб, 12бит 20 мгц АЦП в оригинальной прошивке, 64db snr, вход для внешнего тактирования для соединения в синхронный приемник нескольких устройств, 10 мгц полосы обзора, есть 16 контактов грю которыми можно управлять через консоль, на плате есть выход вч сигнала из тюнера r820 а так же 2 входа 12 битных ацп до 80 мгц, что с измененной прошивкой и добавлением фильтров позволяет использовать приемник в режиме direct sampling <https://www.rtl-sdr.com/using-direct-sampling-on-the-airspy-to-use-as-a-panadapter-for-a-yaesu-ftdx-5000/> Есть управляемый bias tee.

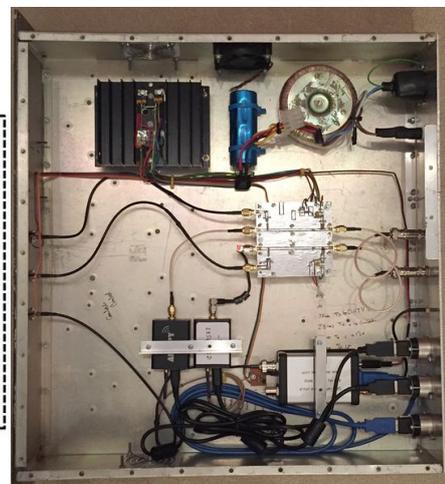
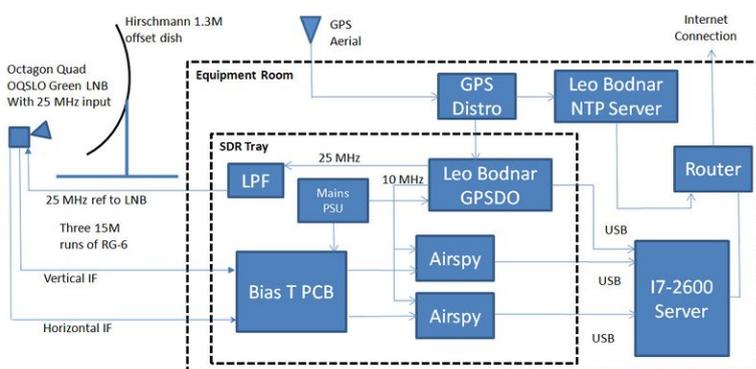
В китайском клоне не распаяны гребенки контактов gpio и ufl разъемы выхода вч с тюнера и входов ащп (дорожки и площадки на плате есть).

Из проблем клона стоит отметить шумовую дорожку появляющуюся на панораме при включении bias-t и не зависящую от частоты настройки, видимо наводка идет уже после тюнера на вход ащп. В остальном это вполне нормальный приемник. С одной стороны у него уже диапазон перестройки при таком же ДД что и у клона rsp1, с другой перестраиваемые фильтры и возможность перераспределения коэффициентов усиления по каскадам r820t2 позволяет выжать максимум соотношения с\ш по сравнению с широкими фильтрами и аналоговой квадратурой rsp1. Так же есть функция tracking filter описания которой найти не удалось, но судя по всему это просто автоматическая подстройка гетеродина, частот вч и пч фильтров тюнера под параметры дискретизации или особенности диапазона.



В общем это ртлка на максималках. В америке приемники airspy и airspy mini не менее популярны чем rsp. Так напрмер приемники airspy r2 стоят на станции связи amsat со спутником QO-100 в корнуэлле.

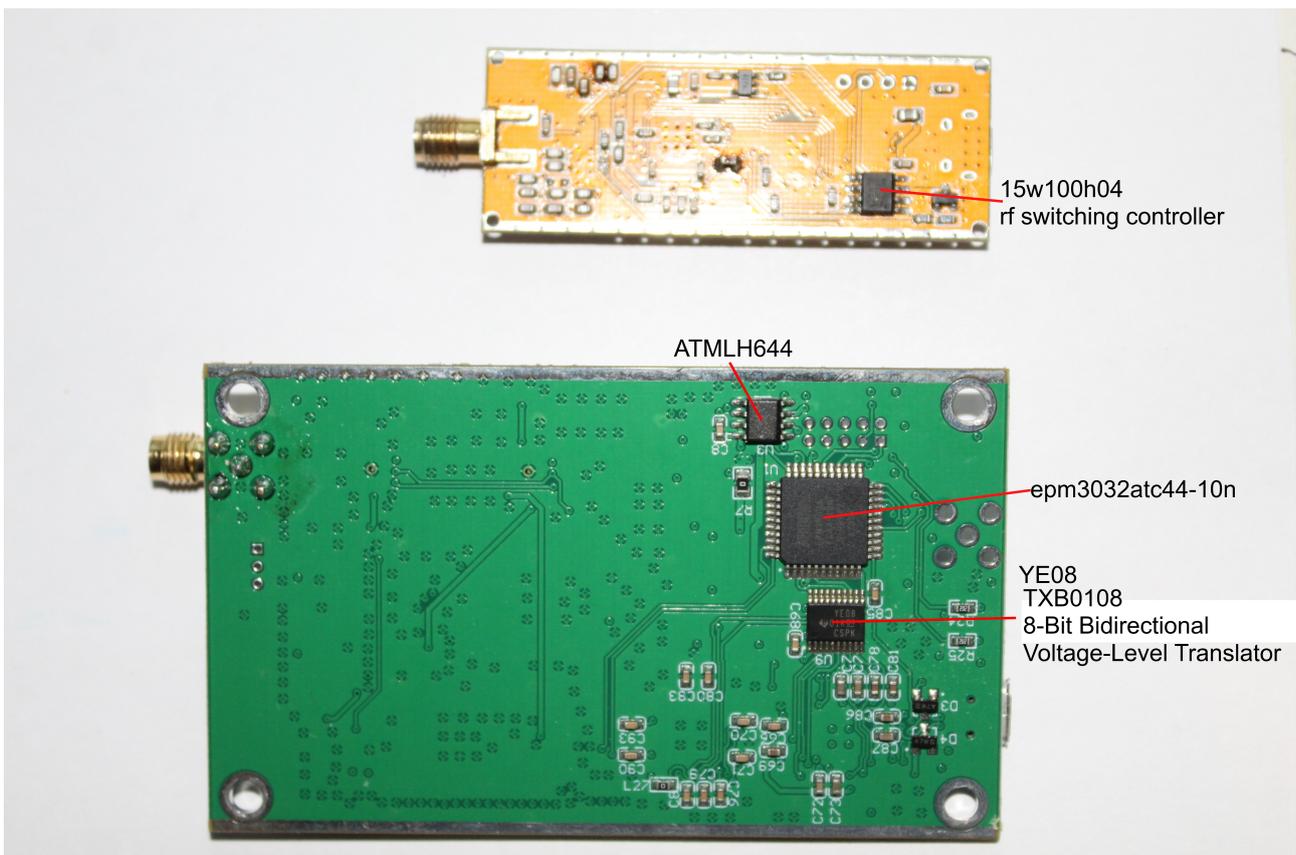
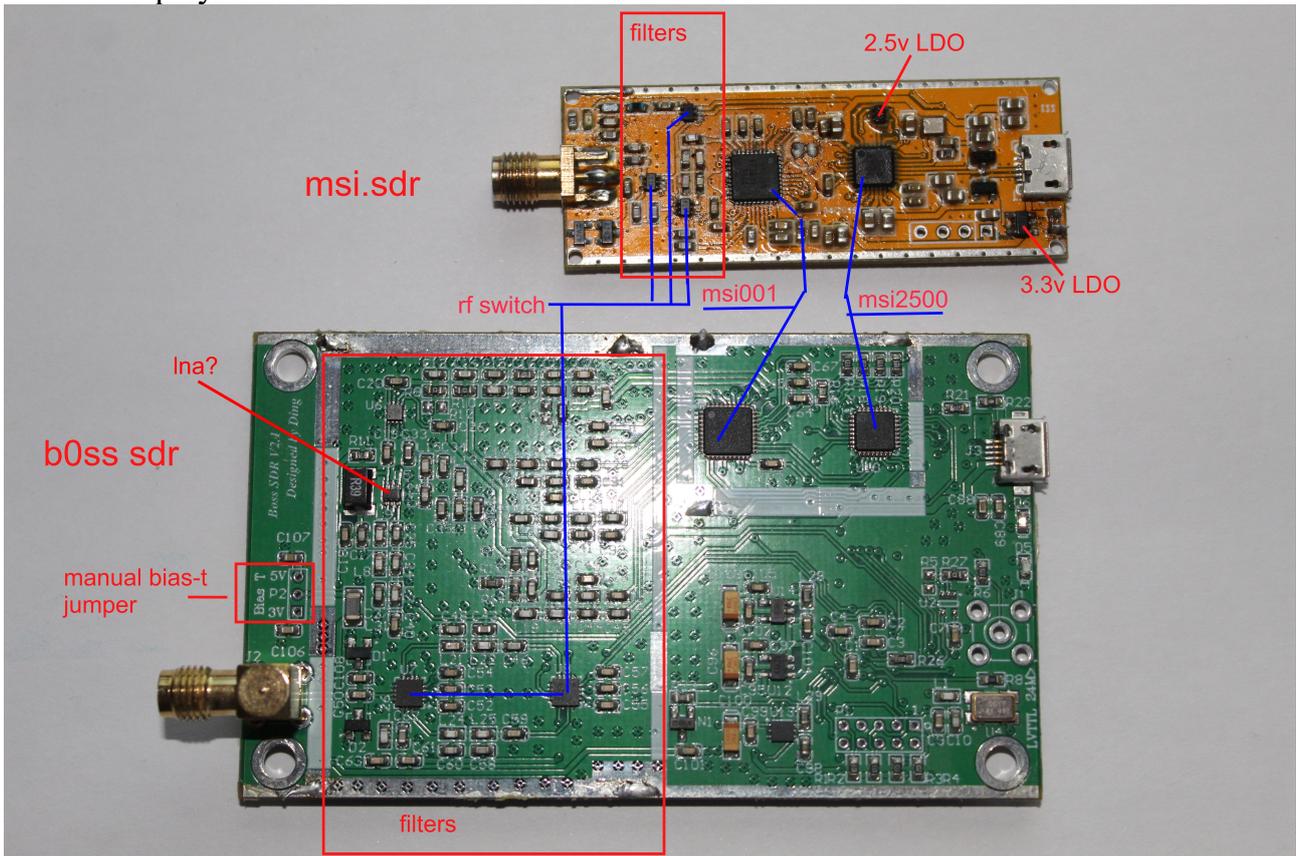
Goonhilly Es'hail-2 Spectrum Monitor and WebSDR - Hardware



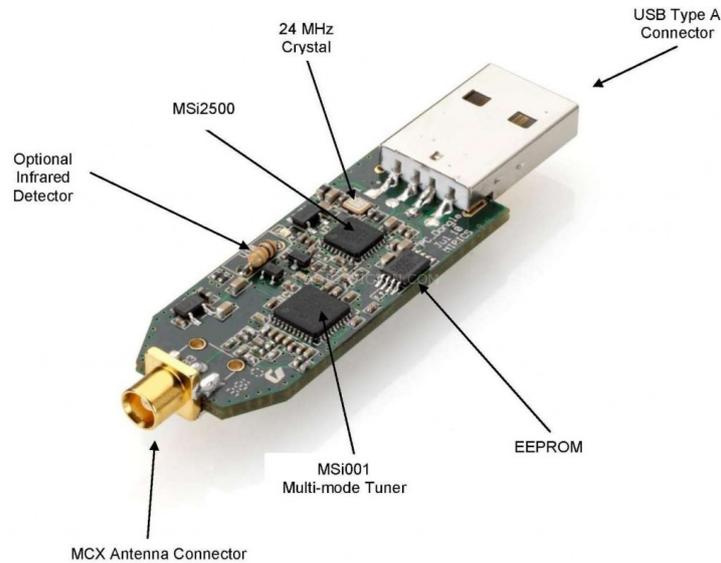
Полосы частот достаточно чтобы принимать изображения с геостационарных метеоспутников в l-band, например goes-13 или химвари-8

RSP1a (семейство клонов)

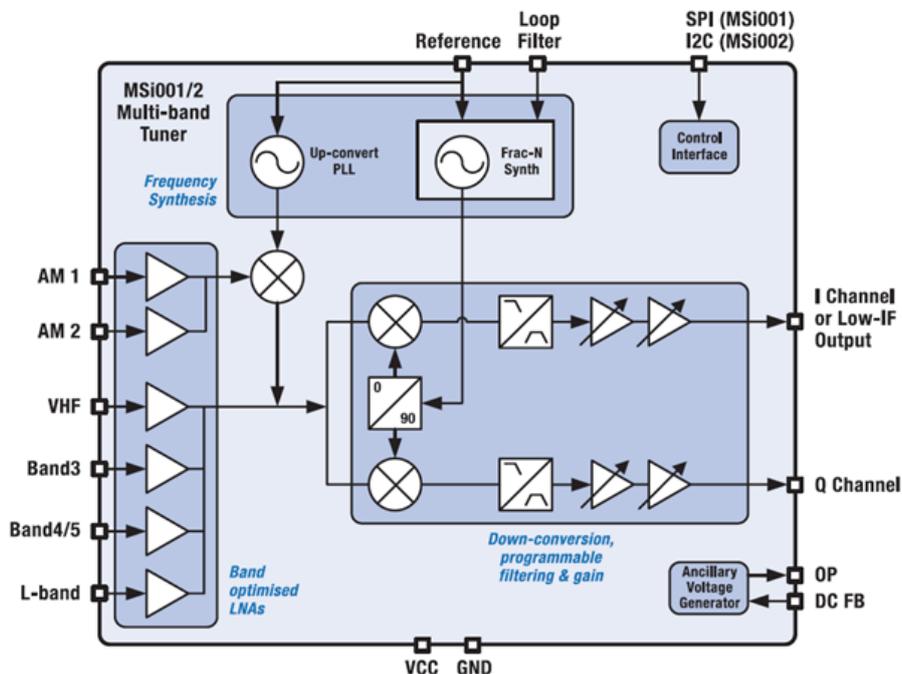
Клоны sdrplay



Тут надо сказать о самом sdrplay. Этот приемник по сути также как и rtl-sdr является тв-тюнером, только дополненным внешними фильтрами, усилителем и аттенюаторами. Обе микросхемы используемые в нем разрабатывались компанией micris для тв-тюнеров до 2006 года, и модификации приемников sdrplay являются просто тем же чипсетом к которому добавляют новый обвес в виде переключаемых фильтров. Чипсет rtl-sdr же вышел в 2011.



Тюнер msi001 с аналоговой квадратурой и встроенным коммутатором входов для переключения вч фильтров (входы имеют разные входные сопротивления). Используется в приемниках funcube dongle pro, малахит дсп и Comradio CR-01. Встроенные фильтры с регулируемой полосой есть только на выходах пч. Для приема частот 0-60 и 250-420 мегагерц использует дополнительное преобразование частот встроенным сместелем.



Микросхема ацп\дсп\usb мост имеет 2 14-битных ацп и gpio выходы задействованные для переключения набора фильтров. Так как при полосе выше 8 мгц usb2.0 не способен передать данные с нужной скоростью разрядность ацп снижена до 12 бит в приемниках rsp1 и 2. В приемнике rsp1a (оригинале) при полосе ниже 6 мгц включается режим 14 бит, но разрабы пишут что это мало на что влияет и все плюсы rsp1a по сравнению с 1 получены в основном за счет редизайна вч цепей, и что в приемниках rsp1 и 2 ацп не перевести в 14 битный режим.

Приемник может работать как с нулевой пч, так и с низкой пч.

Чувствительность в зависимости от диапазона -120 -144дбм.

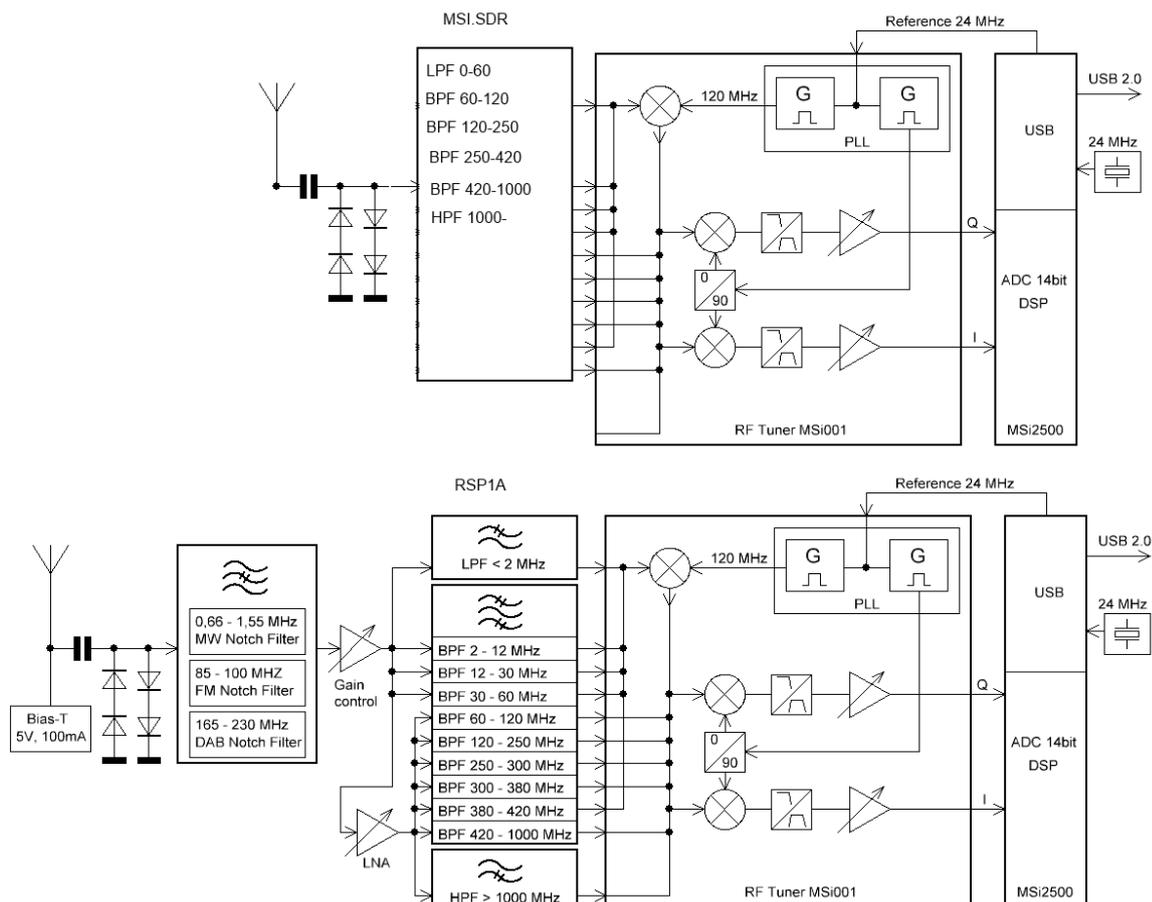
Динамический диапазон приемника составляет примерно 70дб, но стоит учитывать что фильтрация по входу выше гигагерца обеспечивается одним фвч, так что ловить спутники L-band с широкополосной антенны снабженной усилителем может не получиться если поблизости есть базовая станция сотовой связи, а вот обычная rtlка в таких же условиях возможно справится за счет того что входной фильтр перестраиваемый. Судя по форумам reddit не только я сталкивался с подобной ситуацией.

Набор фильтров в оригинальном приемнике: 0-2, 2-12, 12-30, 30-60, 60-120, 120-250, 250-300, 300-380, 380-420, 420-1000, 1000-2000

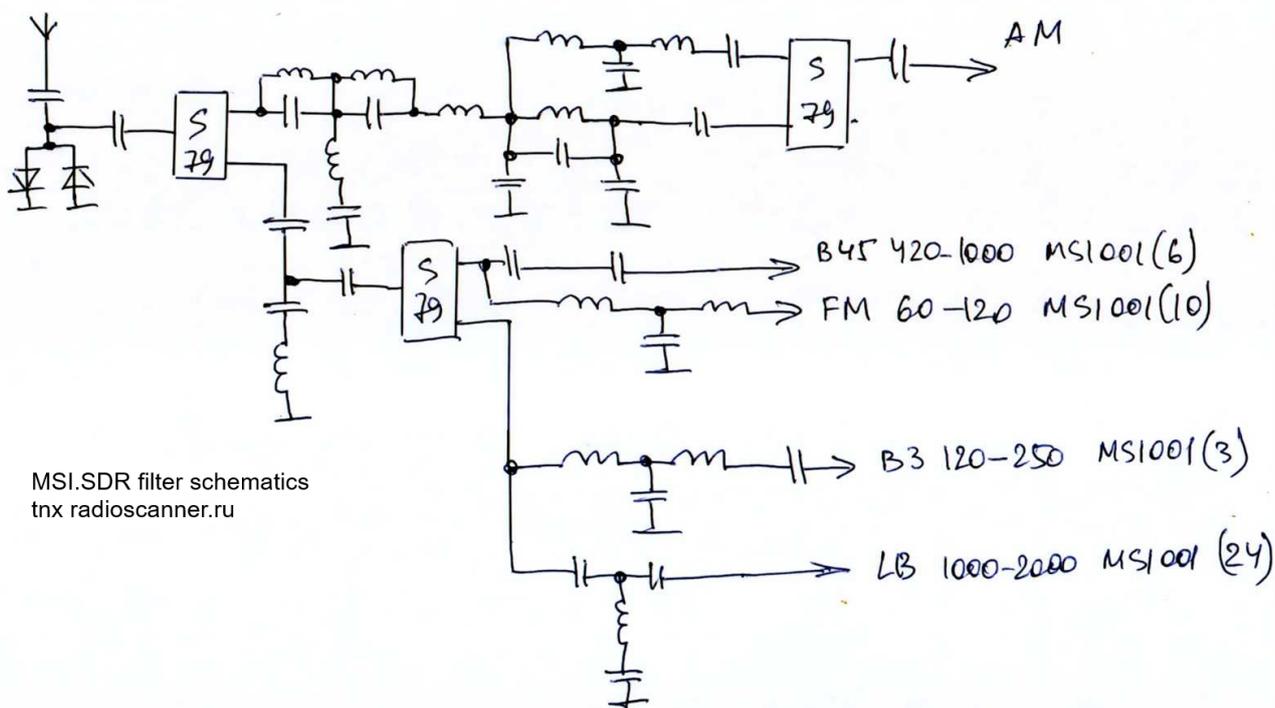
Так же есть фильтры подавления фм, ам и DAB 165-230 нотч фильтры.

Оба клона в моем случае при приеме КВ на луч длиной 8 метров принимают зеркальные каналы в районе 3-4мгц. Они легко определяются по перемещению по спектру в противоположную направлению перестройки сторону.

boss sdr, sdrplay с алиэкспресса являются клонами rsp1a с большим, предположительно полным набором фильтров.



msi.sdr по данным совместного реверсинга на radioscanner.ru является тем же приемником с уменьшенным количеством фильтров и отсутствующим мшу который в оригинальном rsp используется выше 60 мгц. Фильтры 0-60, 60-120, 120-250, 250-420, 420-1000, 1000-2000. В схеме стоят notch фильтры, но их частоты неизвестны.

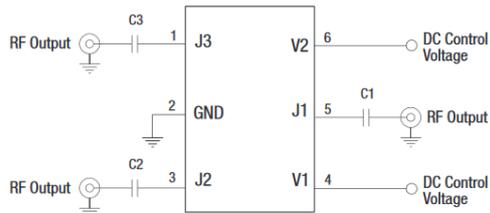


Неизвестно точно идентичен ли в плане фильтров и схемы радиотракта клон boss sdr, по крайней мере на платах есть микросхемы которых нет в оригинале. Так в boss sdr на плате снизу стоит cpld epm3032atc44-10n которая видимо занимается декодированием управляющих сигналов и переключением фильтров, странный выбор, т.к для этой задачи можно было бы приспособить камешек дешевле. В msi.sdr этим занимается контроллер 15w100h04.

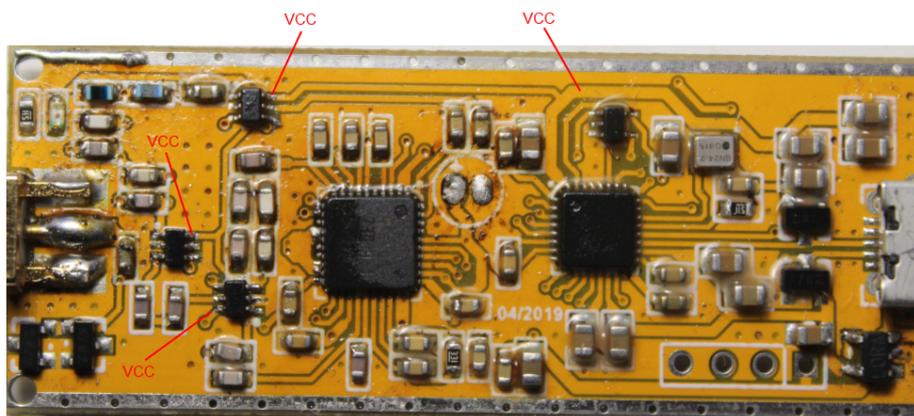
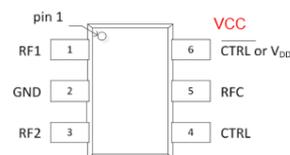
На radioscanner встречались жалобы на плохую работу вч коммутаторов в полном клоне rsp1a, его владельцу пришлось заменить мкросхемы управляющие вч переключателями. msi.sdr же в этом плане просто фееричен: (возможно мне просто попался клон клона) в моем экземпляре на плате оказались установлены переключатели с иной логкой работы, нежели та которую предполагает разводка платы. При этом приемник корректно работал, я принимал на него сигналы системы инмарсат и сатком пока у меня не вышел из строя стабилизатор 3.3вольта и я его не заменил. После этого часть диапазонов перестала включаться. Только после замены всех вч переключателей и самой микросхемы тюнера мне пришло в голову сопоставить данные из даташитов на переключатели и разводку платы.

AS179-92LF: SPDT SWITCH

УСТАНОВЛЕННЫ НА ПЛАТЕ
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ С НЕПОДХОДЯЩЕЙ ЛОГИКОЙ



PE4259 ДОЛЖНЫ СТОЯТЬ ЭТИ



Также на сканере встречался жалобы на низкое качество платы, высокое сопротивление переходных отверстий.

Приемники по умолчанию работают с sdr программой sdr uno. Их можно подружить с остальными sdr программами. Дело вкуса, но мне кажется что sdr uno слишком перегружена и интерфейс запутан.

Больше проблем в линукс. Самый простой вариант который я нашел это удалить из системы родные драйверы mirics, установить ar1 с офсайта (нужно просто запустить скрипт установки) и пользоваться прекомпилированной программой gqrх с гитхаба, т.к gqrх из дистрибутива дебиан\убунту никак не хочет работать с приемником.

Официальный tutorial же просто чудовищен и включает в себя компиляцию и установку wxWidgets. Чтобы просто пользоваться радио.

Особо радости добавляет что mirics в целях борьбы с торговлей клонами приемников переписала драйверы и они теперь не работают с клонами.

В общем удачи mirics в этом направлении (нет, горите в аду).

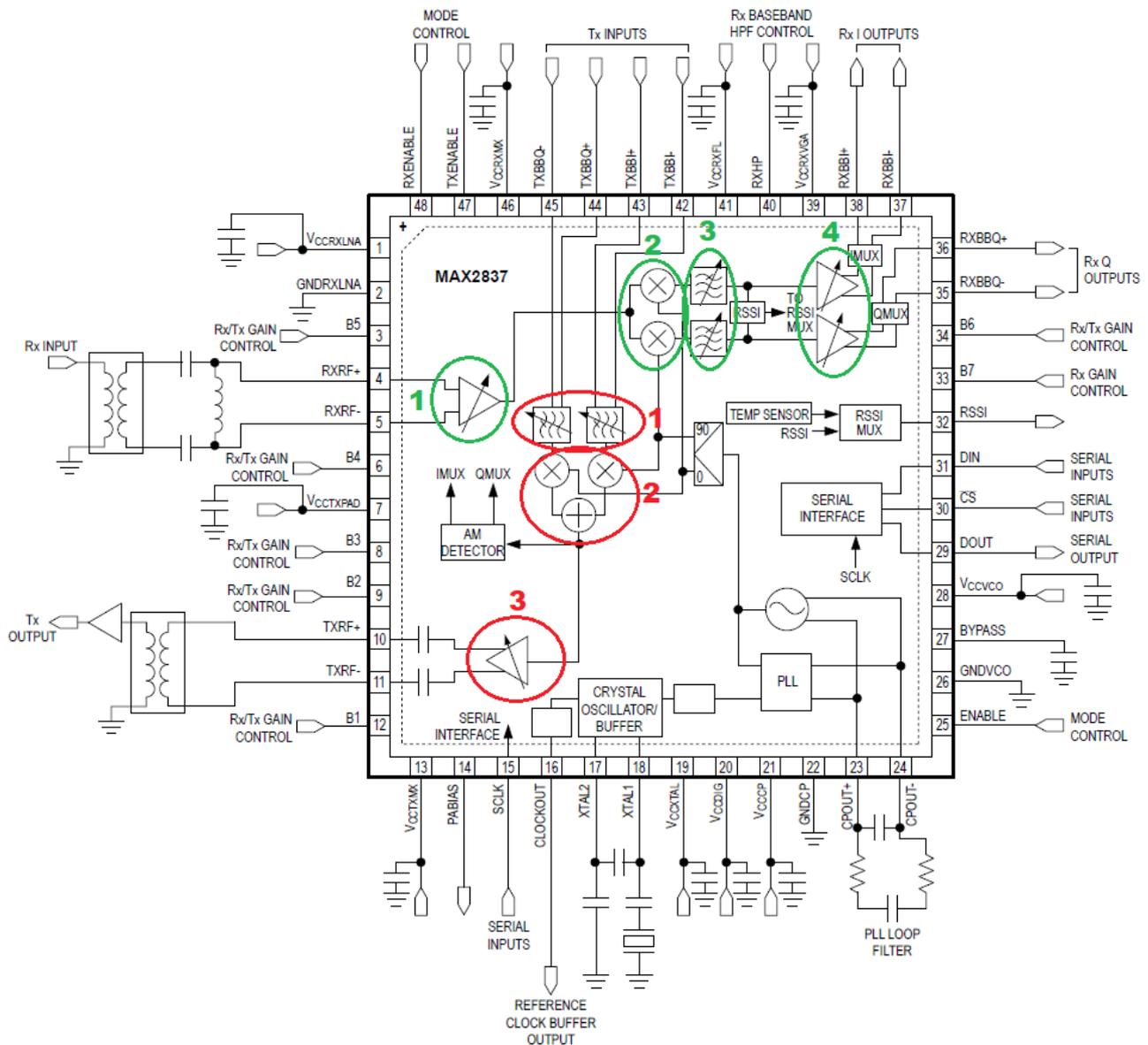
При этом есть гайды по использованию приемника в android.

В общем этот приемник тоже не подарок, у него бесспорно дб на 30 выше дд, но при этом очень широкие фильтры, аналоговая квадратура тоже не добавляет плюсов.

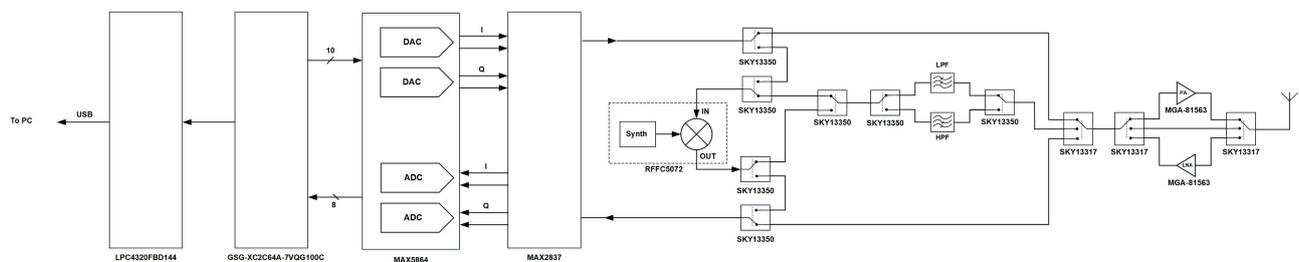
Клоны вполне стоят своих денег т.к. всего лишь удвоив цену rtlки (а сейчас msi стоит как полторы rtlки с direct sampling) вы получаете полный диапазон 0-2ггц и динамический диапазон 70 дб. Все еще мало, далеко до любительских трансиверов, но тем не менее. 12 бит гораздо лучше чем 8 бит rtlки.

Не знаю, все ли варианты приемника msi.sdr идут с неправильными вч переключателями, но название панадаптер вполне оправдано, отсутствие мшу сильно влияет на уровни сигнала. Хотя на кв остаются все плюшки полного клона, на 10мгц панораме с моей антенны разницы между приемниками msi и boss не видно (даже зеркала 1k1 у boss sdr и msi).

В общем если бы не лотерея с качеством msi он был бы оправданным компромиссом при своей цене.

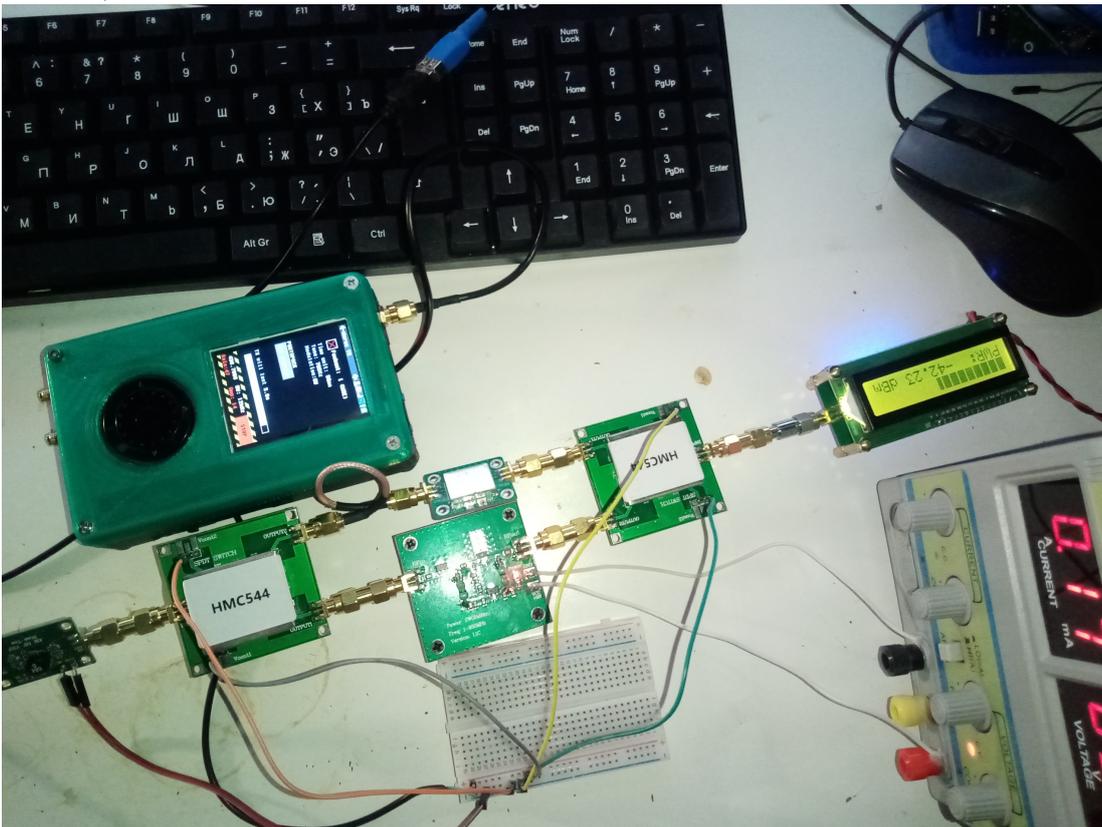


Общую блок-схему вы можете видеть ниже

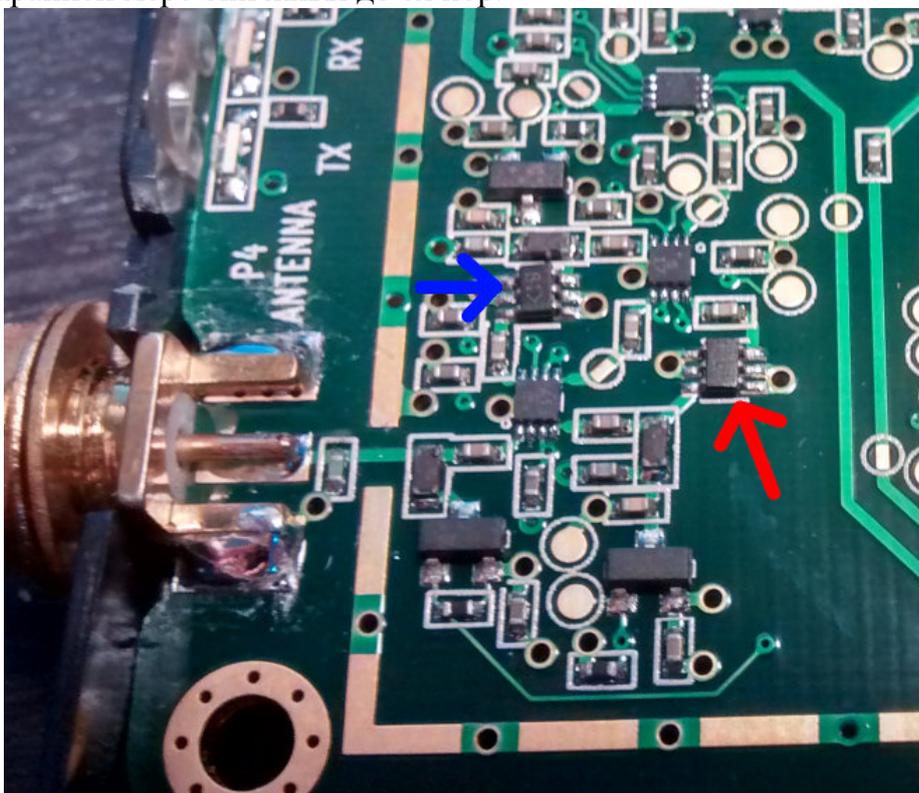


Трансивер принимает\передает сигнал в диапазоне 2.3-2.7 мГц. Если прием или передача должна вестись ниже или выше этой частоты то вч-переключателями в цепь сигнала включается дополнительный смеситель с синтезатором и полосовой фильтр 6-2.7ГГц или 2.3-0ГГц. Дополнительно могут подключаться мшу\усилитель мощности (одинаковые взаимозаменяемые микросхемы LNA MGA-81563) Известное слабое место хакрф - выход из строя этих усилителей. Были случаи когда они не работали уже при первом включении, вероятность выхода обоих (прием и

передача) при передаче на несогласованную нагрузку очень высока, без приемного усилителя как теряет чувствительность (но работает, т. к. есть возможность и на прием и на передачу работать в обход усилителей просто отключив их в меню SDR программы, и пользоваться при этом внешними усилителями, возможно даже переключаемыми).



Замена их при наличии паяльного фена и пинцета не сложна, но я после второго выхода их из строя через месяц заменил на усилители sga, с диапазоном до 3ГГц, но по крайней мере они живы до сих пор.



Как может работать автономно, без ПК. Например на гитхабе рассматривался вариант когда в памяти микроконтроллера хранились i\q отсчеты и по сигналу с пина gr10 передавались в эфир, т.е. как был таким очень сложным пультом радиоуправления. В принципе отсчеты мог бы по программе генерировать его

контроллер.

Разумеется для этого нужно разобраться в прошивке, какого-то простого инструментария для этого нет.

Хакрф имеет разъемы gr10, к которому мне известно две более-менее серийно выпускаемые платы.

Первая это oregasake, это просто вч переключатель на 8 портов который по сигналу с порта gr10 подключает антенну ко входу hackrf. Первое что приходит на ум для применения такой платы - доплеровский пеленгатор.



Второе всем наверно известное расширение это portapack.



Клон оригинала



Творчески переработанный клон. Есть выключение питания, дисплей того же разрешения, просто больше

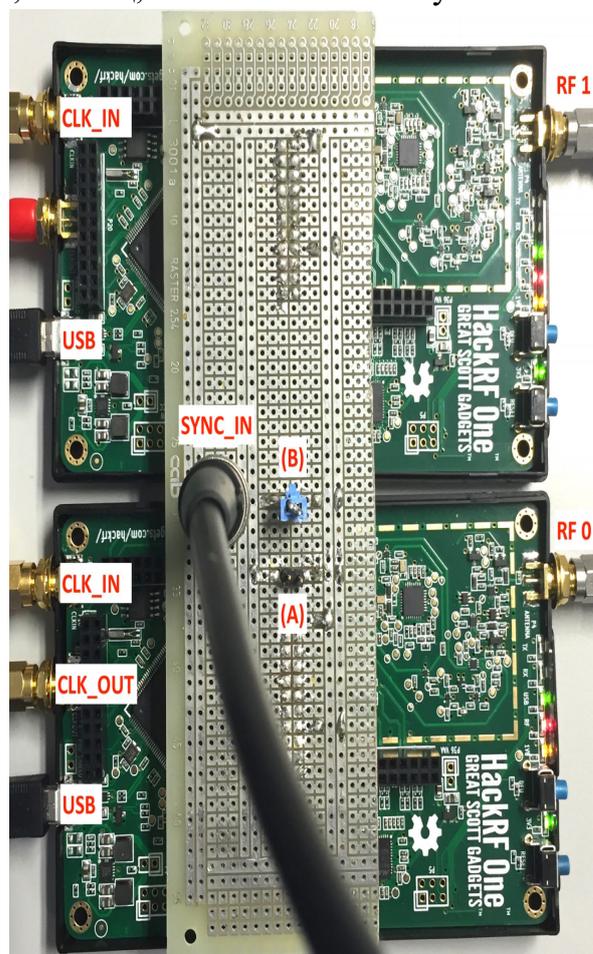
Здесь надо сделать предупреждение. Портапак выпускается не как законченное устройство, это просто плата на которой есть контроллер, органы управления, разъем гарнитуры, динамика, аудиокодек, разъем и (иногда) контроллер батарейки, дисплей и слот для карты памяти, прошивка предоставляемая производителем крайне куцая и чисто демонстрационная, но на гитхабе производителя есть инструкция по компиляции и исходники модулей dsp, библиотек интерфейса и прочие необходимые для самостоятельного написания того что вы хотите получить от автономного широкополосного sdr трансивера.

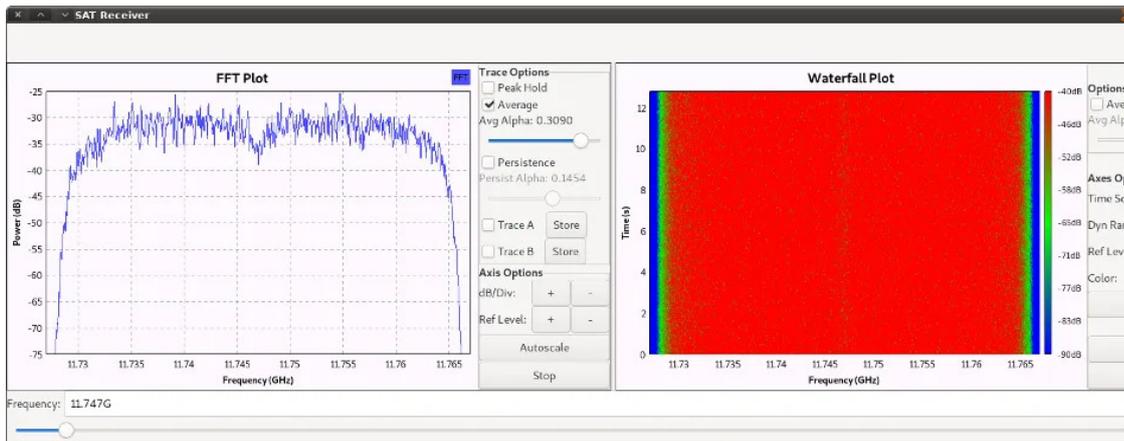
Именно так и получилась прошивка Navos. Furrtek, французский энтузиаст-хакер, любитель разработки под старые редкие игровые консоли (и переодеваться в волка :3) просто тренировался в написании кода, именно поэтому в прошивке соседствуют как полезные фишки вроде записи i\q файла на sd карту, так и казалось бы бредовые вроде взлома пейджеров ресторанов или устройств лазертага.

Maunem-та же прошивка, только с облагороженным, более логичным интерфейсом и активированным динамиком. Недавно, после добавления в прошивку самого Hackrf функции быстрого сканирования там появилась функция Looking glass-отображение спектра в любом диапазоне, вплоть до полного, 0-6ГГц, конечно в таком случае сканирование идет долго, да и уместить в 240 пикселей водопад в бггц так себе идея, но неплохая фишка все же.

Динамик к контактам сзади платы подключается напрямую, без усилителей и конденсаторов. Я использовал какой был у меня в запасах, маленький 16омный. Работает достаточно громко в корпусе. Динамик надо активировать в настройках интерфейсов прошивки Portapack или Maunem, изначально прошивка предполагает что его нет. Стоит установить плоскую батарейку для сохранения настроек.

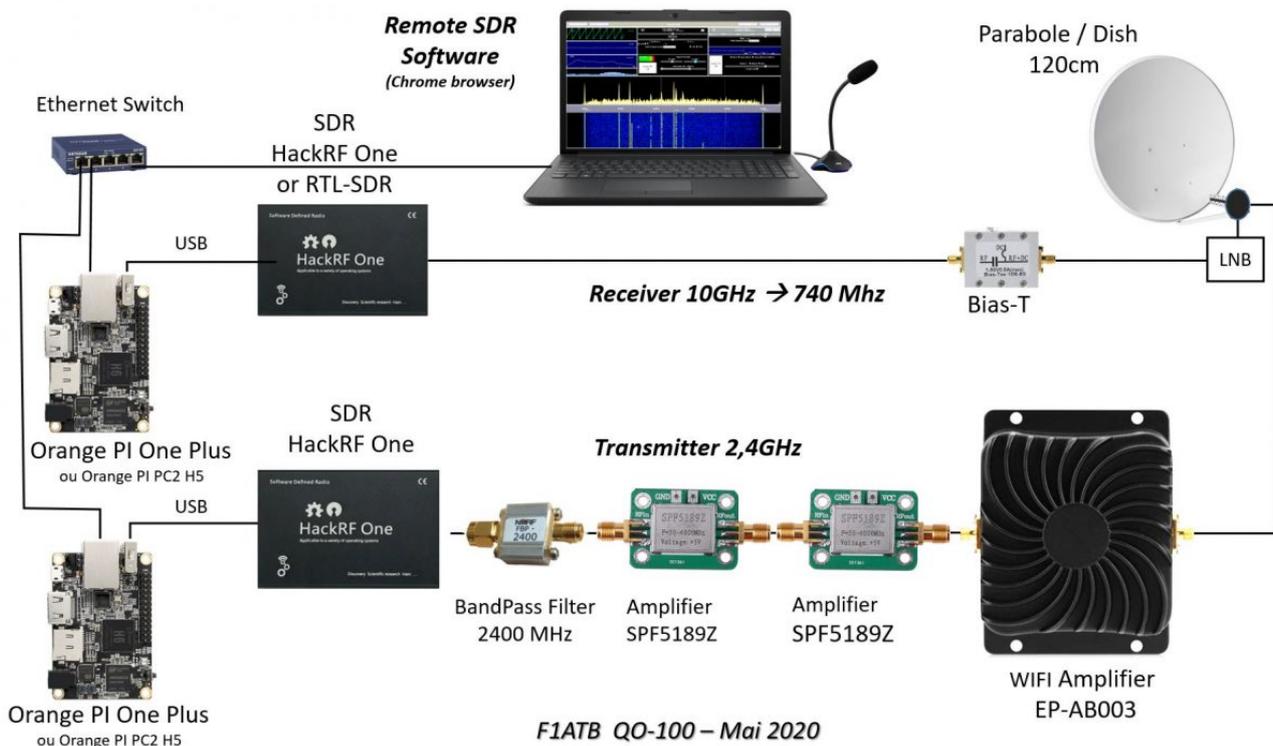
Синхронизировав несколько устройств можно либо сделать синхронный приемник работающий с несколькими антеннами для пеленгации например, либо поделив один входной сигнал на два устройства получить общую полосу в 40 мгц.





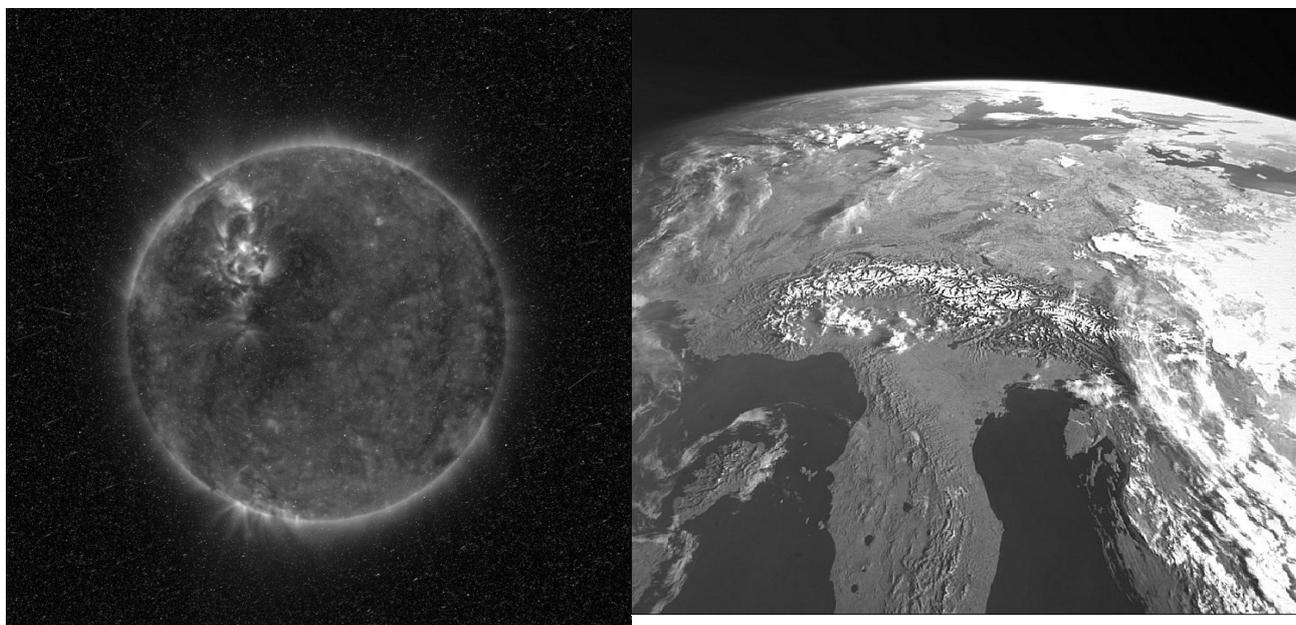
Два синхронизированных HACKRF с постобработкой в GnuRadio отображают полосу в 40 мГц (транспондер тв спутника)

Покупать как как приемник не особо умно, если вы не собираетесь иметь дел с сигналами шире 10 мГц, так как чувствительность у него ниже чем у rtlки, а динамический диапазон такой же, но при этом нет ару а полоса в 4 или больше раз шире чем у rtl. Он легко перегружается сигналами вдалеке от рабочей частоты. В любительских целях хакрф может быть применен как передатчик для диапазонов 1.2 и 2.4 ГГц, в том числе для работы через спутник qo-100, через оба ретранслятора, узкополосный голосовой и широкополосный цифровой. Для этого вам не надо даже вылезать с алиэкспресса, достаточно заказать хак, относительно мощный мшу который сможет усилить его сигнал до 100 мвт, и вайфай усилитель EDUP который маркируется как восьмиваттный, но на деле имеет мощность около 2 ватт. И собрать облучатель-спираль.



Хак-самый дешевый вариант поприимать широкополосные сигналы спутников, фотографии высокой четкости с геостационарных и низколетящих метеоспутников и экспериментальных спутников как Proba-2 в L и S диапазонах.

Примеры фото спутника PROBA-2 простой декодер для которого есть в программе SatDump (в которой есть декодеры для множества спутников которые можно принять на тарелку размером 1,5-2 метра, не такую дорогую вещь на вторичном рынке)



На Hackrf, китайский LNA и тарелку любители принимали видео с летящих ракет Falcon 9.

Hackrf позволит вам обманывать GPS в небольшом радиусе (а с усилителем и в не таком уж и большом), поднимать соты старых мобильных систем связи чтобы пробовать телефоны типа NMT400, перехватывать или подменять сигналы беспроводных датчиков и клавиатур, вместе с Portapack у вас в кармане будет устройство способное отслеживать самолеты и корабли по ADS-B и AIS

Или искать источники излучения в диапазоне 0-6ггц, и много еще чего. Но для кв он подходит меньше всех здесь перечисленных.



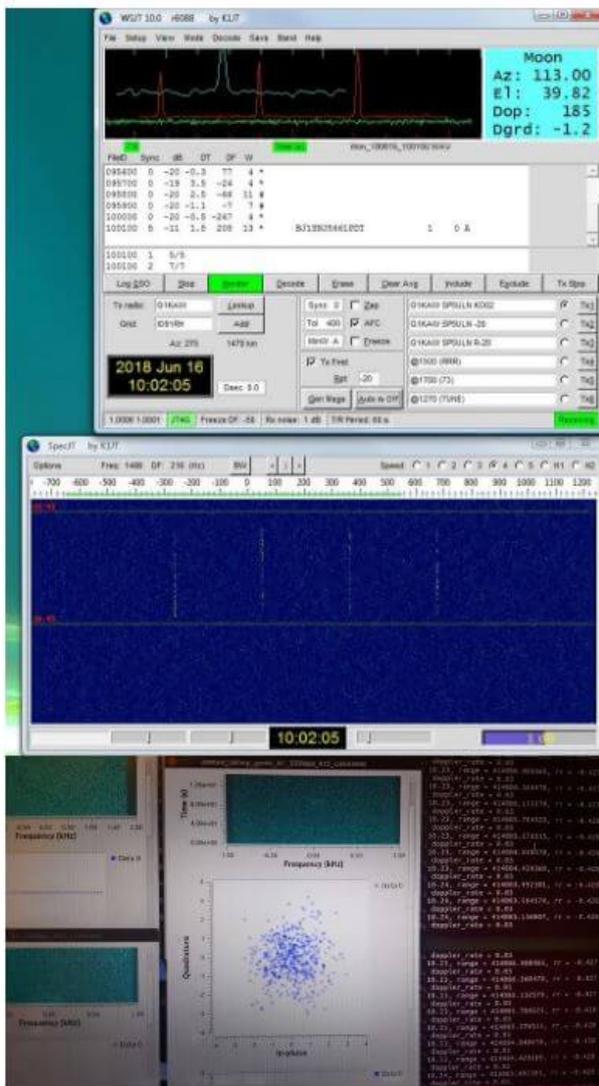
Эксперименты с SDR

IU2EFA принял на 19 элементную яги, МШУ и RTL-SDR и декодировал телеметрию околорунного микроспутника DSLWP-B / LONGJIANG-2

Спутник в 2018 году передавал телеметрию на 435.4 MHz и 436.4 MHz через четвертьволновую антенну с мощностью в 2 ватта.

SP5ULN

- 19 el yagi, LNA and RTL-SDR.
- Found trace on waterfall and partial successful decoding (too many error bits) on 3 Jun, 8 Jun and 11 Jun.
- Successful JT4G decoding on 16 Jun.



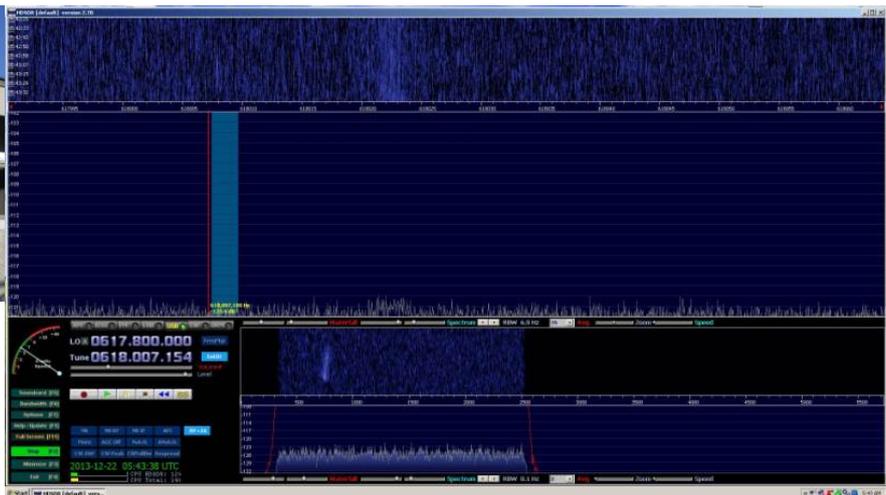
Немецкая группа радиолюбителей DL0SHF запустила на частоте 10.368.025 MHz радиомаяк, облучающий направленной антенной луну.



Антенна маяка DL0SHF

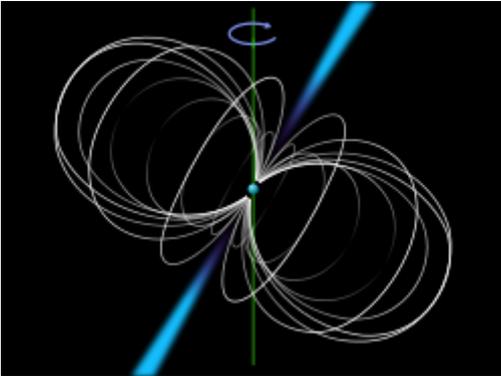
Маяк работает пока луна в месте расположения маяка видна над горизонтом. Излучает 20 секунд каждой минуты, 50 и 500 ватт.

Радиолюбитель [Rein \(W6SZ\)](#) принял отраженный от луны сигнал с помощью обычной бытовой спутниковой тарелки, конвертера и RTL-SDR.



Пульсары

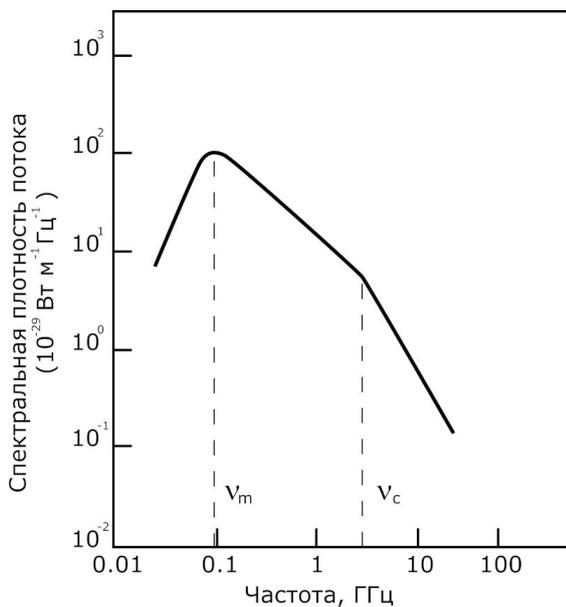
Пульсар это нейтронная звезда, остаток вспышки сверхновой, обладающая мощным магнитным полем и огромной скоростью вращения (до 707 оборотов в секунду). Ось вращения пульсара и магнитная ось не совпадают, плазма окружающая пульсар взаимодействуя с быстро движущимся мощным магнитным полем создает синхротронное излучение которое формирует узкий луч идущий вдоль магнитной оси. Если этот луч



Крабовидная туманность, в центре ее нейтронная звезда-пульсар

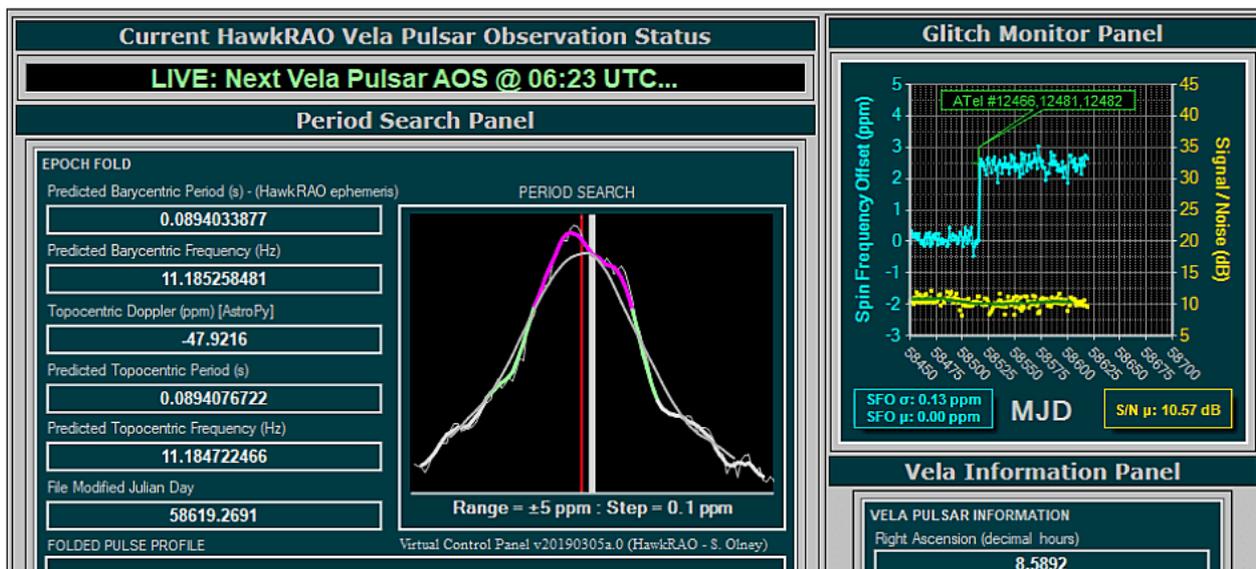
при движении направляется на Землю то мы наблюдаем короткие всплески радиоизлучения.

Вот анимация наглядно показывающая разлет вещества от вращающейся звезды в центре крабовидной туманности <https://www.youtube.com/watch?v=BXn4Fx7qX2A>
А вот хорошая статья про эти объекты <http://www.astronet.ru/db/msg/1188563>

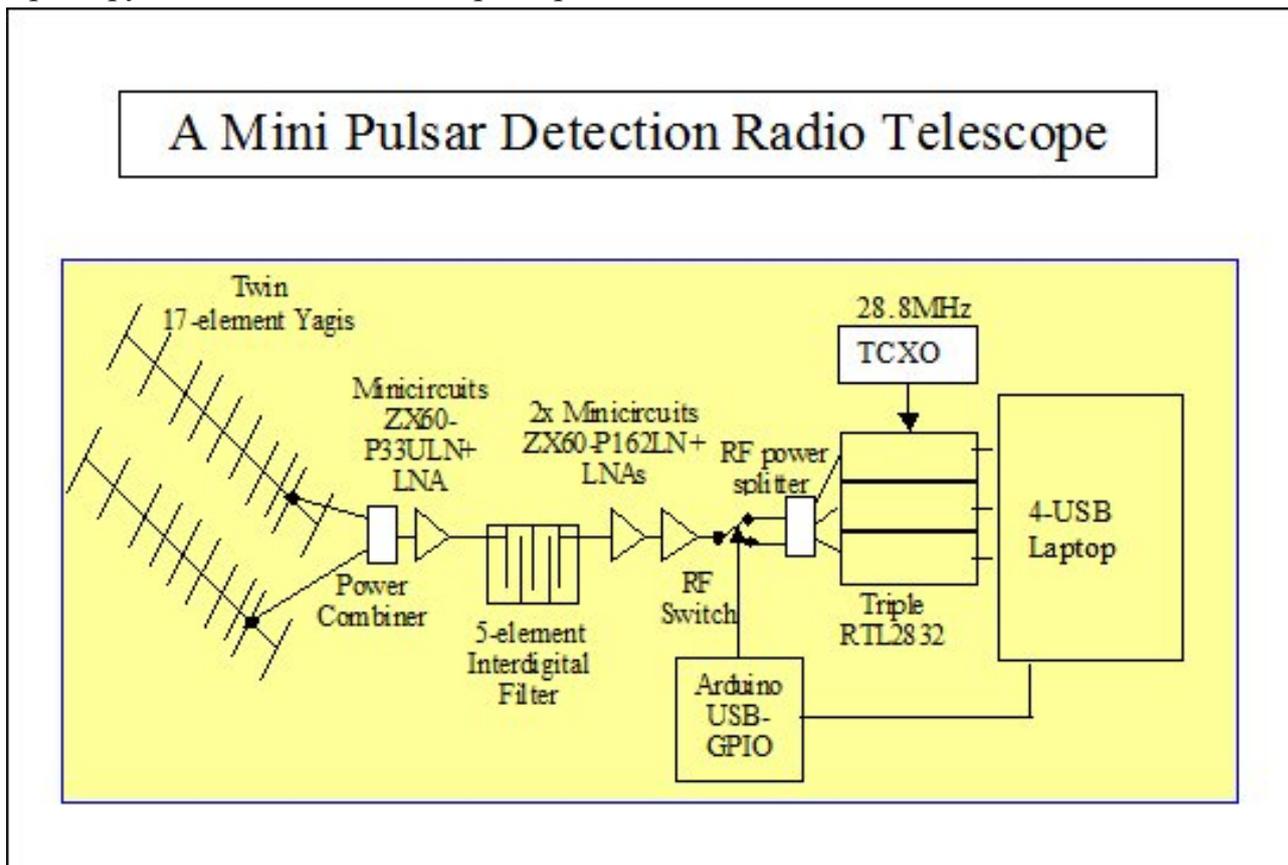


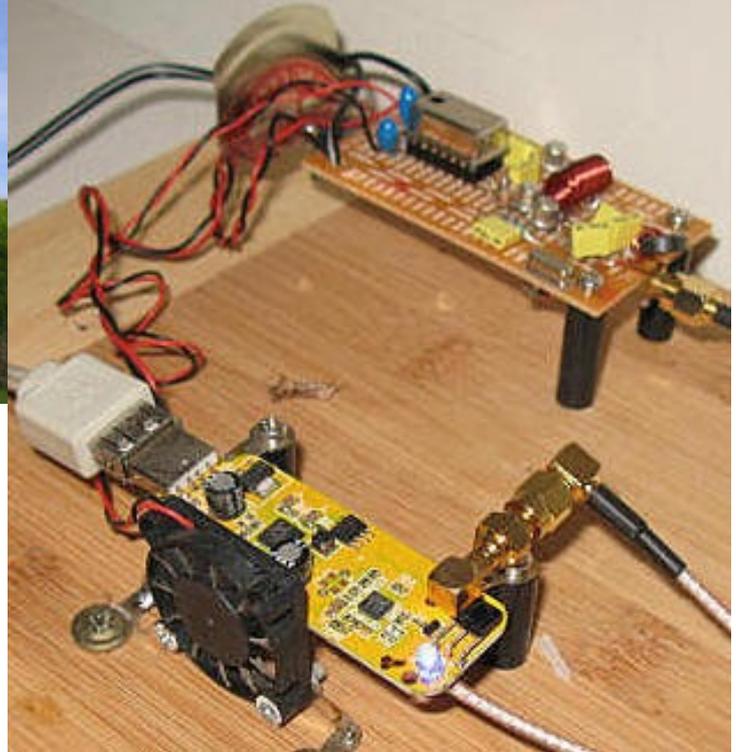
Любительская обсерватория HawkRAO смогла обнаружить глитч пульсара VELA с помощью RTL-SDR и стека из 4-х антенн яги. (На данный момент обнаружен второй глитч <https://sites.google.com/view/hawkrao/pulsar-observations>)

On the 1st February 2019 at 14:09 (UTC) Vela 'glitched' (refer to ATel #'s 12466, 12481 & 12482).
 This glitch (~ 2.5 ppm jump) was clearly seen in HawkRAO data in the MJD 58516 and following observations as shown below and also, possibly, in the last 8 minutes of the previous MJD 58515 observation.
 The purpose of the observations has now evolved from waiting to detect a glitch to ongoing observation of the post-glitch behaviour.



Пример оборудования одной из обсерваторий.





Этим занимается немало радиоастрономов, стоит только поискать на [rtlsdrblog](https://www.rtl-sdr.com/tag/pulsar/) по тегу pulsar:

<https://www.rtl-sdr.com/tag/pulsar/>

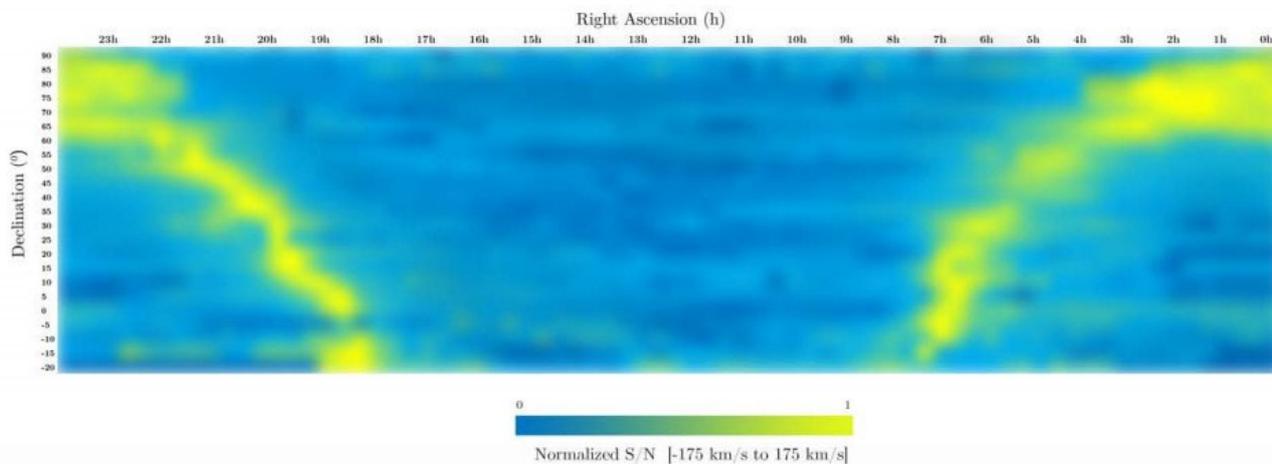
<https://qsl.net/oe5jfl/pulsar/pulsar.htm>

Обзоры неба в линии нейтрального водорода

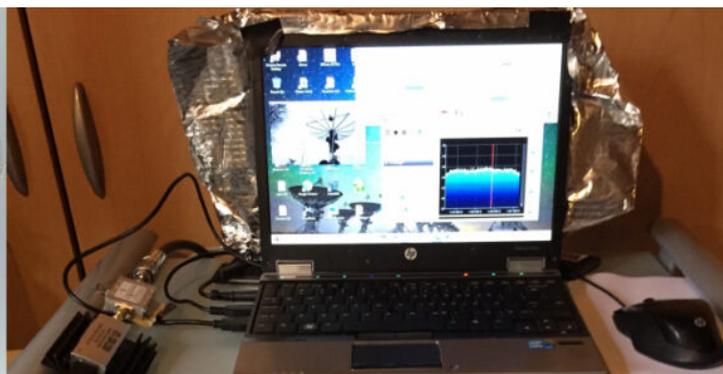
Имея относительно небольшую тарелку с моторизованной по двум осям подвеской можно наблюдать распределение водорода по небесной сфере (млечный путь в радиодиапазоне)

Вот карта излучения нейтрального водорода на частоте 1420.405 МГц. полученная с помощью 1,5м тарелки, 2-х МШУ, фильтра и RTL-SDR

JRT - Job's 1.5 meter Radio Telescope - Northern Sky HI (Neutral Hydrogen) Survey
derived from 1656 spectra 5 minutes each.



Job Geheiau, The Netherlands - October/November 2020



Прием видео с камер ракет Falcon 9 и снимков с камер секретного спутника-инспектора космос 2499

Ракеты Falcon-9 несут на себе передатчики телеметрии, работающие в S-диапазоне, 2.3ГГц. Первые попытки декодировать телеметрию на реддите появилась в марте 2021 года:

https://www.reddit.com/r/SpaceXLounge/comments/lyo0kt/together_with_a_friend_we_found_plain_text_in/

В этой попытке энтузиасты использовали HACKRF, тарелку диаметров 1,2 метра, самодельный облучатель. Записав iq файл на частоте 2232.5MHz и пропустив его через fsk демодулятор gnuradio они получили поток строк со скоростью 3,572 мегабод. Строки выглядят как отладочные сообщения, отправляемые на выход консоли программно определяемым приемником GPS. Он просто говорит о том, что происходит - в поле зрения появился новый спутник, получены эфемеридные данные, состояние ФАПЧ приемника и т. д. Помимо прочего, GPS-приемник сообщает координаты второй ступени:

```
x/y/z: 4319586.4 1672060.7 4686752.1 tow:377421.1121341102  
x/y/z: 4323750.2 1742646.5 4657999.3 tow:377431.3120631988  
x/y/z: 4327407.9 1812980.1 4628573.8 tow:377441.5122801508
```

«tow» - время GPS в секундах, 0 отсчета здесь соответствует 4 марта 2021 года, 08:50:10 UTC - примерно через 26 минут после запуска.

Эти координаты находятся над севером Сербии в направлении юго-востока на высоте 219 км со скоростью 7483 м / с в системе координат, центрированной на Земле, фиксированной на земле (ECEF).

Замечание: в приведенной выше таблице данные немного сжаты. Исходные строки телеметрии содержат немного больше информации. Например, первая из вышеперечисленных позиций полностью указывается как:

```
1298883011302109836> означает x / y / z: 4314896.0 1601224.3 4714828.2 PDOP = 1.2  
n_sats = 11
```

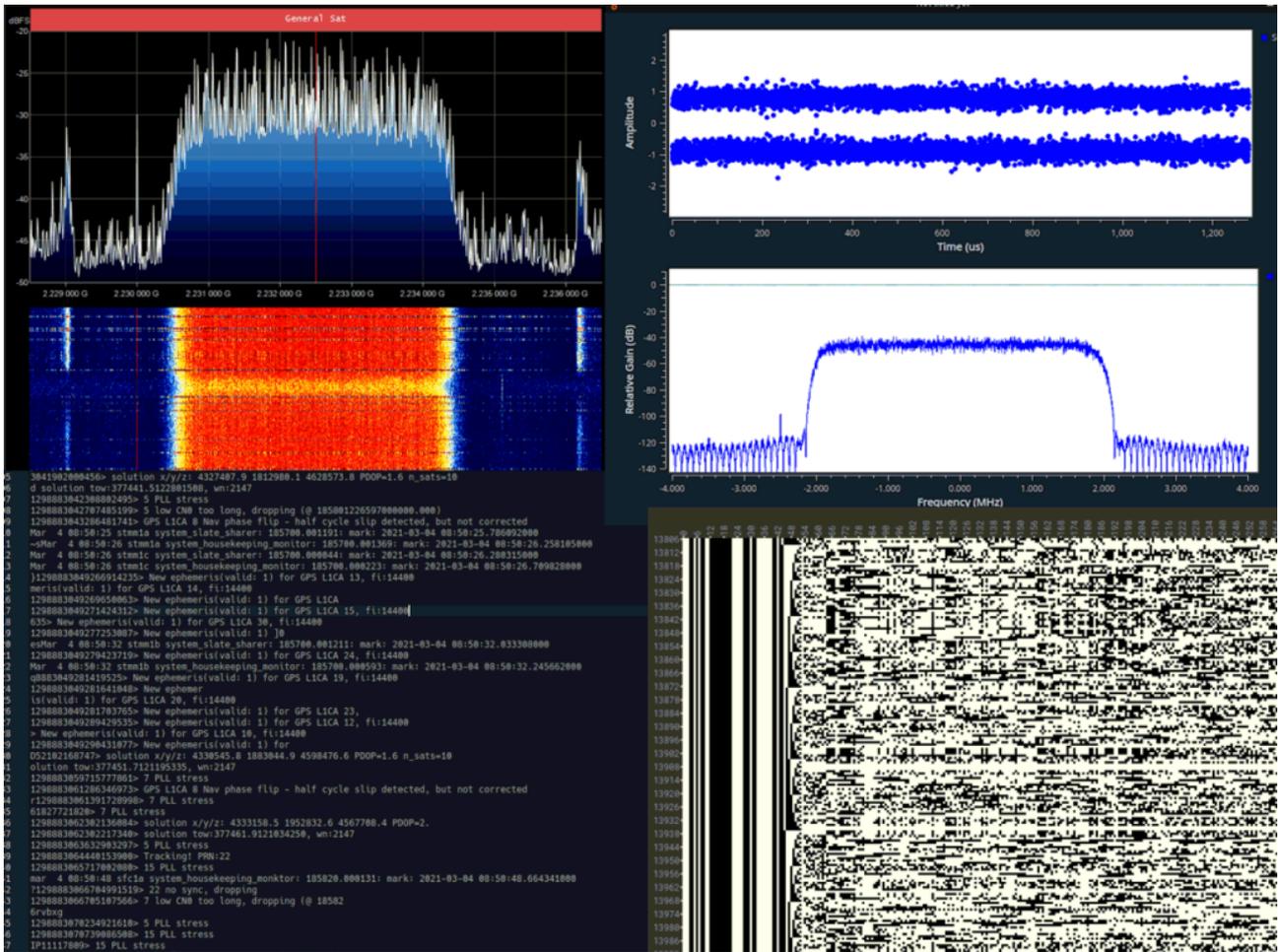
Значение всех полей:

1298883011302109836 - системное время в наносекундах с 6 января 1980 г. (эпоха GPS); Интересно, что точность этих системных часов относительно низкая - они отклоняются от времени GPS почти на 10 ppm.

4314896.0 1601224.3 4714828.2 - координаты XYZ в метрах в центрированной относительно земли системе координат (ECEF).

PDOP - потеря точности из-за неблагоприятного положения спутников GPS (снижение точности позиционирования)

n_sats - количество спутников, принимаемых в данный момент



Параметры телеметрии: (источник <https://www.r00t.cz/Sats/Falcon9>)

S-band downlink parameters

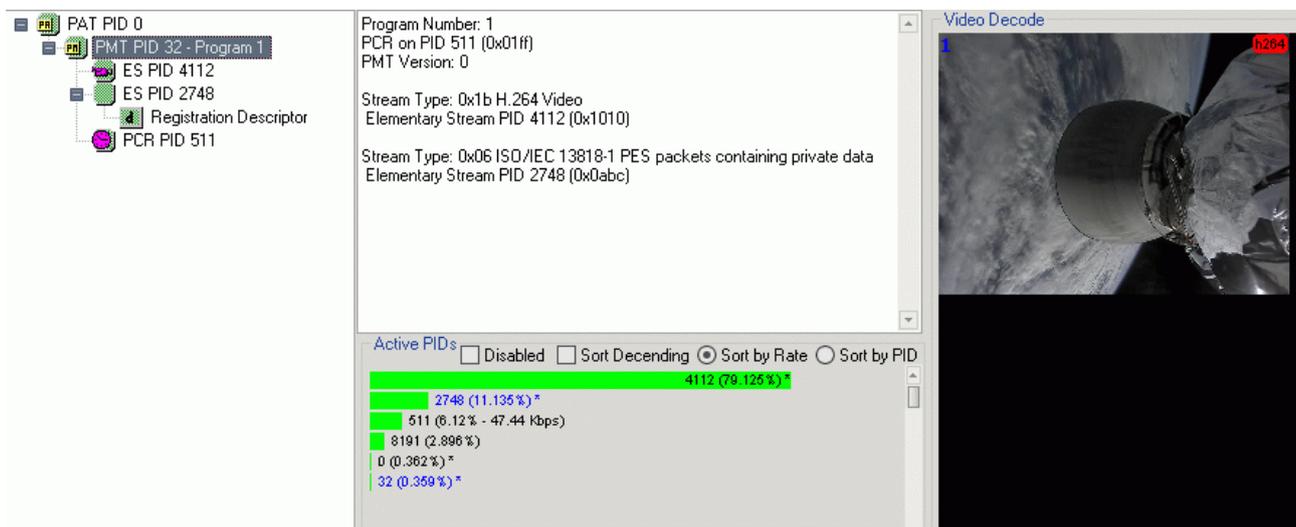
- Frequency:** 2232.5 MHz + 2272.5 MHz
- Modulation:** 3571400Bd GMSK (RC 0.12 shaped)
- Framing:** 10232 bit CCSDS frames
- Error correction:** 5x interleaved RS(255,239), duobinary
- Scrambling:** standard CCSDS scrambler

В телеметрии содержится видеопоток с камер установленных в различных точках второй ступени ракеты: камера наблюдения за двигателем, внутри бака окислителя и еще несколько.

Описание r00t:

The juicy video stuff [ID: 01123201042E1403]

Отбросьте первые 25 байтов пакета и CRC в конце, чтобы получить стандартный 188-байтовый транспортный поток. TS также содержит метаданные KLVA (временной код).



После анализа сигнала root и aang253 добавили декодер видео с ракет falcon в программу SatDump. Еще одну известную попытку принять видео предпринял пользователь reddit TRGFelix;

https://www.reddit.com/r/RTLSDR/comments/m4xbvc/so_today_at_1021utc_i_got_my_own_recording_of/

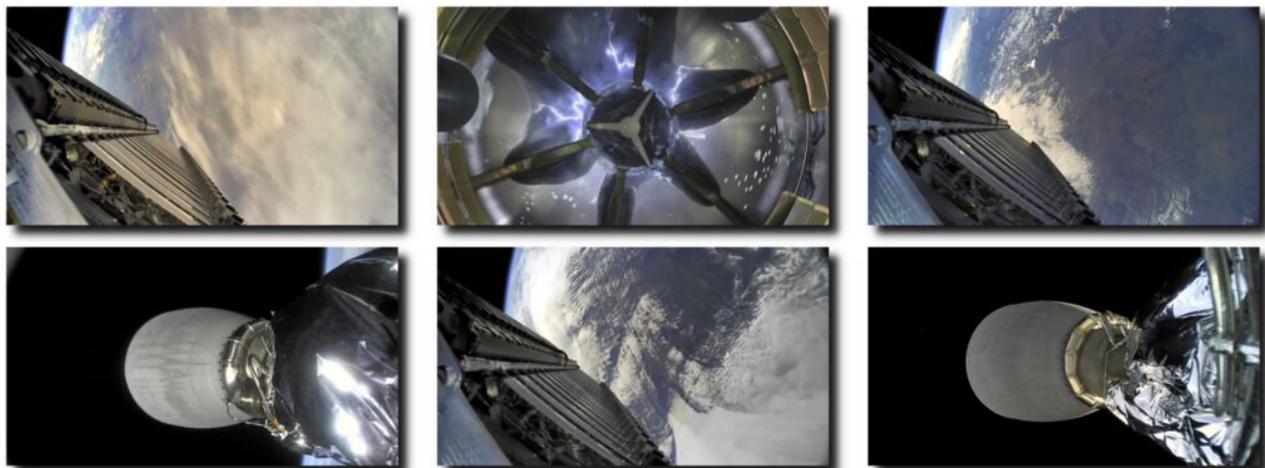
Для приема использовалась простая антенна с сеткой Wi-Fi (100x60 см) на штативе со старым преобразователем частоты MMDS TV и приемником Airspy MINI. Конечно, это можно сделать без преобразователя MMDS, например HackRF, два SPF5189Z МШУ и такая же антенна или даже тарелка спутникового ТВ с самодельным облучателем S-диапазона.

Программное обеспечение, используемое для записи: SDR ++ с открытым исходным кодом от u / xX_WhatsTheGeek_Xx, ссылка здесь <https://github.com/AlexandreRouma/SDRPlusPlus> Программное обеспечение, используемое для декодирования: Satdump u / Aang253, ссылка здесь. <https://github.com/altillimity/SatDump>

Программное обеспечение все еще находится в стадии разработки, поэтому некоторые ошибки могут все еще появляться, и не все функции будут работать на 100%.

Видео о приеме Falcon9
https://www.youtube.com/watch?v=74_N163HyhA





К сожалению в пуске 7 апреля 2021 года энтузиасты обнаружили что телеметрия теперь зашифрована. Возможно это связано с тем что конкретно тот пуск был произведен по заказу министерства обороны. Будем надеяться что в научных и гражданских пусках криптозащиты не будет.

R00t (<https://www.r00t.cz/>) интересен так же удачной попыткой декодировать телеметрию Российского секретного маневрирующего спутника-инспектора космос 2499. <https://www.r00t.cz/Sats/Cosmos2499>

Объект 2014-028E стал вызывать подозрения ещё 23 мая 2014 года. Ракета-носитель «Рокот» вывела на орбиту три военных спутника связи «Родник». Вместе с разгонным блоком «Бриз-КМ» на орбите должно было оказаться четыре объекта (2014-028A-D). Однако был обнаружен пятый объект неизвестного происхождения. Это мог быть космический мусор, или же ещё один спутник.

Вторая версия казалась весьма логичной — вместе с тремя «Родниками» в 2013 году был выведен неизвестный аппарат, впоследствии получивший номер «Космос-2491», а в 2012 и

2008 году попутно с основной нагрузкой запускались гражданские аппараты «Мир» и «Юбилейный». Ситуация стала гораздо интересней, когда в июне объект начал двигаться. 24

июня он снизил перигей на 4 км и поднял апогей на 3,5 км. В принципе, это всё ещё можно

было списать на ошибки публично доступных орбитальных параметров. Но уже в июле

изменения орбиты стали очевидно намеренными — перигей упал почти на 90 километров! А

маневры аппарата заставили предположить, что он собирается подобраться к отработавшему

«Бризу-КМ» (объект 2014-028D). Действительно, 9 ноября аппарат подошёл к разгонному

блоку ближе одного километра. Из-за небольшой разницы в параметрах орбиты объекты

разошлись снова, и их новое сближение ожидается в конце ноября-начале декабря. А журналисты подняли переполох примерно спустя неделю после первого сближения. Наиболее вероятно, что это испытания т.н. спутника-инспектора — аппарата, который сможет приблизиться к другому спутнику и осмотреть его. В пользу этой версии говорит

секретность, окружающая «Космос-2499». Подобными спутниками занималось множество

стран. Например, в 2000 году британский спутник SNAP-1, запущенный с космодрома Плесецк, используя двигатель на сжатом бутане, сфотографировал спутники «Надежда» и

Tsinghua-1, которые были запущены той же ракетой-носителем. В США сходные задачи

решали DART в 2006, ASTRO/NEXTSAT в 2007. Китай также запустил несколько маневрирующих спутников за последние годы.

С «Космоса-2499» идёт телеметрия, радиолобитель Дмитрий Пашков её записал и выложил

на всеобщее обозрение

Сигнал со спутника идет в UHF и S диапазонах.

Нас интересует S-диапазон

S-диапазон

S-band downlink parameters

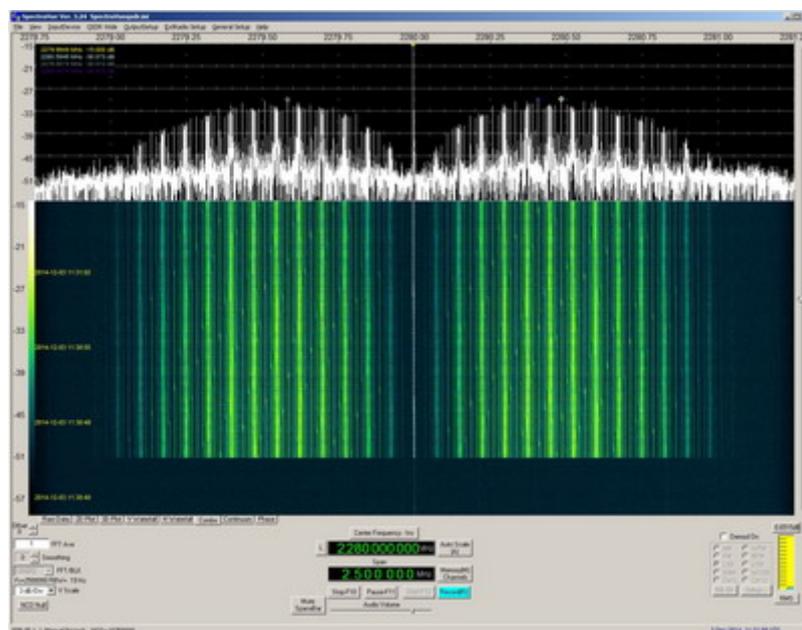
Frequency: 2280 MHz

Modulation: BPSK + Manchester 1200/64/32 ksym/s

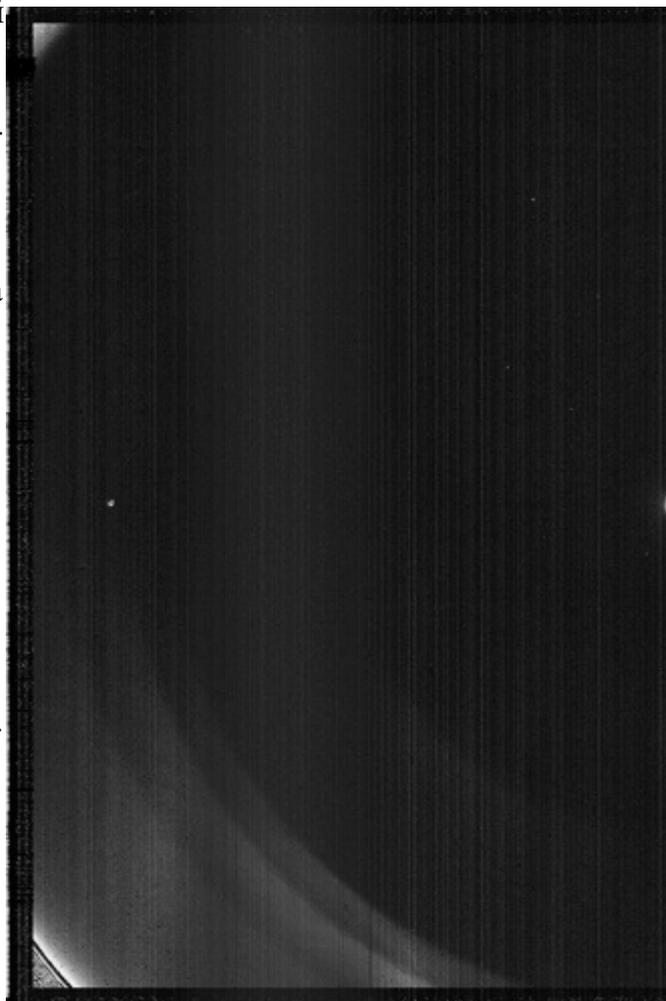
Frame: CCSDS 10232bits (5 RS blocks for ECC)

(Cosmos-2491 frame is 10240bits long, adding one zero byte before CCSDS sync)

Data: HDR v1, S/C ID: 0, VC1=idle VC2=recorder tlm VC4=recorded data playback

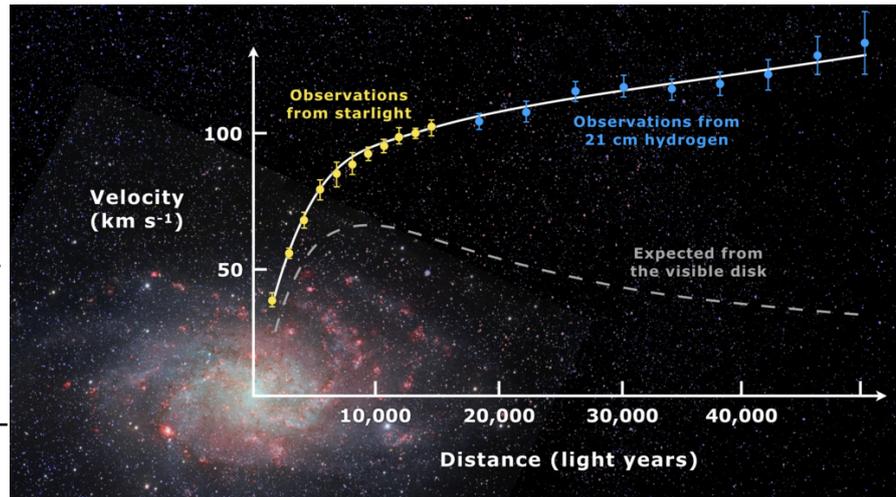


Наличие высокоскоростной нисходящей линии связи указывает на некую полезную нагрузку, требующую передачи большого количества данных. За несколько проходов загрузились данные, похожие на данные изображения. Кажется, это 3 канала Ч / Б изображения с разными уровнями усиления. Разрешение одного изображения 854x1284 пикселей. Кажется, что изображения снимаются с заранее установленными интервалами, поэтому они захватывают случайный вид без какой-либо конкретной ориентации. Почти все были почти полностью черными, за следующим исключением. На этом изображении виден солнечный диск с правой стороны с некоторыми эффектами бликов от линз слева внизу. Другой возможный объект виден в центральной левой части изображения.

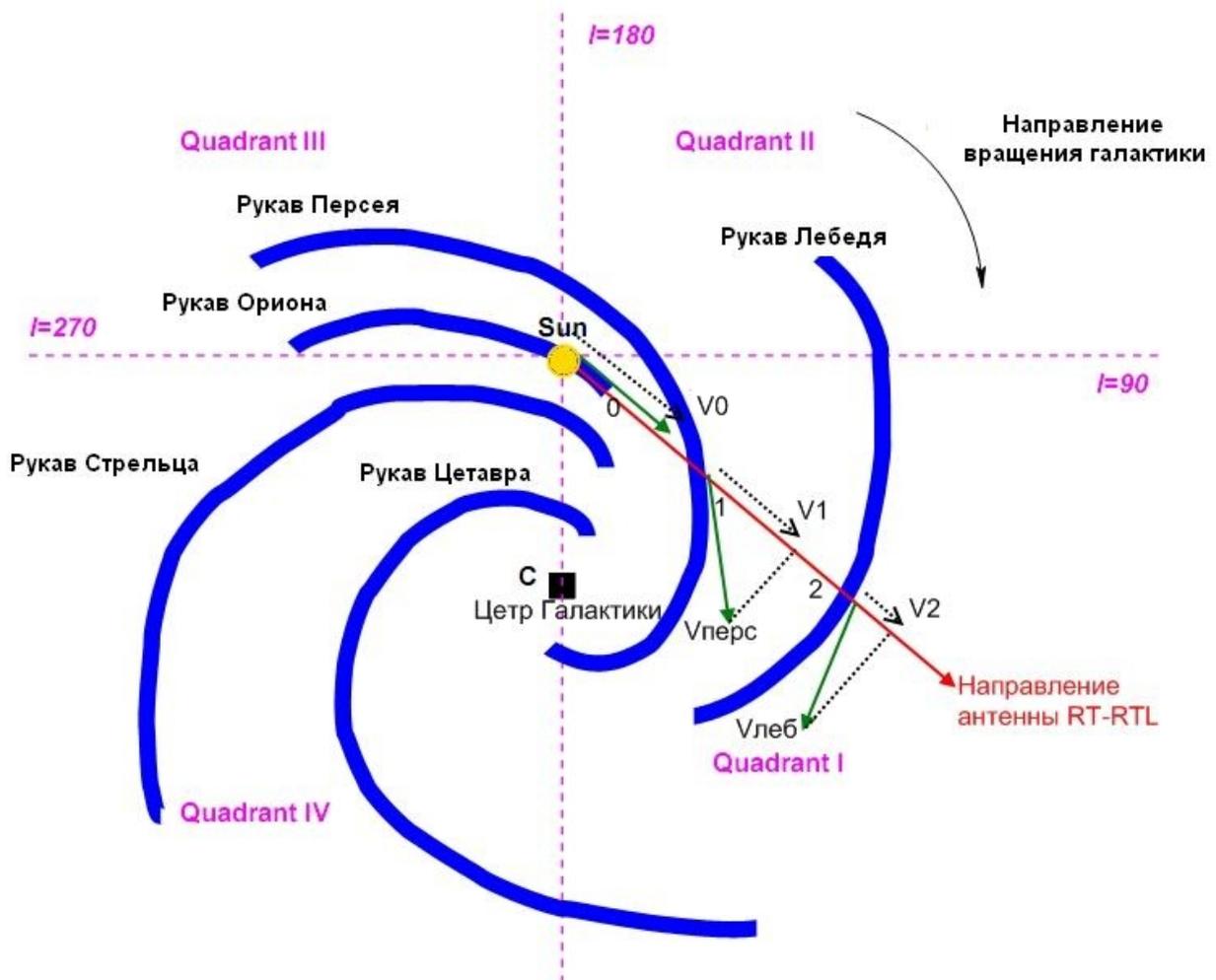


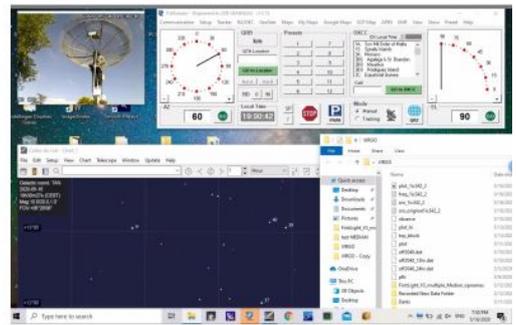
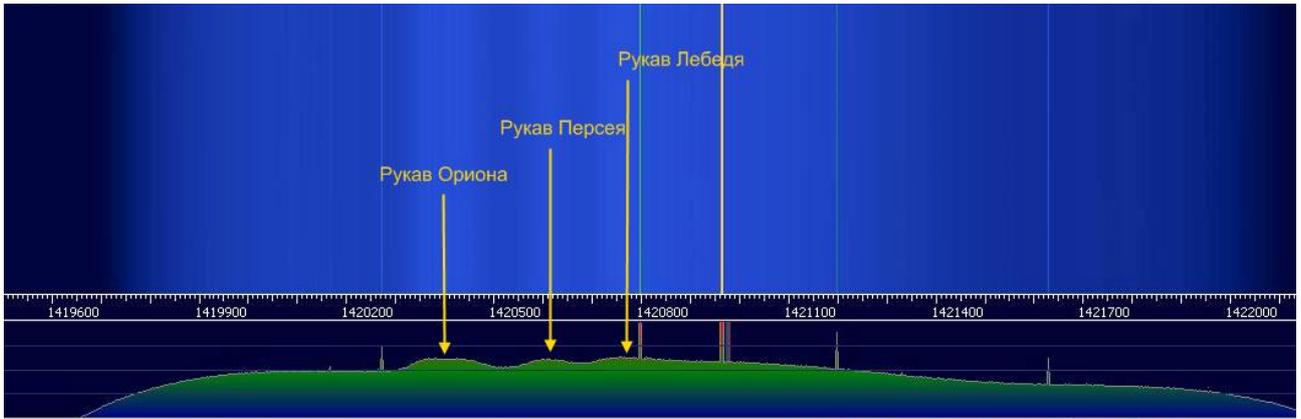
Оценка количества темной материи в окрестностях Млечного пути.

Измеряемая кривая скорости вращения галактик отличается от расчетной, и очень сильно. Выглядит все так будто галактика погружена в облако невидимой материи масса которого многократно превосходит массу всей видимой материи (газа, звезд, пыли и т.д.)



Скорость измеряется по доплеровскому смещению линий излучения водорода в разных направлениях. И этот опыт можно повторить с SDR приемником и провести соответствующие расчеты. <http://radio-sky.ru/forums/index.php?showtopic=129>



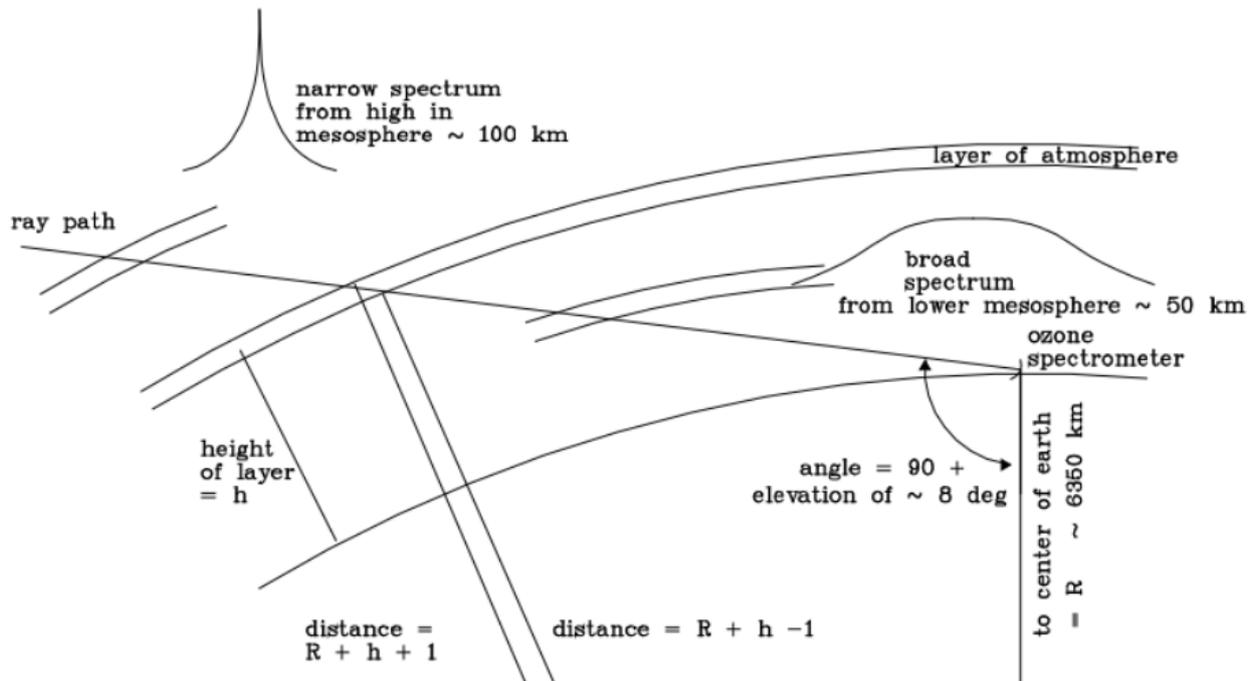


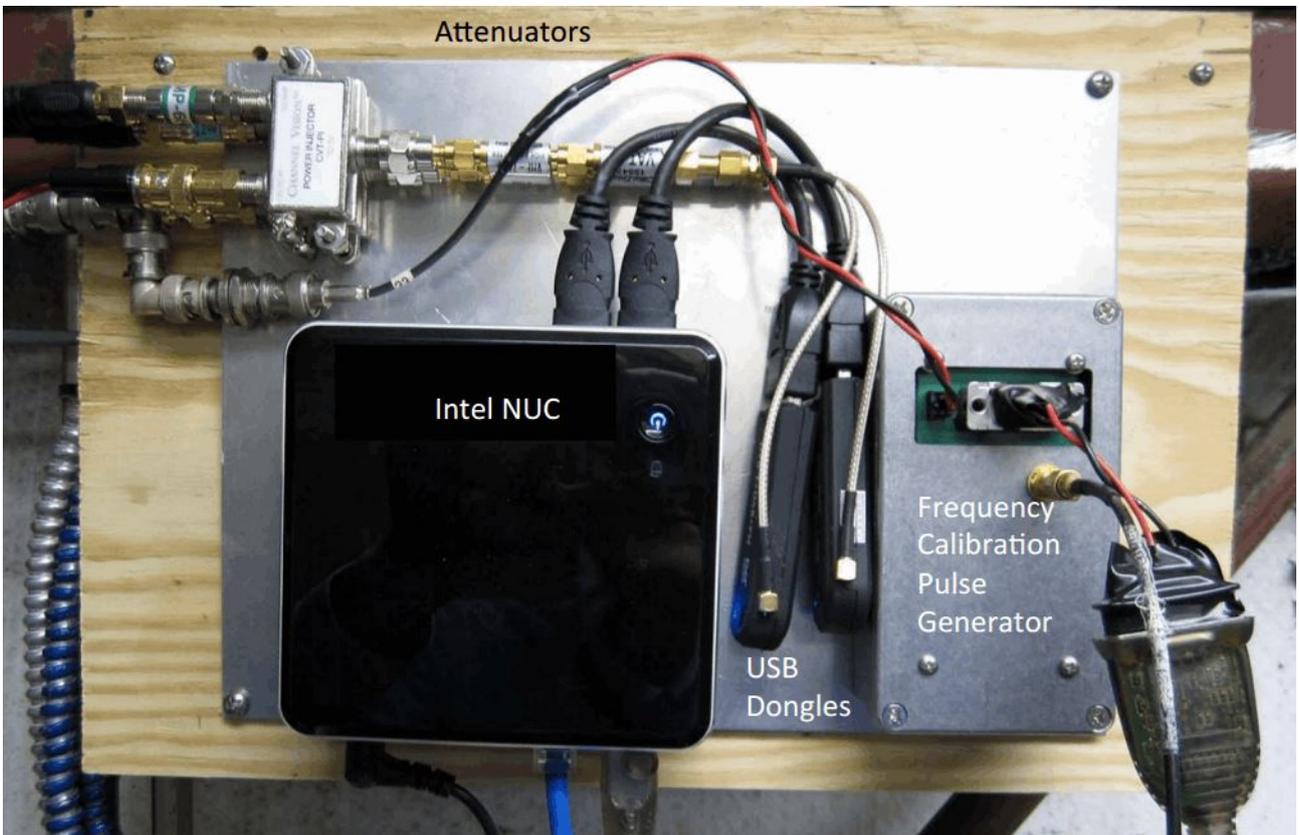
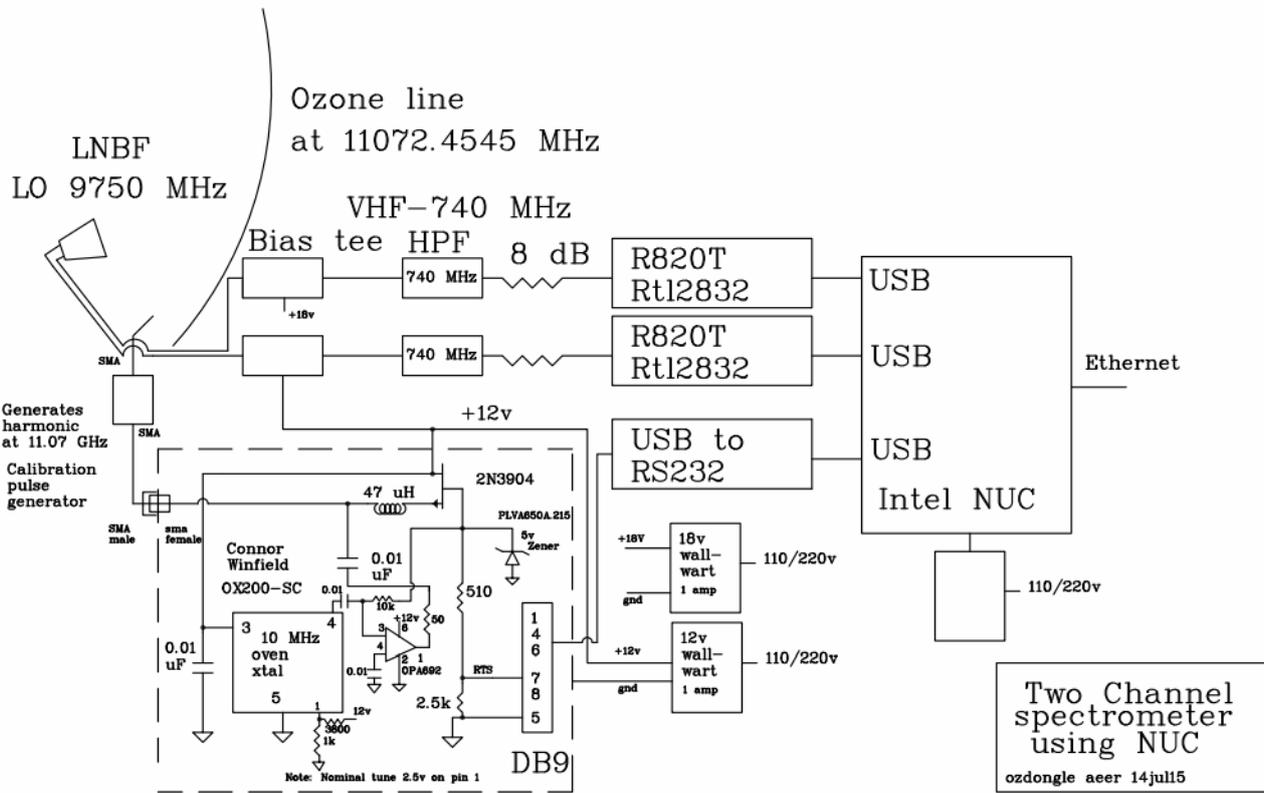
Ссылка на PDF с описанием опыта.
[Rotation Curve with JRT \(rtl-sdr.com\)](https://rtl-sdr.com)

Измерение скорости и количества озона в мезопаузе.

https://www.researchgate.net/figure/Setup-to-observe-the-11072-454-5-GHz-ozone-line_fig1_240685703

Как и любой газ озон при возбуждении жестким излучением солнца начинает излучать в различных спектральных линиях. Для наблюдений используют линии 142 ГГц и 11 ГГц. Измерение интенсивности и доплеровского сдвига позволяет измерить количество озона и скорость его перемещения. Такую установку можно собрать на основе обычной спутниковой тарелки с головкой на Ку диапазон.





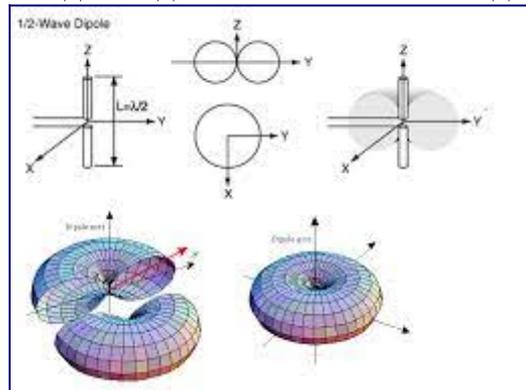
Поскольку бытовые спутниковые головки нестабильны в раскрыве антенны периодически включается высокостабильный генератор, по которому калибруются частоты.

Интерферометры на rtl-sdr

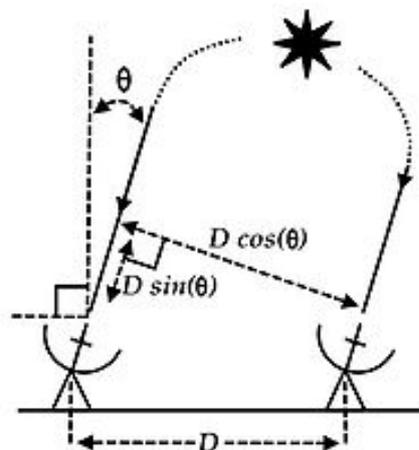
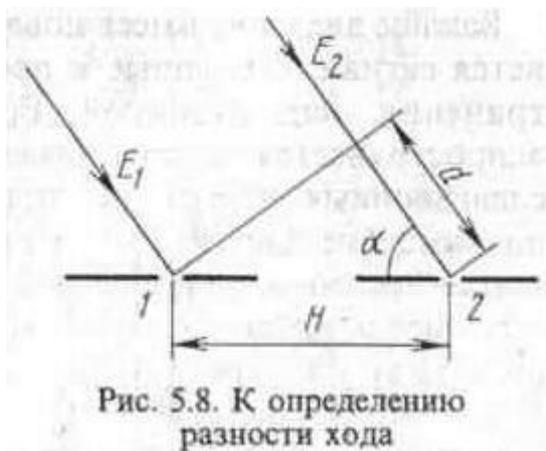
Интерферометры применяются в оптике и радиоастрономии. В радиоастрономии интерферометры используются т. к. позволяют с помощью отдельных антенн малого размера

Рассмотрим два диполя включенных синфазно.

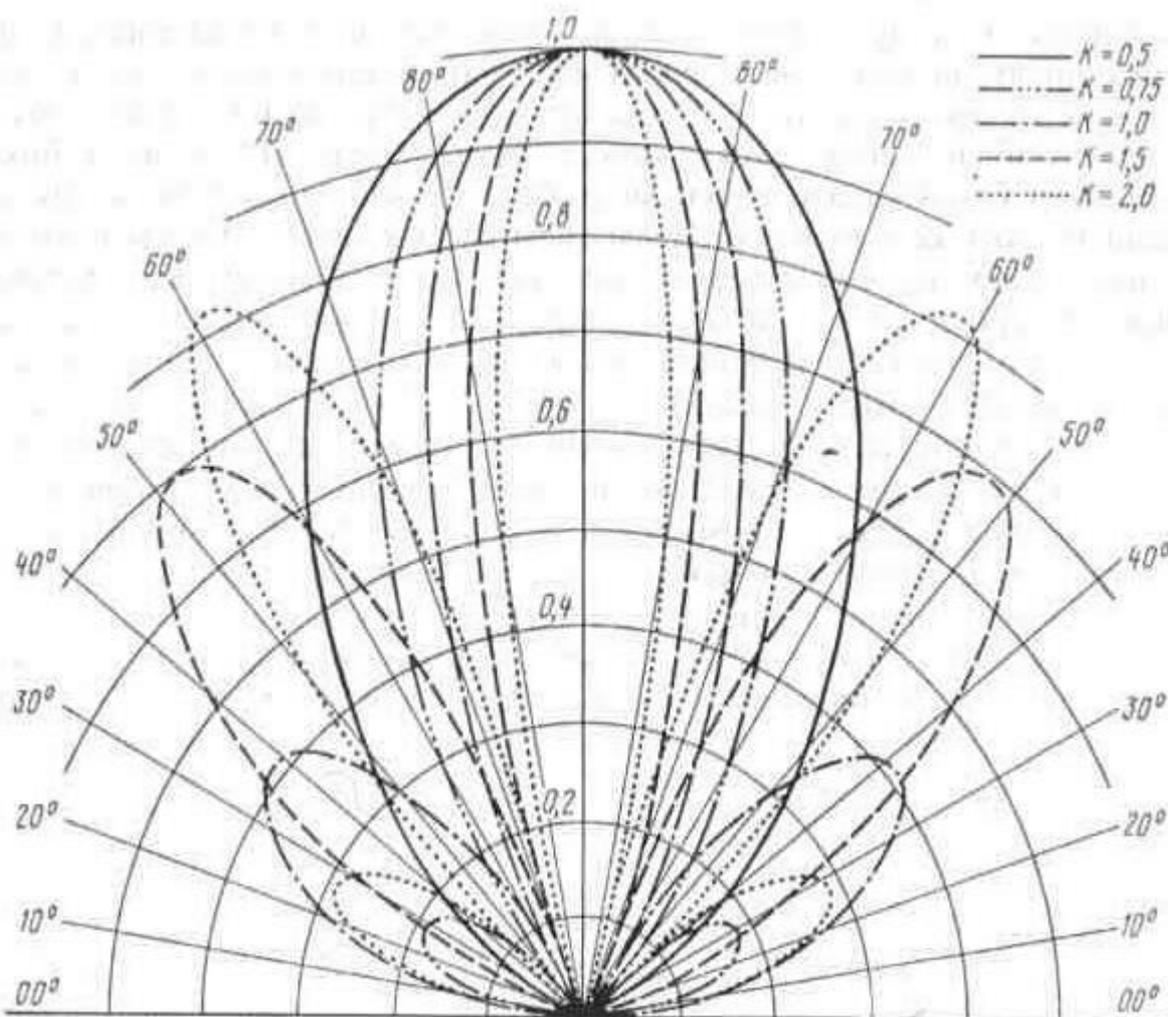
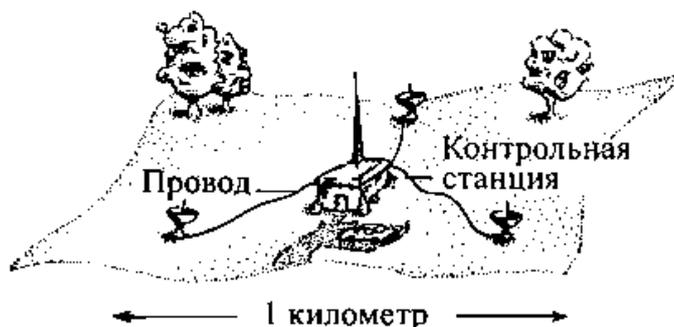
Диаграмма направленности одного диполя имеет такой вид:



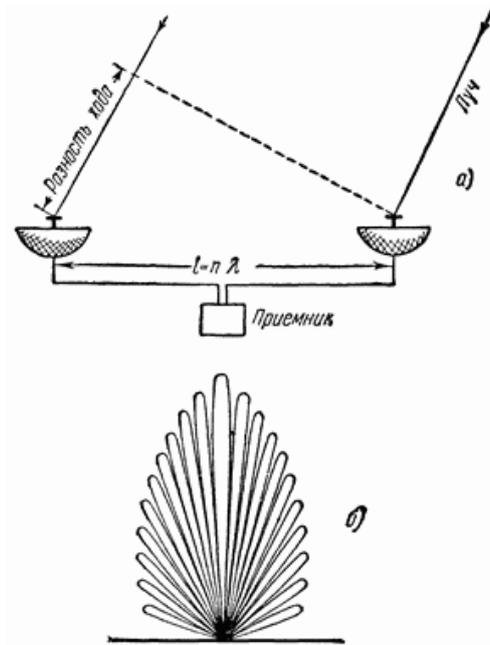
Если запитать два диполя синфазно то радиоволны от них начнут интерферировать в пространстве, то усиливая, то ослабляя друг друга в зависимости от разности хода волн от двух диполей.



При увеличении расстояния между диполями общая диаграмма направленности будет меняться, но общие правила таковы: чем больше расстояние между диполями тем уже главный лепесток, но тем больше количество и уровень побочных лепестков ДН. При проектировании антенных решеток количество лепестков стараются уменьшить чтобы передать максимум энергии в нужном направлении. Радиointерферометр это тоже антенная решетка, но созданная с иной целью: получить как можно более узкий главный лепесток ДН, несомненно боковые лепестки мешают измерениям, но зная расстояния между антеннами интерферометра их влияние на прием можно компенсировать цифровой обработкой сигналов с антенн входящих в интерферометр. Таким образом мы получаем используя несколько маленьких антенн и много обработки данных такое же разрешение радиотелескопа как и при использовании антенны такого же размера, как и расстояние между крайними антеннами входящими в интерферометр.

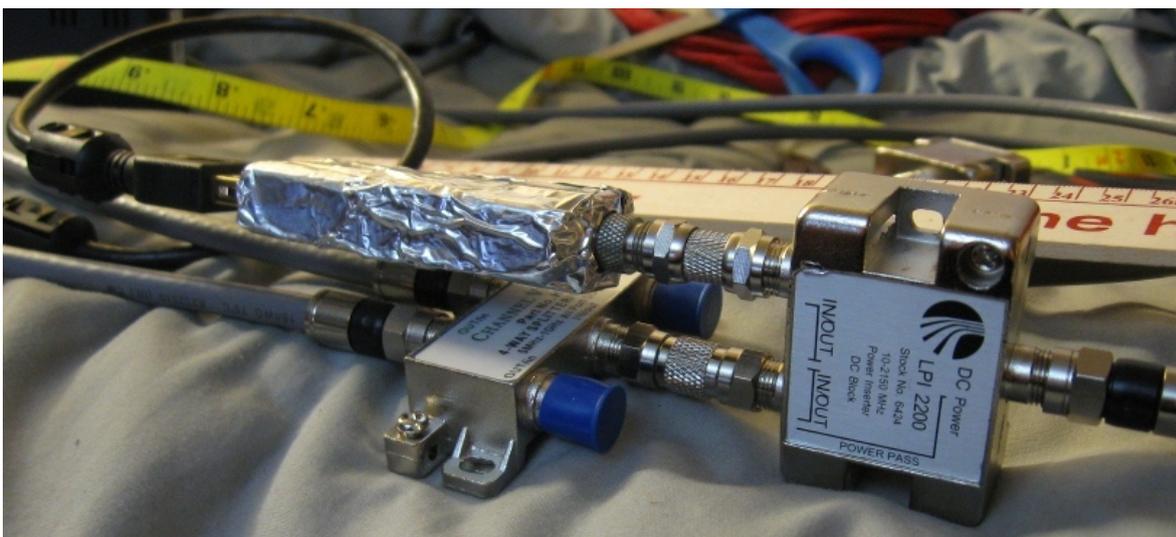


Зависимость ДН двух синфазных диполей от расстояния между ними



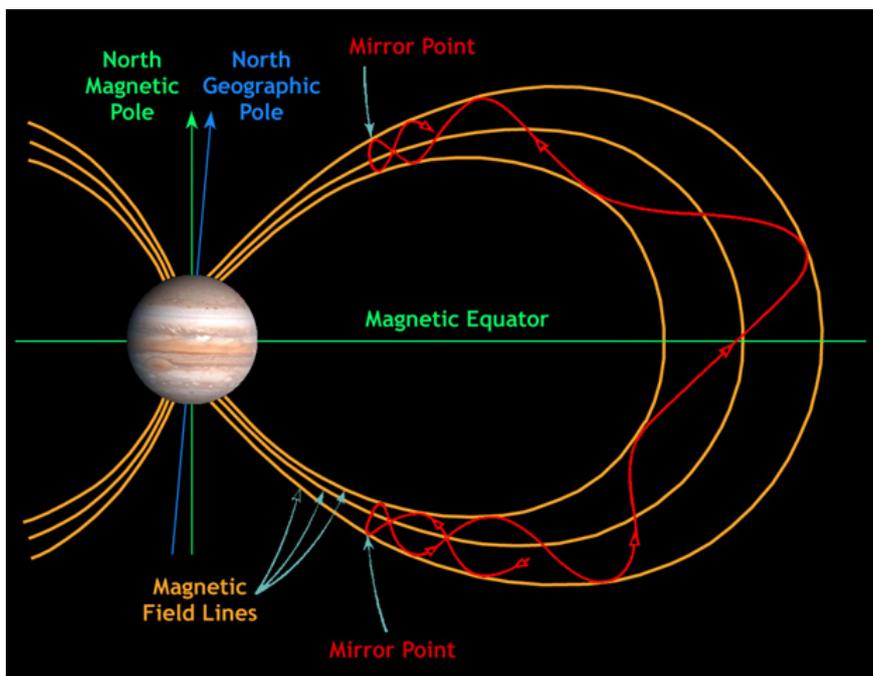
Суммарная ДН двух синфазных антенн разнесенных на большое расстояние

Используя RTL-SDR и GNURADIO для обработки сигнала любители строят довольно бюджетные интерферометры. Вот пример: <http://superkuh.com/rtlstrinterferometer.html>



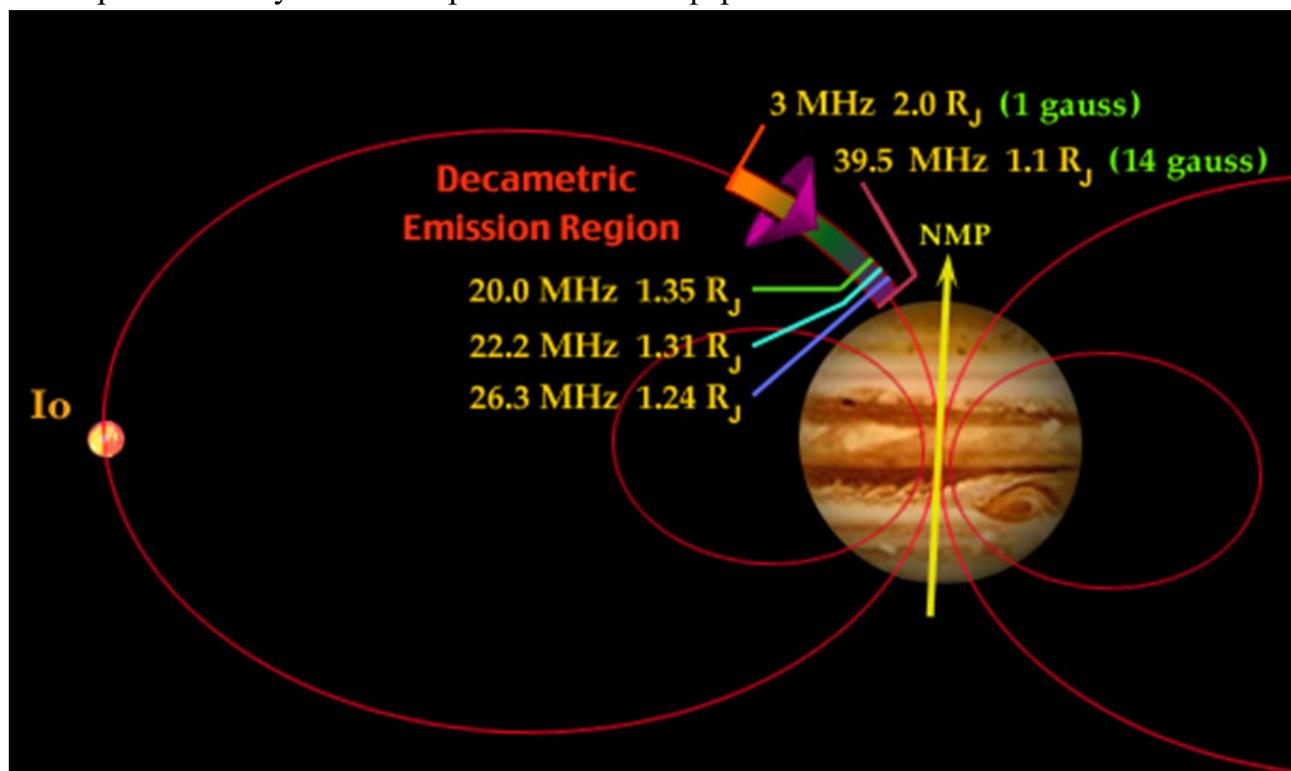
Прием излучения Юпитера

В системе Юпитера происходят процессы приводящие к излучению радиоволн в кв диапазоне. Быстрые заряженные частицы попадая в мощные магнитные поля планеты создают синхротронное излучение на частотах коротковолнового диапазона.

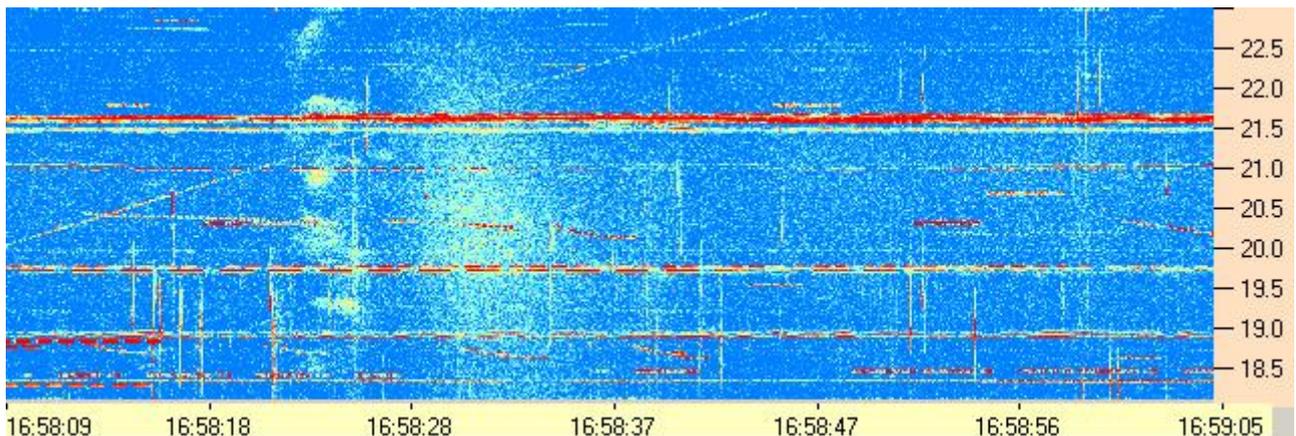


Как и положено синхротронному излучению оно расходится в виде конусов. Т.к. напряженность магнитного поля при удалении от планеты падает то в разных участках силовых линий происходит излучение на разных частотах и конусами разных раскрытов.

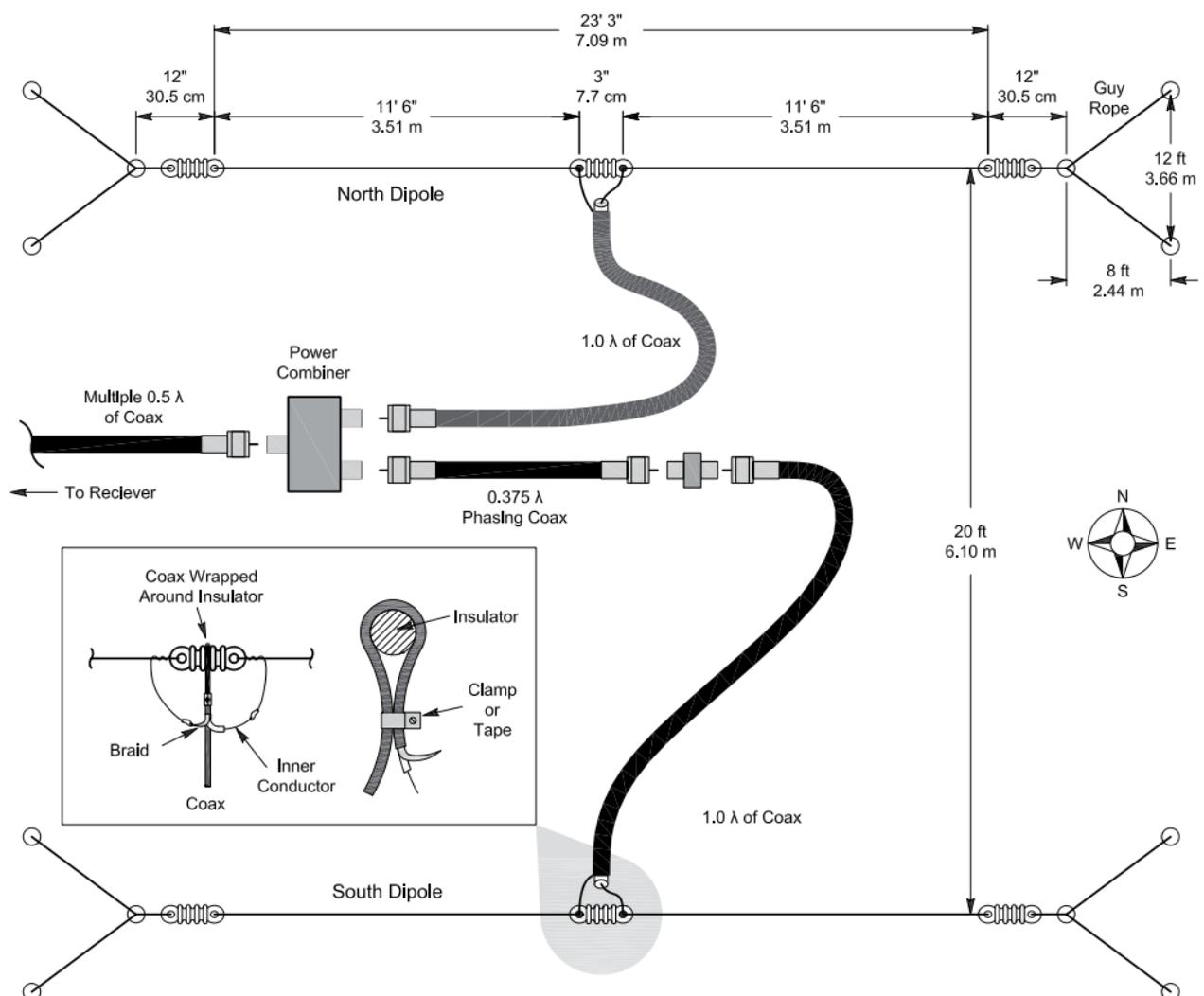
Когда на линию образующей конуса при движении по орбите попадает Земля мы можем принимать шумы Юпитерианской ионосферы.



Под эгидой НАСА существует проект <https://radiojove.gsfc.nasa.gov/> объединяющий энтузиастов приема этих сигналов.



Сонограмма шумов ионосферы Юпитера



Для таких наблюдений достаточно и просто диполя, но лучше использовать направленные антенны, тем более на этот диапазон они будут (относительно) компактными.

<http://jupiter.kochi-ct.jp/cg/>

<http://grp.ru/forum/2-QUA/1037-%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8B-%D1%81->

<https://www.jhuapl.edu/NewsStory/210215-Io-helps-Jupiter-accelerate-particles>

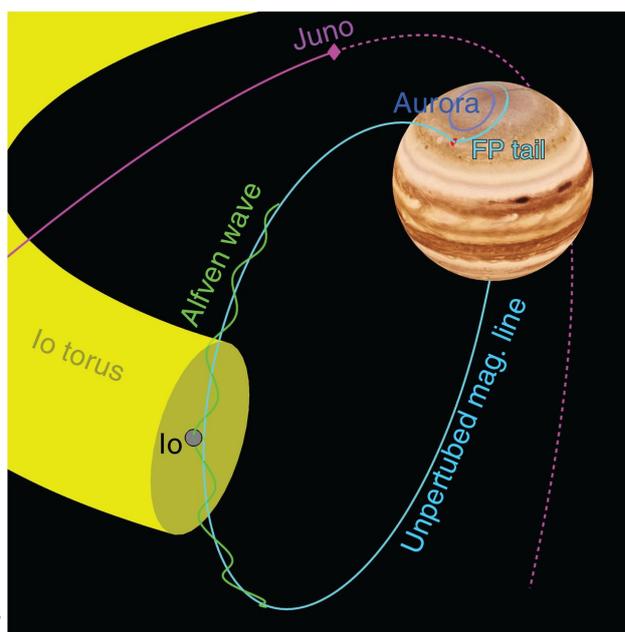
https://radiojove.gsfc.nasa.gov/library/sci_briefs/decametric.htm

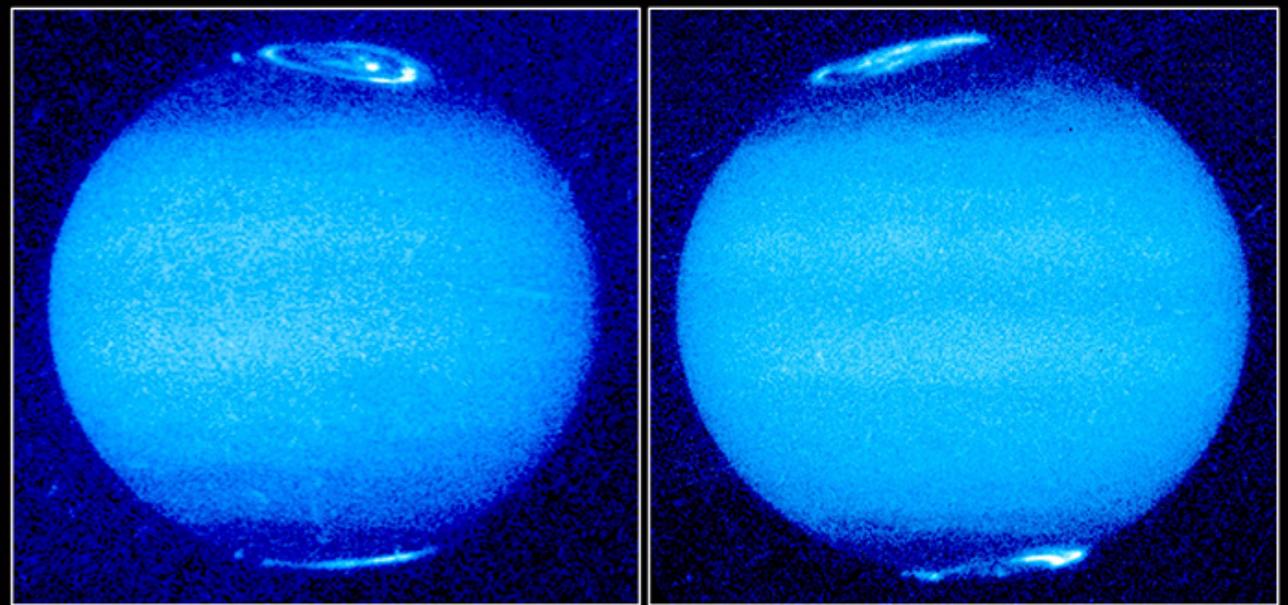
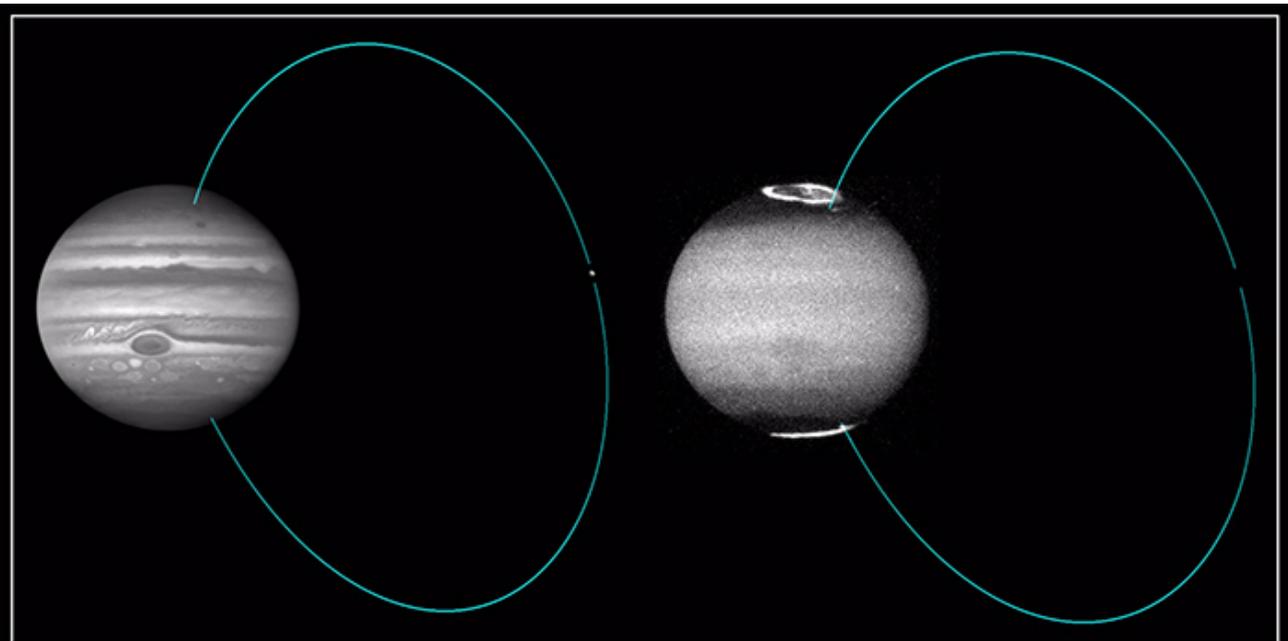
Слышим мы Юпитер или нет, во многом зависит от того, какая часть Юпитера обращена к нам в данный момент. Радиоизлучение зависит от долготы Юпитера. Похоже, есть особые долготы, на которых Юпитер может быть услышан гораздо чаще, чем другие. Это странно, т. к. Юпитер не имеет поверхности (это газовый гигант и на разных широтах вращается с разной скоростью), а во вторых эти долготы медленно дрейфуют по его поверхности, гораздо медленнее чем вращается планета.

Когда заряженные частицы, такие как электроны и протоны, движутся через магнитное поле, их траектория меняется. Частицы ускоряются и начинают двигаться по спирали вокруг силовых линий магнитного поля к южному или северному полюсу. Ускоренные заряженные частицы испускают излучение, которое зависит от скорости заряженных частиц (синхротронное излучение). Для заряженных частиц, движущихся в магнитном поле Юпитера, скорость такова, что там генерируются радиоволны кв-уков диапазонов. Частота этих радиоволн тем выше, чем сильнее магнитное поле. Считается, что электроны, вращающиеся в магнитном поле Юпитера, являются причиной радиошума, который мы слышим. Юпитер генерирует шум на частотах от 10 до 40 МГц. Зная причину возникновения радиоволн и зная, что частота зависит от силы магнитного поля, мы можем оценить максимальную силу магнитного поля Юпитера.

Ио - большая луна, размером с нашу собственную Луну, но она все еще крошечная по сравнению с огромной планетой Юпитер. Ио очень уникален, так как это самое вулканически активное тело в Солнечной системе. Кора Ио постоянно изгибается гравитационным притяжением Юпитера и других спутников. Из-за этого изгиба Ио нагревается, расплавляется, а на его поверхности почти непрерывно извергаются вулканы. Каждую секунду выбрасываются тонны материала, в основном соединения серы. Некоторая часть этого материала покидает Ио и отправляется в космос. Попадая в космос, молекулы вскоре теряют свои электроны, ионизируются и попадают в ловушку магнитного поля Юпитера. Эти ионы образуют вокруг Юпитера обширное кольцо в форме пончика, которое называется Тор Ио.

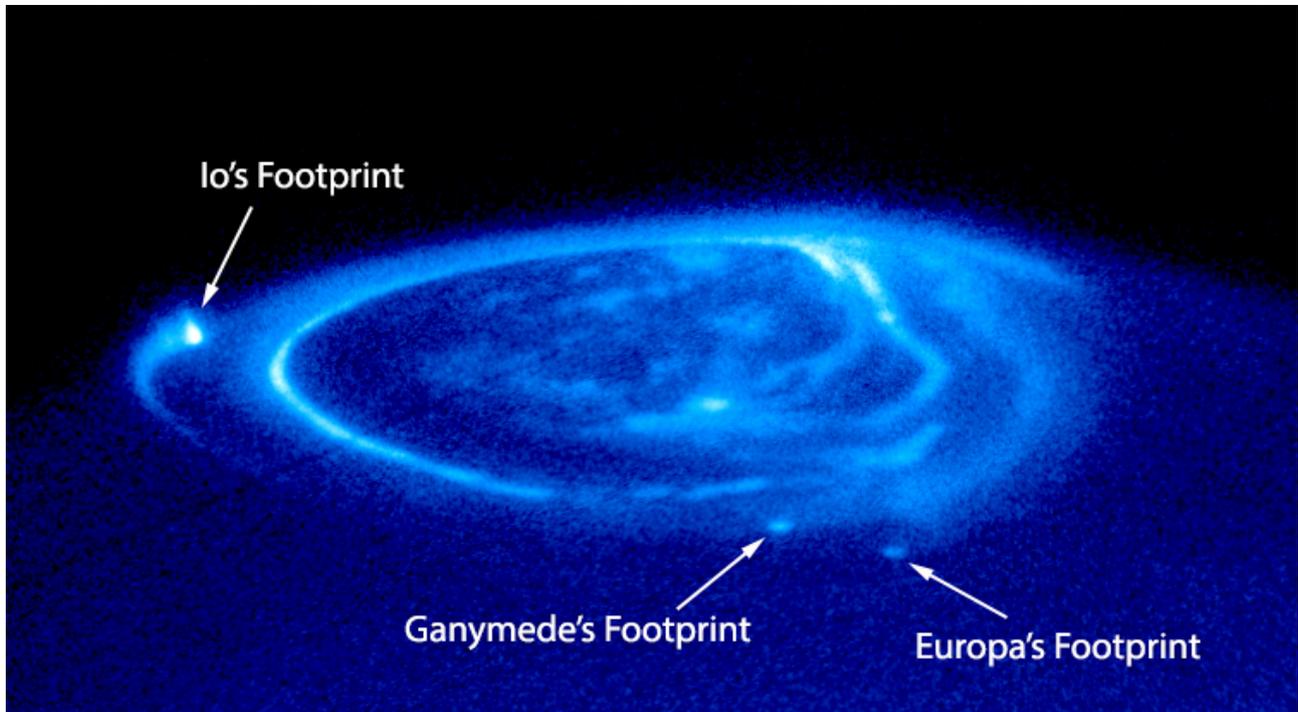
Поскольку эти частицы взаимодействуют с скоплением электронов, протонов и ионов (заряженных молекул), окружающих Юпитер, они тоже становятся заряженными и, следовательно, захватываются спиралями вокруг силовых линий магнитного поля Юпитера. Это создает электрическую цепь между Ио и Юпитером, подобную невидимому кабелю, который тянется более чем на 260 000 миль, разгоняя частицы со скоростью до миллионов миль в час.



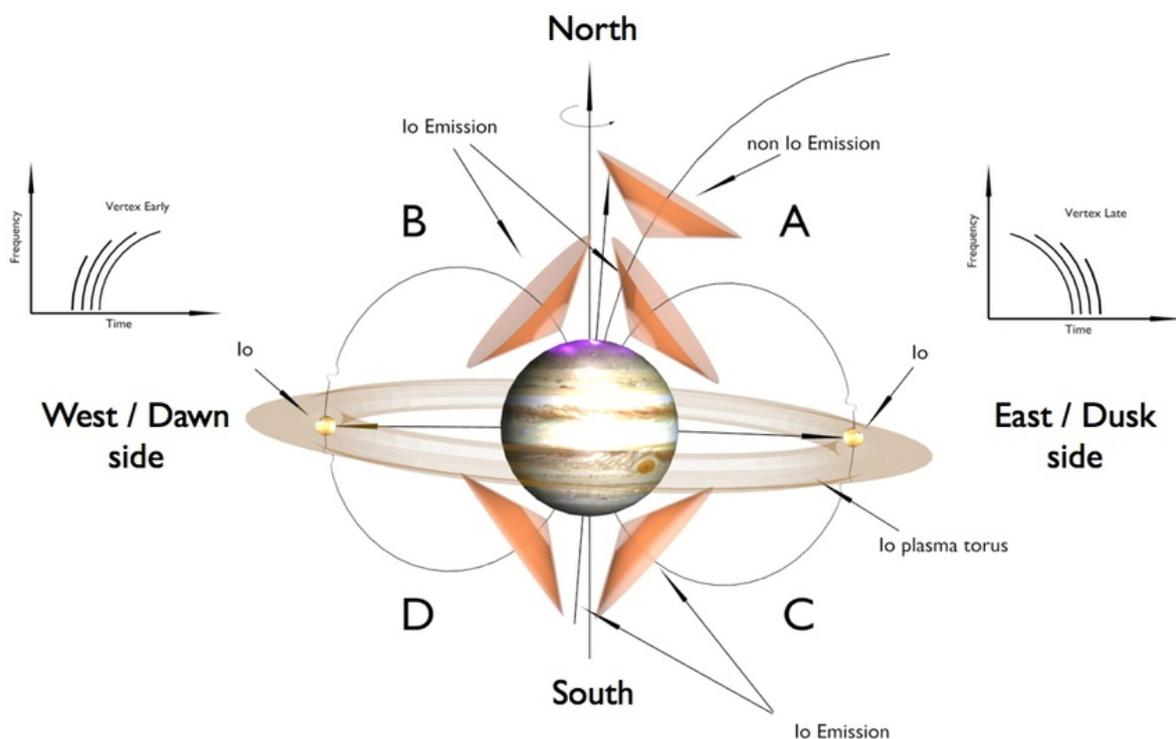


Jupiter Aurora
Hubble Space Telescope • WFPC2

1 апреля 2018 года, приближаясь к Юпитеру в 12-й раз, космический корабль НАСА «Юнона» оказался очень близко (возможно, прямо через) к области, где Ио «подключается» к Юпитеру - где электроны, ускоренные взаимодействием Ио, падают на атмосферу Юпитера и создают отдельную область полярного сияния, которое называется «авроральный след Ио». Прежде ни один космический корабль не пролетал через этот регион. И ко всеобщему удивлению, Jupiter Energetic Particle Detector Instrument (JEDI), созданный компанией Juno, обнаружил протоны, летящие от Юпитера обратно к Ио со скоростью до 31 миллиона миль в час (50 миллионов километров в час).



Ученые обнаружили, что Ио усиливает излучение Юпитером дециметровых радиоволн. Поскольку Ио вращается вокруг Юпитера, на его орбите есть только определенные позиции, где наши шансы услышать радиоизлучение значительно возрастают.

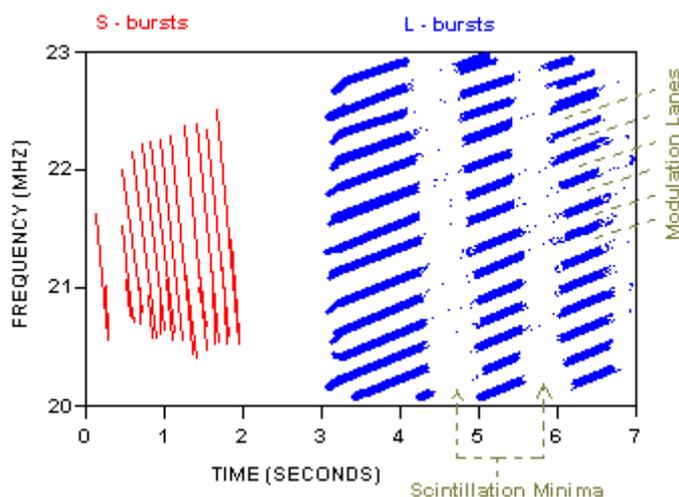


Ио, создающий канал заряженных частиц движется в сильном магнитном поле Юпитера, как виток провода в динамо-машине, усиливая за счет магнитной индукции начальный ток, и дополнительно разгоняя частицы движущиеся по спирали вдоль силовых линий поля Юпитера.

Юпитер также излучает радиоволны другого типа на частотах выше 100 МГц. Это дециметровые радиоволны, которые, как полагают, излучаются чрезвычайно энергичными электронами, движущимися со скоростью, близкой к скорости света, вблизи планеты возле ее экватора. Период вращения Юпитера, и другие свойства магнитного поля, включая его осевой наклон, были определены с помощью радионаблюдений в дециметровом диапазоне.

Как это все обнаружить?

Большая часть декаметрового радиоизлучения Юпитера (длины волн в десятки метров), наблюдаемого с помощью наземного приемного оборудования, находится в диапазоне частот от 4 до 39,5 МГц. Хотя принимаемые интенсивности максимальны около 8 МГц и довольно быстро падают выше этой частоты, большинство наблюдений было сделано в диапазоне частот от 15 МГц до 25 МГц, где допустимы помехи от коротковолновых радиостанций. Наблюдения на частотах, приближающихся к 4 МГц, проводились, когда ионосферные условия позволяют, около минимума солнечных пятен. Наблюдались два совершенно разных типа излучения - короткие (S) всплески длительностью от 1 до 10 миллисекунд и длинные (L) всплески длительностью от 0,5 до 5 секунд или более. Некоторые источники, по-видимому, производят только L-всплески, в то время как другие, такие как Io-B и Io-C, излучают смесь L- и S-всплесков. Во время типичного сеанса наблюдений может наблюдаться множество всплесков обоих типов, и полное событие называется шумовой бурей. Продолжительность этих штормов варьируется от нескольких секунд до нескольких часов.



помимо длительности, основной отличительной характеристикой этих двух типов пакетов является их скорость ухода частоты (рисунок 1). В случае S-всплесков этот дрейф, по-видимому, связан с тем, что заряженные частицы, возникающие на Юпитере, разлетаются по спирали вдоль силовых линий магнитного поля Юпитера и перемещаются в области постепенно уменьшающегося магнитного поля. Циклотронная

частота прямо пропорциональна напряженности магнитного поля, и, таким образом, частота всплесков изменяется, отражая изменяющееся поле. На частоте 20 МГц скорость дрейфа частоты для S-пакетов составляет около -20 МГц / сек. Отрицательный знак используется для обозначения того, что всплески возникают с высокой частотой и переходят на более низкую частоту. Для L-всплесков дрейф частоты связан со сложными геометрическими эффектами излучения, связанными с действием циклотронного мазера, который, как считается, генерирует эти излучения. Кроме того, дифракционные эффекты, накладываемые вблизи Юпитера, которые вызывают полосы модуляции (см. Рисунок 1), а также другие эффекты вторичной сцинтилляции, обусловленные межпланетной средой и ионосферой Земли, также модулируют излучение. Полосы модуляции появляются в радиочастотном спектре L-всплесков как области пониженной амплитуды сигнала со скоростью дрейфа обычно +/- 100 кГц в секунду. Упомянутые эффекты мерцания также вызывают характерную модуляцию амплитуды всплесков на временной шкале в несколько секунд.

Оборудование

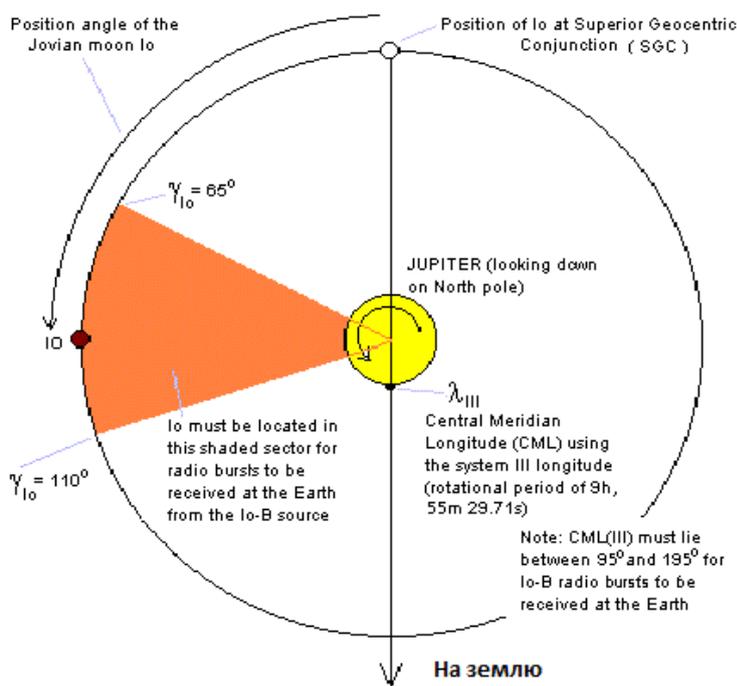
Сигналы от Ио-Б довольно интенсивны по сравнению с большинством радиоастрономических источников. Когда Земля и Юпитер близки к низшему соединению, даже простой диполь будет давать пик около 1 мкВ на антенные клеммы приемника. Диполь следует сложить, чтобы максимально увеличить его полосу пропускания, и поднять над землей (или подходящей отражающей поверхностью, например металлической крышей) на расстоянии от 1/4 до 3/8 длины волны. Небольшие неровности, такие как гофры на этой поверхности, не повлияют на рабочие характеристики, если они не превышают глубину приблизительно 1/10 длины волны на частоте наблюдения. Точная высота диполя действительно влияет на диаграмму отклика антенны, и этот факт можно использовать для максимального усиления антенны в направлении планеты. Если Юпитер имеет угол возвышения менее 50 °, когда он пересекает меридиан в месте наблюдения, подходит высота диполя 3/8 длины волны. Для углов места, превышающих 50 °, высота должна составлять 1/4 длины волны. Диполь обычно следует устанавливать в направлении восток-запад и как можно дальше от препятствий. Если наблюдаемая широта такова, что Юпитер пересекает меридиан в пределах примерно 20 ° от зенита, ориентация север-юг может дать лучшее покрытие. В любом случае, он обязательно должен иметь прямую видимость на планету. Детали конструкции антенны, подходящей для использования на частоте 20 МГц, показаны на рисунке 2. Когда планета находится под углами возвышения ниже 30°, может оказаться целесообразным использование типичной направленной радиоловительской антенны 21 МГц (если таковая имеется).

Большинство приемников связи общего назначения должны быть достаточными для усиления и обеспечения слышимости сигналов Юпитера, собираемых вышеуказанной дипольной антенной. Стабильность приемника не очень важна, но минимальная полезная чувствительность должна быть менее 1 мкВ для отношения сигнал / шум 10 дБ в режиме АМ.

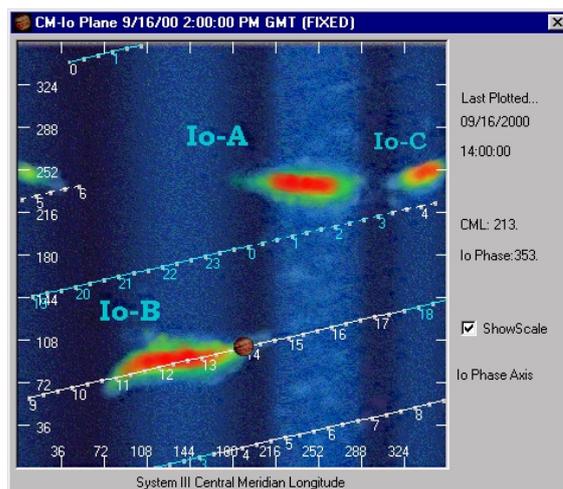
Условия

Первое и наиболее очевидное требование - Юпитер и Земля должны находиться по одну сторону от Солнца. Более крупные сигналы возникают, когда расстояние между источником и приемником наименьшее. Таким образом, наибольшие сигналы можно

ожидать при нижнем соединении двух планет. Остальные требования касаются положения Ио и ориентации вращения Юпитера по отношению к Земле. Положение или фаза Ио (γ_{Io}) измеряется против часовой стрелки вокруг его орбиты от Высшего геоцентрического соединения (SGC) (см. Рисунок 4). SGC - это точка на дальней стороне орбиты, которая находится точно напротив линии направления от Юпитера к Земле. Окно для всплесков от радиисточника Ио-В возникает, когда Ио находится между 65° и 110° от SGC и когда долгота центрального меридиана Юпитера (CML), измеренная в системе III (см. Примечание 1 к измерению долготы Юпитера), лежит в диапазоне от 95° до 195° . Таким образом, для обнаруживаемых сигналов нам необходимо одновременно удовлетворять условиям для γ_{Io} и CML (III) (см. Рисунок 4). Эти условия происходят каждые несколько дней, но сигналы, как правило, можно наблюдать только с определенного места на Земле примерно один раз в неделю, причем особенно сильные события происходят, возможно, один раз в месяц. На рисунке 5 показаны условия для радиоизлучения не только от источника Ио-В, но и от трех других источников, обозначенных как Ио-А, Non-Io-A и Ио-С. Обратите внимание, что для каждого источника существует область с высокой вероятностью излучения, окруженная областью с меньшей вероятностью.



Существует ПО для расчетов вероятности принять радиовсплеск - Radio Jupiter Pro. Наклонные линии в окне с числами — дата, красные пятна — вероятность радиосторма (удачное расположение юпитера и спутника) Линии по осям отражают фазы Ио и положение центрального меридиана Юпитера.



Процесс.

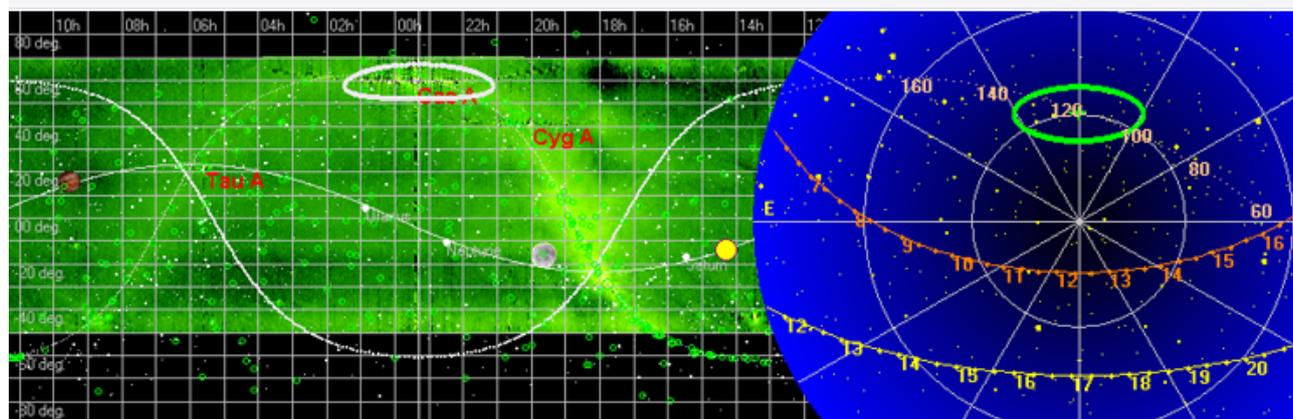
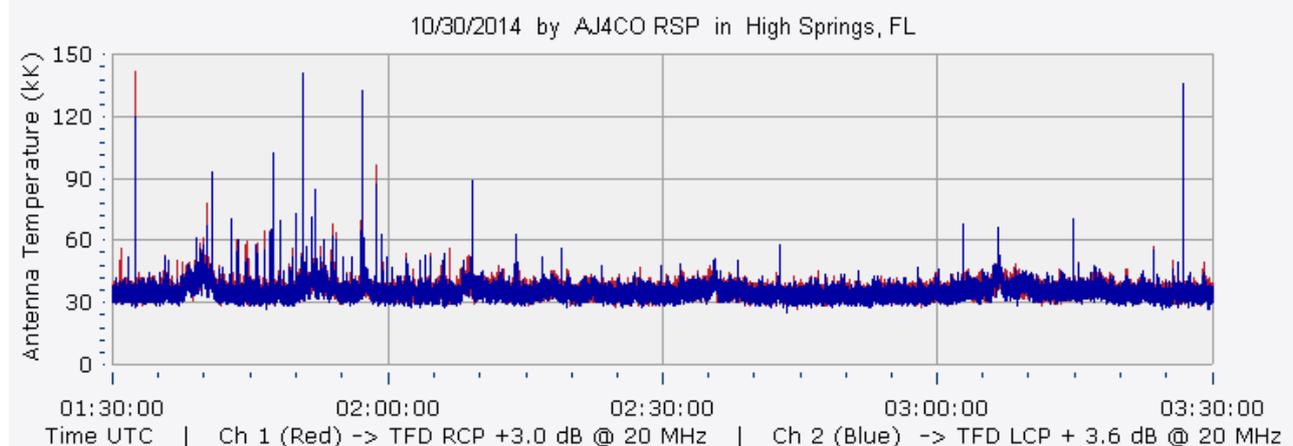
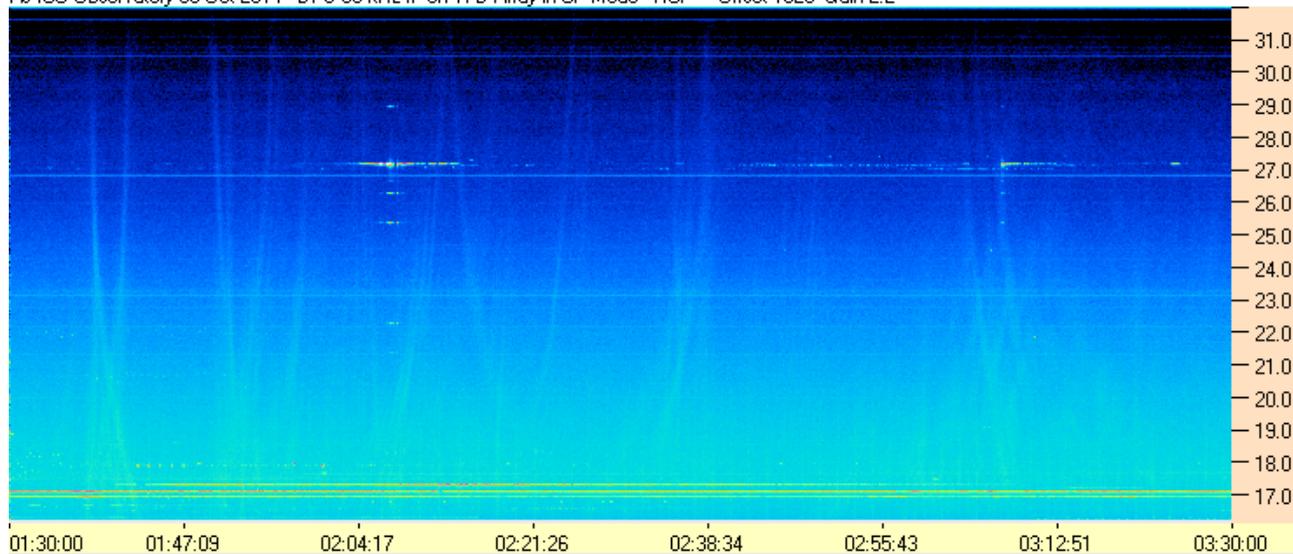
<https://radiojove.gsfc.nasa.gov/library/newsletters/2015Jan/>

http://radiosky.com/spec/RTL_Bridge_Help.html

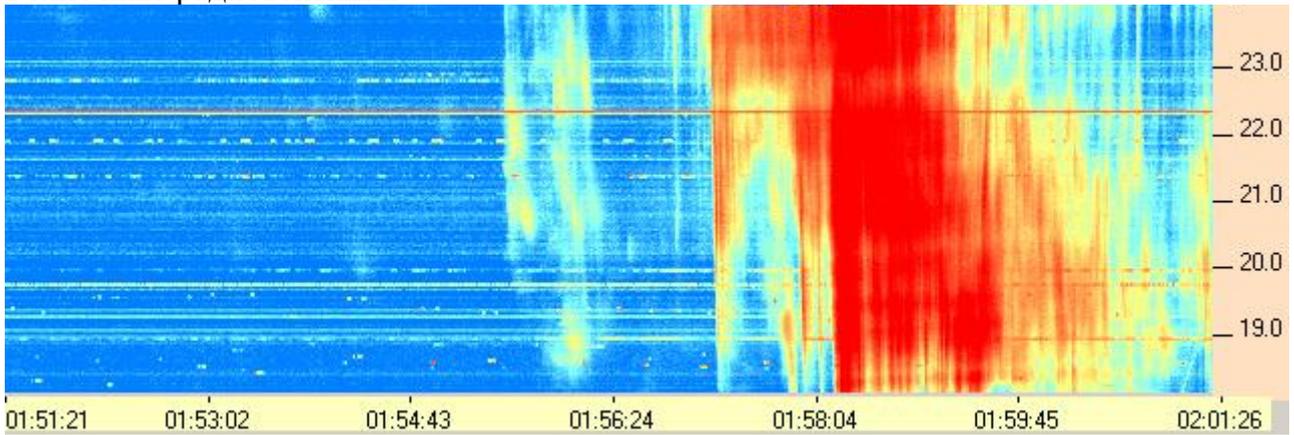
Можно просто рассчитать дату и время вспышки, запустить Radio-Sky Spectrograph и подождать.

В принципе обнаруживаются шумы Кассиопеи А

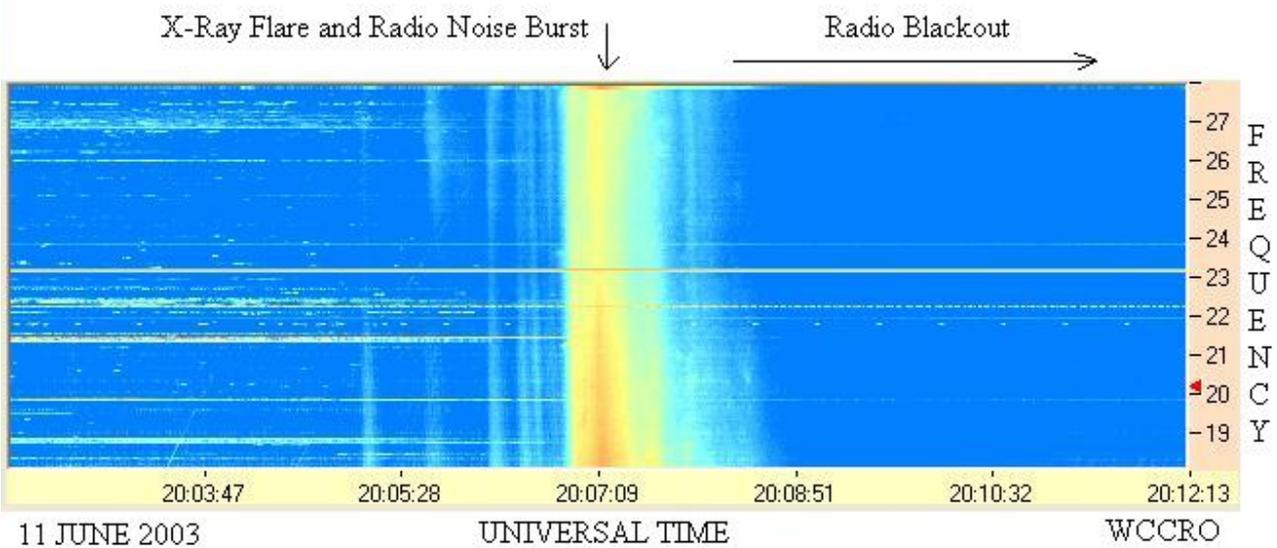
AJ4CO Observatory 30 Oct 2014 - DPS 30 kHz IF on TFD Array in CP Mode - RCP Offset 1825 Gain 2.2



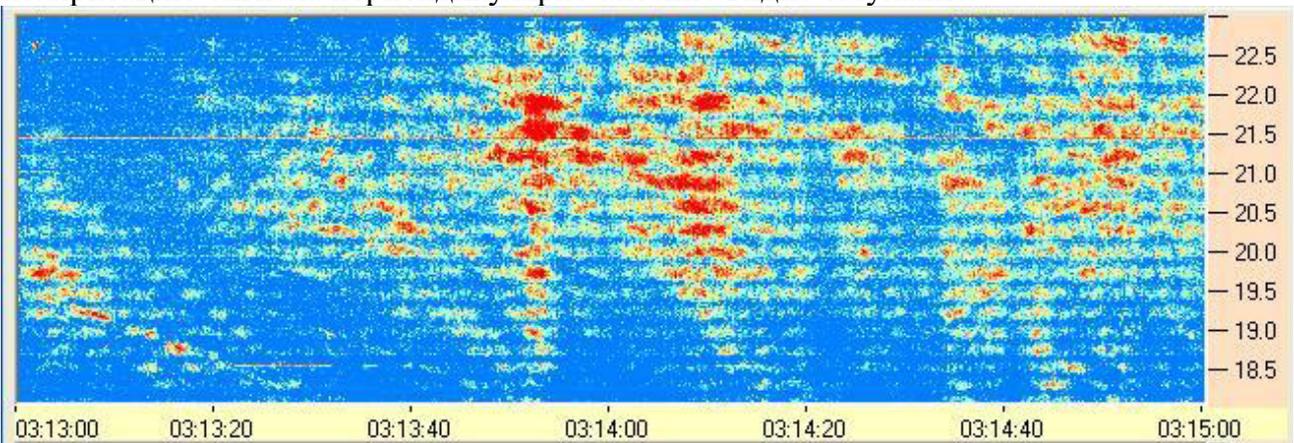
Солнечные радиовспышки



Солнечные рентгеновские вспышки «гасящие» прохождение



И Юпитерианские. Т.к. низкочастотное излучение проходя сквозь ионосферу меняет поляризацию в зависимости от частоты и длины пути то при приеме на линейно поляризованную антенну на участках частот на которых ионосфера «поворачивает» поляризацию сигнала перпендикулярно антенне видно затухание.



CSV File

Двойного диполя достаточно для приема таких событий. Изменяя длину кабелей до точки соединения можно менять угол наклона диаграммы направленности.



Доплеровское смещение сигналов из-за движения ионосферы
Перевод http://pa0ehg.com/doppler_in_ionosphere.htm

Во время приема радиомаяка 3,555555 МГц от PA0RYL мы обнаружили периоды в котором центральная частота маяка выпала из полосы пропускания SDR, которая составляет 0,5 Гц

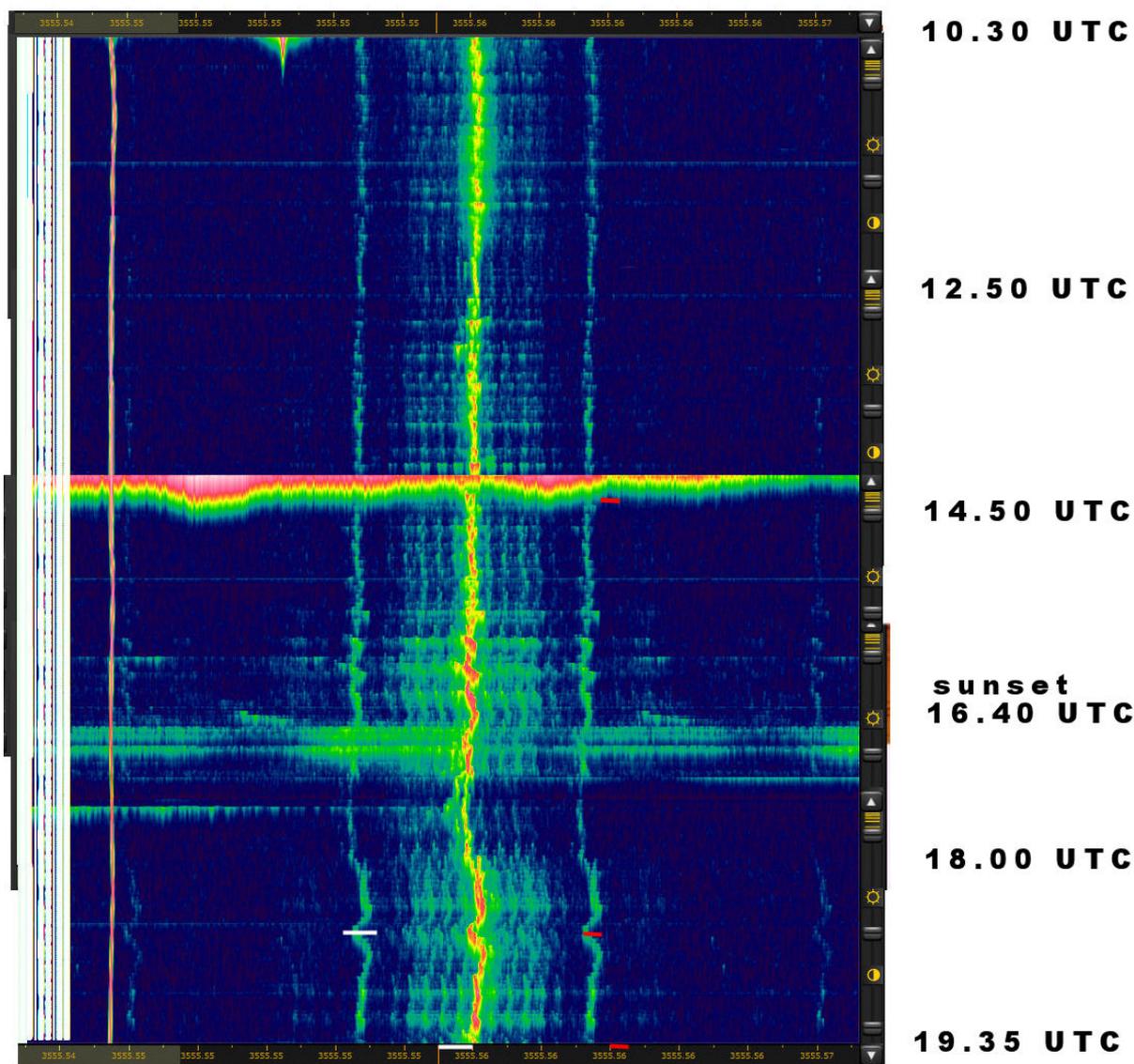
Сначала искали проблему в маяке. Хотя в нем используется рубидиевый опорный генератор мы подозревали его.

Затем мы использовали другой эталон и улучшили метод измерения, добавив Стабилизированный GPS опорный генератор в приемной цепи для контроля стабильности гетеродина приемника

Затем мы измерили более длительный период сигнала от маяка. Результат - картинка ниже.

В этом измерении мы видим разрешение около 10 милли герц.

Metingen PA0RYL 22-10 Thunderbolt GPSDO



Розовая линия на левой стороне - это местный GPSDO на частоте 3,55545 МГц,

если эта линия движется, это означает, что гетеродин SDR сместился во время измерения.

Эта линия достаточно стабильна, поэтому стабильность гетеродина SDR вне подозрений.

Посередине мы видим сигнал маяка полосами модуляции.

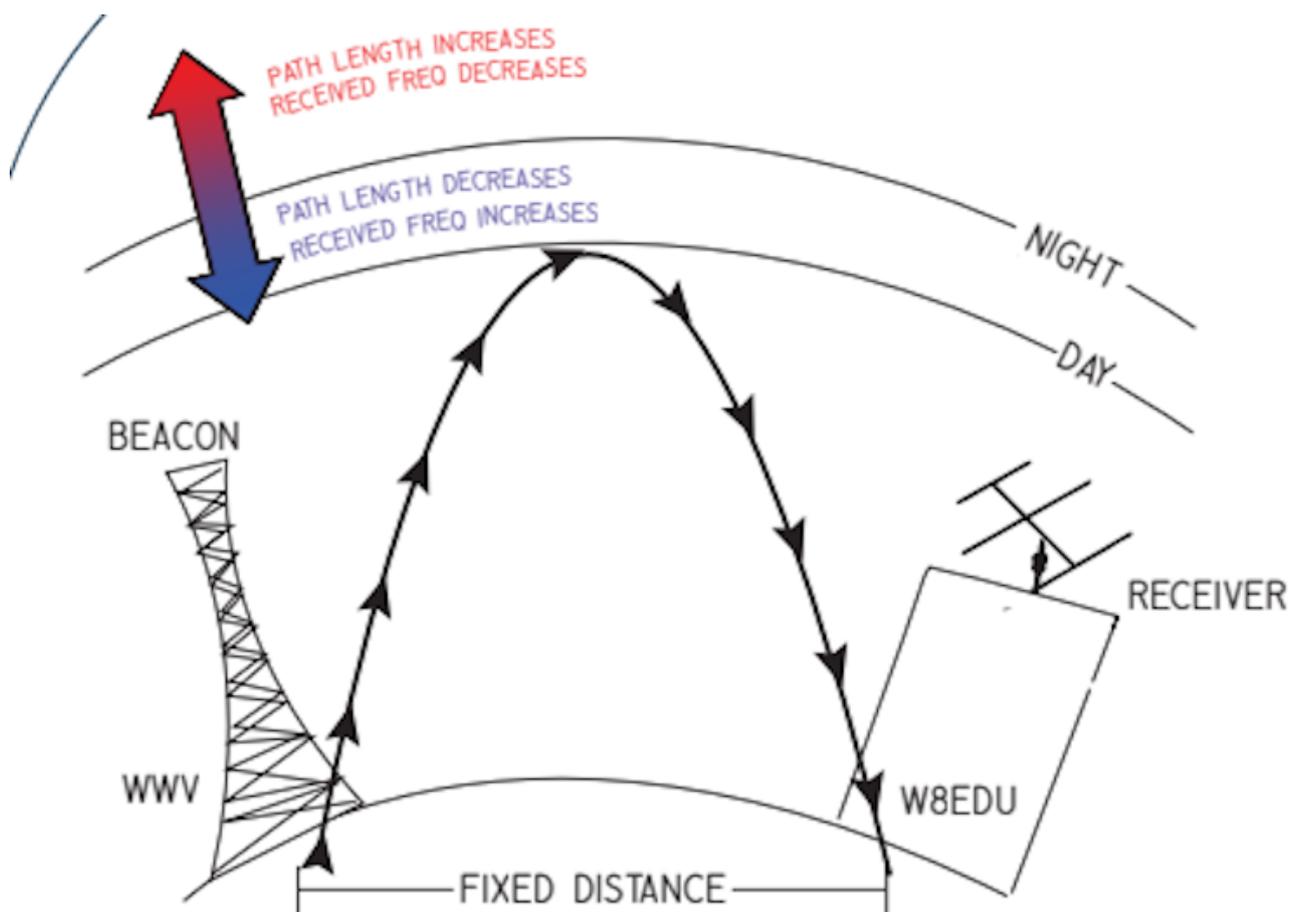
Для примера посмотрите на белую линию на шкале частот (ниже).

Длина белой линии соответствует 1 Гц.

Красная линия имеет длину 0,5 Гц.

Сигнал маяка немного колеблется по частоте, но во время захода солнца принимаемая частота от маяка показывает большой и неустойчивый дрейф.

Этот дрейф наиболее вероятно (почти наверняка) вызван доплеровским эффектом, вызванным движущимися слоями от ионизации в ионосфере, движущимися с некоторой скоростью относительно земли.



На графике видны измеренные отклонения плюс и минус 0,2 Гц.

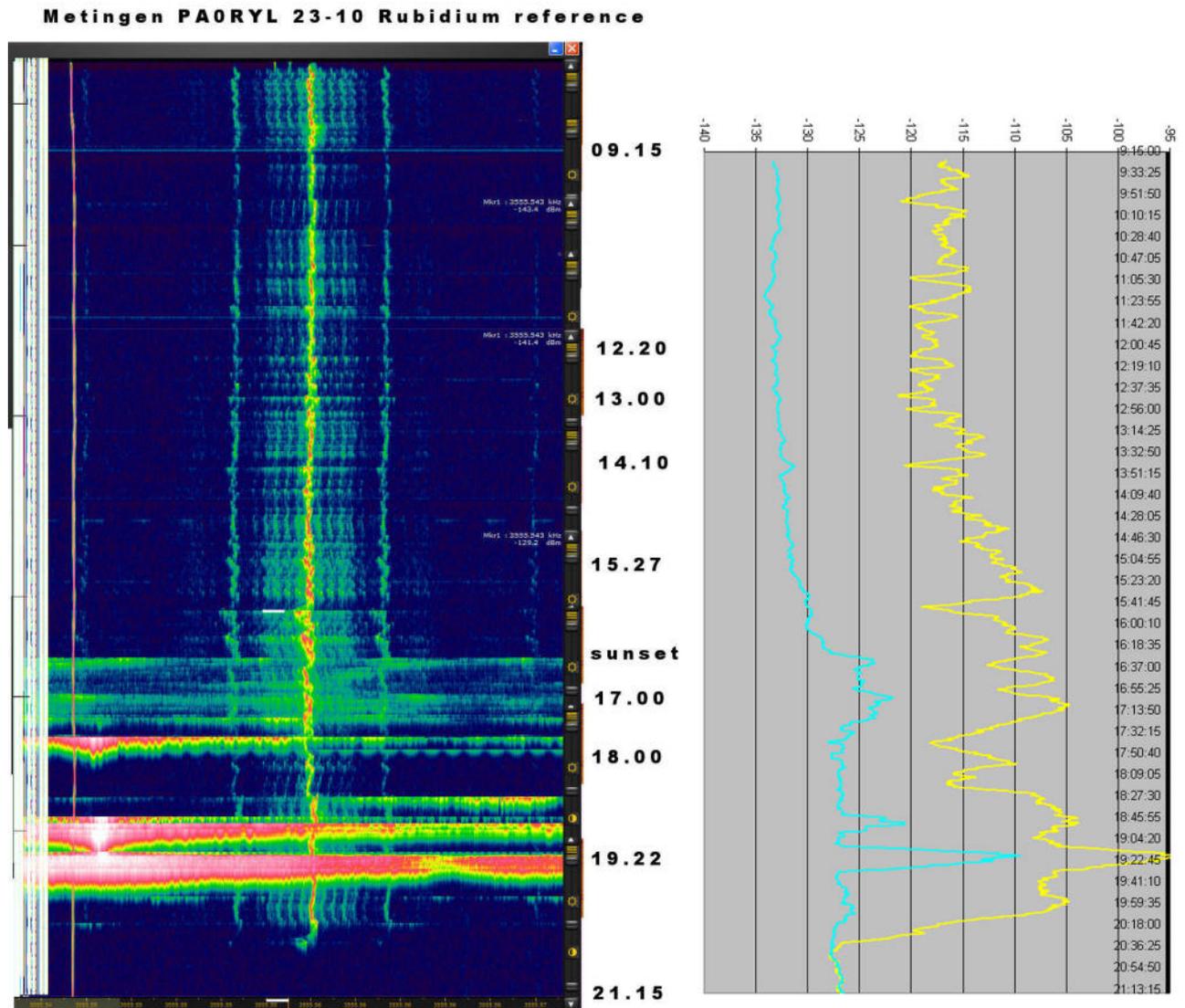
Я провел некоторые расчеты доплеровских скоростей, необходимых для достижения этого дрейфа, и для доплера 0,2 Гц скорость отражающего облачного слоя должна быть равна 60 км / час, что кажется вполне допустимым.

Существование доплеровского сдвига, вызванного атмосферой, хорошо известно, просто послушайте несколько коротковолновых радиостанций в SSB на стабильный

приемник, и вы услышите это, я не уверен, измерялся ли он раньше, как сейчас радиолюбителями.

Следующее изображение - это измерение от 23 до 10. Белая линия на шкале-масштаб 1Гц.

Справа виден уровень принимаемого сигнала: желтая линия - маяк, голубая линия - уровень шума.

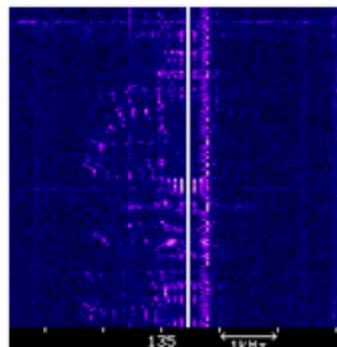
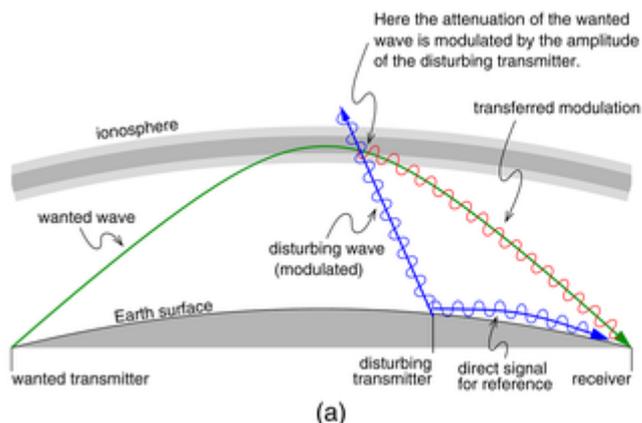


<https://hackaday.com/2020/11/30/gathering-eclipse-data-via-ham-radio/>

Наблюдение ионосферной интермодуляции

<https://pa3fwm.nl/signals/luxembourgeffect/>

Эффект Люксембурга - это эффект, при котором длинноволновый / средневолновый радиосигнал, распространяющийся через ионосферу, может подвергаться влиянию другого сильного длинноволнового / средневолнового передатчика. Более научное название для этого - «ионосферная кросс-модуляция»



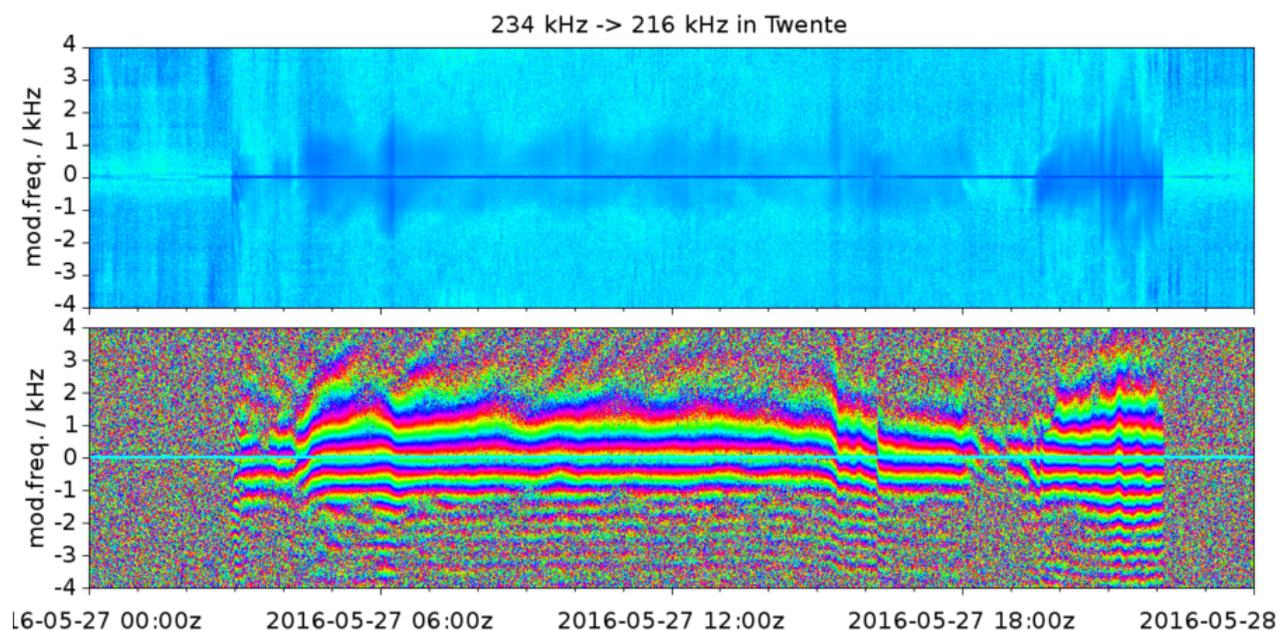
В настоящее время можно легко услышать влияние на АМ 162 кГц через Twente WebSDR, где можно услышать модуляцию RTL (234 кГц) и / или Europe1 (183 кГц), передаваемую на немодулированную несущую 162 кГц из центральной Франции.

Этот эффект был впервые обнаружен и объяснен в 1930-х годах и изучен в 1940-х годах с использованием тестовых сигналов, транслируемых вне обычных часов работы радиопередатчиков.

Используя современные методы SDR, я изучал этот эффект способом, который был невозможен в 1940-х годах: 24 часа в сутки и для всех частот модуляции одновременно.

В мае 2016 года я обнаружил, что фаза боковых полос часто бывает асимметричной. После этого я сделал еще много измерений как через свой приемник Twente, так и с помощью портативного оборудования, путешествуя по Европе. Вместе с DF6NM, который уже видел случай амплитудной асимметрии в январе 2013 года, мы придумали объяснение этой асимметрии.

Эта работа задокументирована в совместной публикации в научном журнале Radio



Science, который можно найти по адресу <https://doi.org/10.1002/2017RS006525>, опубликованной в мае 2018 года.

На этой диаграмме показан типичный цикл измерений, в данном случае сигналов от передатчика RTL 234 кГц, переданных на сигнал 216 кГц Radio Monte Carlo. Горизонтальная ось представляет время (24 часа, UTC). По вертикальной оси отложена частота модуляции, положительная для верхней боковой полосы и отрицательная для нижней.

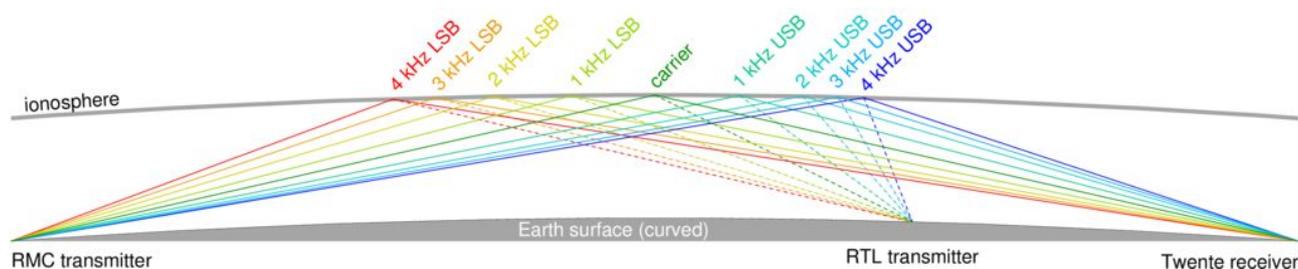
На верхнем графике показана величина эффекта, то есть степень модуляции от передатчика RTL также присутствовала в сигнале RMC.

На нижнем графике показана фаза эффекта, то есть разность фаз модуляции, принимаемой непосредственно от передатчика RTL и принимаемой на несущей RMC.

В этом примере ясно видно, что фаза асимметрична (цветные полосы шире в верхней, чем в нижней боковой полосе), в то время как изображение амплитуды в значительной степени симметрично.

Обратите внимание, что эффект исчезает ночью просто потому, что тогда передатчик RMC выключается.

Еще много таких изображений можно найти в статье журнала.



Чтобы объяснить это явление, нужно понимать, что диаграмма вверху этой страницы слишком проста. Принято считать, что радиосигналы распространяются по одной прямой от передатчика к приемнику, возможно, с отражением или изгибом ионосферы. Однако радиосигналы - это волны, и волны имеют тенденцию распространяться

во всех направлениях (только представьте, что происходит, когда вы бросаете камень в пруд). В принципе, следует учитывать все возможные пути от передатчика к приемнику, например, также пути, которые отражаются от ионосферы в других местах, кроме как прямо посередине. Обычно эти другие пути (так называемые более высокие зоны Френеля) не играют роли: они имеют тенденцию нейтрализовать друг друга из-за разницы в длине пути и, следовательно, разницы фаз. [эффективные пути] Однако это меняется, когда отражательная способность ионосферы быстро меняется под влиянием (в данном случае) люксембургского передатчика. В случае ионосферной кросс-модуляции результатом является то, что разные частоты модуляции принимаются разными путями. (Рассуждения и расчеты см. В статье журнала.) Приведенная рядом диаграмма иллюстрирует это для случая передатчиков RMC и RTL, принимаемых в Твенте.

Теперь, когда мы знаем, что частоты боковых полос принимаются из разных мест в ионосфере, мы можем понять асимметрию: фазовая асимметрия вызвана тем фактом, что боковые полосы принимаются по путям с разной длиной; и асимметрия амплитуды может, например, быть вызвано диаграммами излучения антенн или различным состоянием ионизации ионосферы в разных местах отражения.

Дешевый GPSDO

Для некоторых экспериментов необходим высокостабильный опорный генератор для SDR.

Есть возможность использовать для этой цели дешевые GPS-UART модули Ublox.

<http://www.ra3apw.ru/proekty/ublox-neo-7m/>



В августе с.г. в Yahoo конференции Softrock SDR появилась информация от Warren, 9V1TD о [«Frequency agile GPS reference for less than \\$30»](#). Информация была похожа на реализованную мечту многих поколений УКВистов — маленький (размером 35 x 25 мм) GPS приемник на модуле uBlox NEO-7M обеспечивал высочайшую точность и стабильность частоты выходного опорного сигнала. При этом стоимость платы составляла всего 22-26 USD на eBay. И что самое интересное — выходной опорный сигнал мог программно устанавливаться от 0.25Гц до 10 МГц

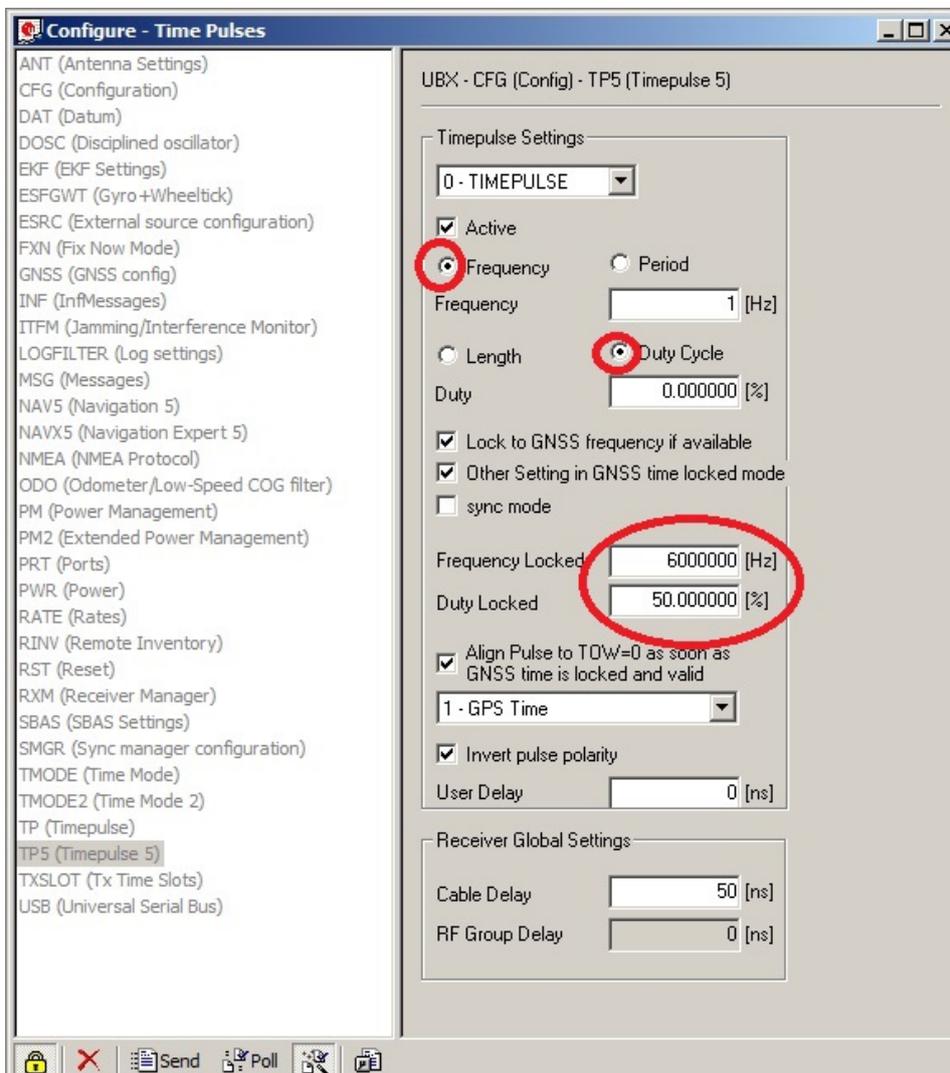
Для подключения приемника использовался [стандартный конвертер интерфейсов USB <-> RS232 TTL](#) на микросхеме SiLabs CP2102, который обеспечивает сигналы RXD и TXD с уровнями 3.3 В.

Для конфигурации приемника используется ПО uBlox [u-Center V8.11](#). Устанавливаем драйвер конвертера USB<->RS232 TTL, определяем виртуальный COM порт для конвертера. Запускаем программу u-center и конфигурируем GPS приемник:

Receiver -> Port -> выбираем виртуальный COM порт конвертера USB <-> RS232
Receiver -> Baudrate -> 9600
Receiver -> Generation -> u-blox 7
Receiver -> Action -> Save config

Питание GPS приемника +5В также поступает от платы конвертера USB <-> RS232 и подается на встроенный LDO стабилизатор +3.3В. Для получения выходного опорного сигнала следует подпаяться к контакту 3 — сигнал «Timepulse» модуля NEO-7M (см. схему ниже — TNX K9IVB). Теперь следует сконфигурировать частоту опорного сигнала в ПО u-Center:
View -> Configuration view -> TP5

Устанавливаем требуемую частоту, скважность в режиме захвата/сопровождения. Шаг перестройки частоты может быть 1 Гц, скважность желательно устанавливать 50% для минимизации уровня гармоник.



Итак, все готово для проведения испытаний. К выходу опорного сигнала подключаем анализатор спектра и осциллограф. И вот с этого момента радостная мысль о реализованной мечте многих поколений УКВистов постепенно начинает пригасать...

А дело в том, что на анализаторе спектра мы видим совершенно разные картины спектра выходного сигнала в зависимости от установленной частоты. В результате некоторого анализа мы мысленно делим выходные частоты опорного сигнала на два типа — «хорошие» и «плохие» частоты. При этом «плохих» частот существенно больше... Дальнейший анализ показывает, что к «хорошим» частотам относятся частоты, которые образуются от целочисленного деления частоты внутреннего тактового генератора частотой 48 МГц.

Итак, «хорошие» выходные частоты опорного генератора:

- 24.000 МГц
- 16.000 МГц
- 12.000 МГц
- 8.000 МГц
- 6.000 МГц
- 4.000 МГц
- 3.000 МГц
- 2.000 МГц

Радиопиратство

Радиопиратство тема слишком широкая, и интересная, но поскольку в этом документе собраны источники сигналов обычно малоизвестные, то я сосредоточусь на них.

Поскольку радиоэфир до появления автоматизированных сетей пеленгаторов слабо поддавался контролю, операции по «отлову» нелегальных вещателей обходились дорого и проводились только в случае если оператор станции был малоадекватен и создавал проблемы служебной связи, да и сама технология радио переживала период когда интерес к ней еще не угас, и при этом постройка передатчика обходилась недорого появилось явление радиопиратства, вещания без разрешений с различными целями. В основном явление повторяет легальные виды работы в эфире. Есть пираты которые проводят радиосвязи как любители, есть пираты вещающие музыку, есть пираты устанавливающие маломощные автономные радиомаячки питающиеся от солнечных батарей. И есть пираты проводящие радиосвязи через спутники. В теории можно даже вещать свое спутниковое тв на Ku диапазоне, правда недолго. Нашелся бы спутник со свободным транспондером. У явления разная история развития и специфика в бывшем Соцблоке, Европе и Америке, обусловленная экономическими и юридическими аспектами бытия, которое определяет сознание, как известно. Так как хороший обзор истории потянет по размеру на всю эту pdfку целиком, и без картинок, то обойдемся лишь причинами и вытекающими из них следствиями развития без мелких фактов. Но лучше аккуратно почитать истории и мнения самих пиратов и отфильтровав лишнее в этих больше художественных рассказах составить свое мнение.

<http://www.6p3s.ru/memo.php>

<http://cqr3d.ru/stat/1631-radiopiratstvo-v-rossii.html>

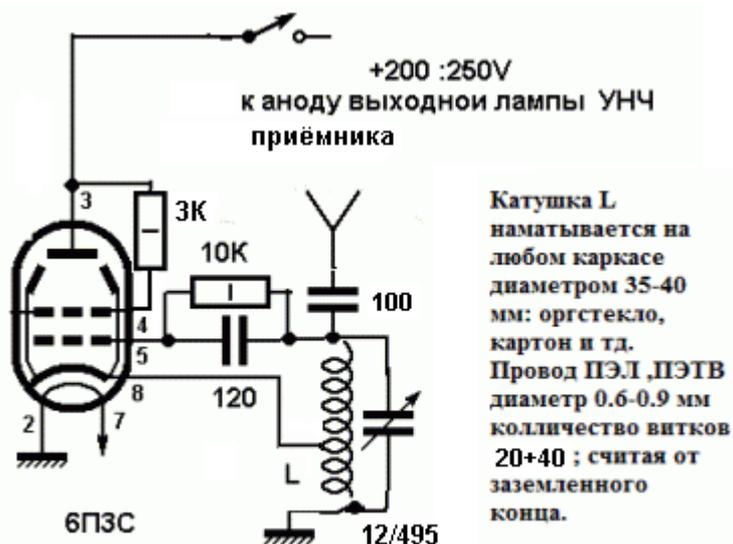
<http://news.cqham.ru/articles/detail.phtml?id=718>

Пиратская связь

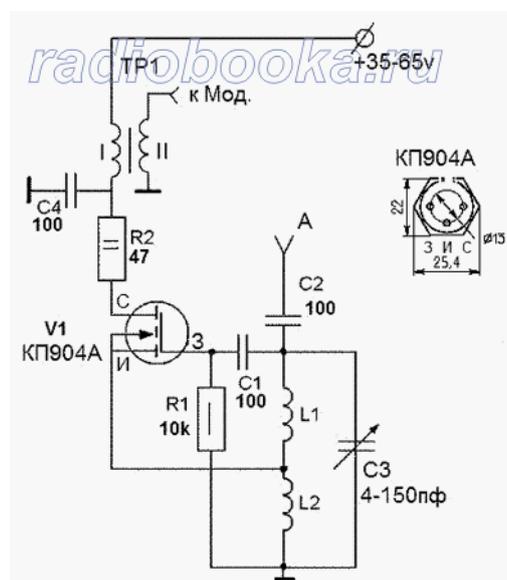
На территории России популярны диапазоны в районе 1.6-2 мгц, 2.8-3.3 мгц, 6.66 мгц, 10.460 мгц. Первый появился благодаря стечению двух обстоятельств: распространенности СВ радиоприемников и естественным желанием людей которым не хотелось получать любительскую лицензию уменьшить трудозатраты при постройке радиостанции: они просто использовали готовый радиоприемник и строили примитивный АМ передатчик. Очевидно что антенна будет наиболее эффективна на высокочастотном конце диапазона, так как отношение длины волны к длине антенны здесь будет в три раза выше чем на низкочастотном. И второй фактор: в процессе Хрущевских (почему имя этого человека я пишу с большой буквы?) реформ сельского хозяйства под нужды колхозов был отдан радиолобительский диапазон 160 метров, который находился сразу за концом вещательного СВ диапазона. Очевидно что многие любители не захотели перестраивать оборудование (хотя ДПФ перестроить с гетеродином не то чтобы сложная задача), многим нравилась специфика этого диапазона и они просто остались. Т.к. мешая колхозным рациям трудно создать аварийную ситуацию с ними мирились. Очевидно две эти группы пиратов слились со временем в одно «сообщество».

С этим диапазоном в первую очередь связан феномен «шарманок», примитивнейших передатчиков, нестабилизированных по частоте, собранных неаккуратно и небезопас-

но (ламповые схемы, тем более мощные требуют высоких напряжений в сотни вольт), но достаточно мощных (единицы-десятки ватт). Антенна обычно подключается без согласования, зачастую к сетке (!!!!!) лампы. Стоит ли говорить что дуновение ветра шевельнувшего провод антенны, взмах рукой рядом с контуром, небольшая просадка напряжения питания, уход температуры контура меняет частоту на сотни герц. Впрочем как и АМ модуляция. Слушать передачи таких устройств можно только на простые бытовые приемники, т. к. они имеют достаточно широкий фильтр ПЧ, пропускающий сигнал даже при больших девиациях частоты. С одной стороны молодые люди только заинтересовавшиеся радио и не имеющие приборов и деталей выбирают максимально простые конструкции, чтобы любой ценой выйти в эфир и пообщаться, и для начала это логично (тут кстати сложно говорить о осознанном выборе, т. к. окружение таких людей, как правило тоже плохо разбирается в радиотехнике и хочет сразу ввалить мощи с минимумом деталей, хотя лучше всего сначала сконструировать несколько примитивных устройств малой мощности и научиться их наладивать, заодно решая реальные задачи познакомиться со схемотехникой здорового человека). Многие ценят атмосферу радиосвязи с помощью таких примитивных устройств и даже будучи профессионалами используют намеренно бытовые приемники и ламповые приставки, но немало людей делают абсурдно мощные однокаскадные устройства и пользуются ими. Это печально.



Победитель чемпионата идиотии вч-дизайна. Хуже трудно что-то придумать



Современная реинкарнация

Происхождение диапазона 3 мгц в СНГ связано с уходом оттуда армейской связи, также попадаются заметки пиративших в момент зарождения этого диапазона что изначально эти частоты использовались срочными военнослужащими для разговоров в свободное время.

Пиратское вещание

На СВ диапазоне изначально пираты не делились на «вещателей» и «любителей», поскольку с одной стороны диапазон вещательный и многие строили передатчики чтобы «крутить музыку», с другой — вещательные приемники на СВ были наиболее доступны и поэтому использовались для ведения связей, включать музыку или нет — было делом настроения.

В остальном пираты стараются вещать музыку на вещательных диапазонах, и проще найти информацию о пиратской станции на каком-нибудь форуме вроде <https://piratenzenders.com> или hfunderground.com чем разобратся в расписаниях лицензированных вещателей.

Заметное присутствие в интернете есть почему-то у Нидерландских пиратов. Как минимум одного <http://www.pa2e.nl/jackdonio/radiomorningstar/indexa.html> слушали через вебсдр любители со всего мира. Джек Донио (Радио Морнингстар) вел сайт на котором публиковал конструкции простых передатчиков, а так же ограниченно топил за LРАМ (местное АМ вещание малой мощностью, законное в США, но об этом позже. А вот греки любят помощнее, сотни пиратских станций на СВ, киловатт-скорее норма. <http://www.harriku.com/larissa.htm>

Ну и как не вспомнить о 4-й станции им. Коминтерна. Россошанское отделение КПРФ запустило недалеко от Воронежа пиратскую станцию транслировавшую советскую патриотическую музыку и толкавшую речи в стиле лучших образцов советского бюрократического абсурдизма.

Увы сейчас не работает. Вещала мощностью 1КВт, на частоте 6990КГц.

<http://rossosh-kprf.narod.ru/music.html>

LРАМ

В америке действует т. н. 15 поправка правил FCC разрешающая вещание малой мощностью.

Ограничения для АМ передатчика: мощность постоянного тока потребляемая окончательным каскадом не более 100 милливатт, длина всего антенно-фидерного тракта не более 3 метров.

Они могут использоваться для вещания музыки внутри дома например, вещания информации на дорогах, сети таких передатчиков используют церкви, такие передатчики ставят просто любители-хоббийщики.



Т.к. длина антенны ограничена законодательно а передатчик очень маломощный то многие продающиеся в америке подобные устройства просто устанавливаются прямо под антенну. Радиус действия такого передатчика — около мили. Есть аналогичные поправки касающиеся вещания на FM (LPFM) и ТВ (LPTV).

Пиратские радиомаяки.

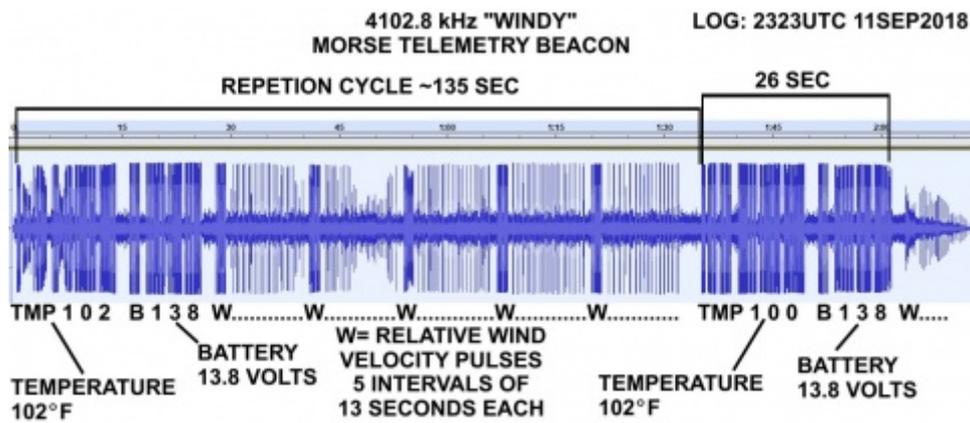
Есть и такие. На форуме hfunderground есть тема посвященная автономным микро-мощным радиомаякам питающимся от солнечных батарей. Установлены они были группой любителей в 2006 году, в районе пустыни Мохаве, большая часть до сих пор работает.

Большую таблицу частот таких девайсов в северной америке можно найти тут https://www.hfunderground.com/wiki/High_Frequency_Beacon

А тут форум любителей строить такие устройства (ваш покорный там засветился со своим маячком на 27.120 с солнечной батареей и синтезатором голоса на ардуино, передающим свои координаты и напряжение питания, если что использовалась arduino библиотека Talkie и ничего больше)

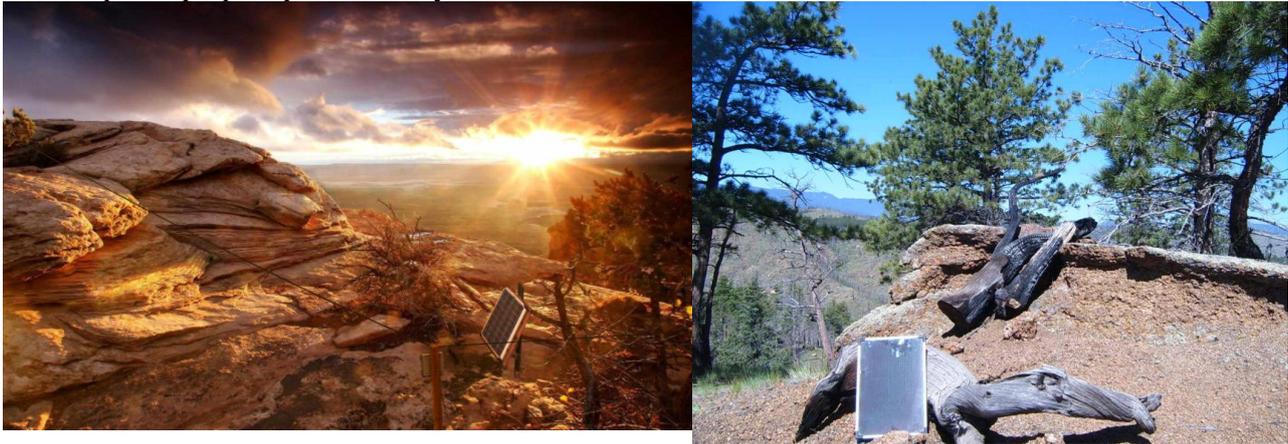
<https://www.hfunderground.com/board/index.php/board,9.0.html>

Как минимум один из маячков в Мохаве передает телеметрию, Windy (им на форуме давно дали имена) например передает температуру, напряжение батареи, скорость ветра в виде ШИМ импульсов



Ставятся такие устройства в отдаленных пустынных уголках, где мал риск повреждения их животными или людьми (Сэр Чарльз Дарвин спросил бы тут - «а в чем разница?»).

Ниже фотографии реальных установленных маяков



Проект маяка Common and precious дошел до десятков ватт мощности, антенны 5\8 и питания от сети, конструктор и оператор живет в Германии.

<https://www.hfunderground.com/board/index.php?topic=26877.0>

А вот заметка 2006 года о размещении маячков в Мохаве <http://www.spynumbers.com/USSWbeacon.html>

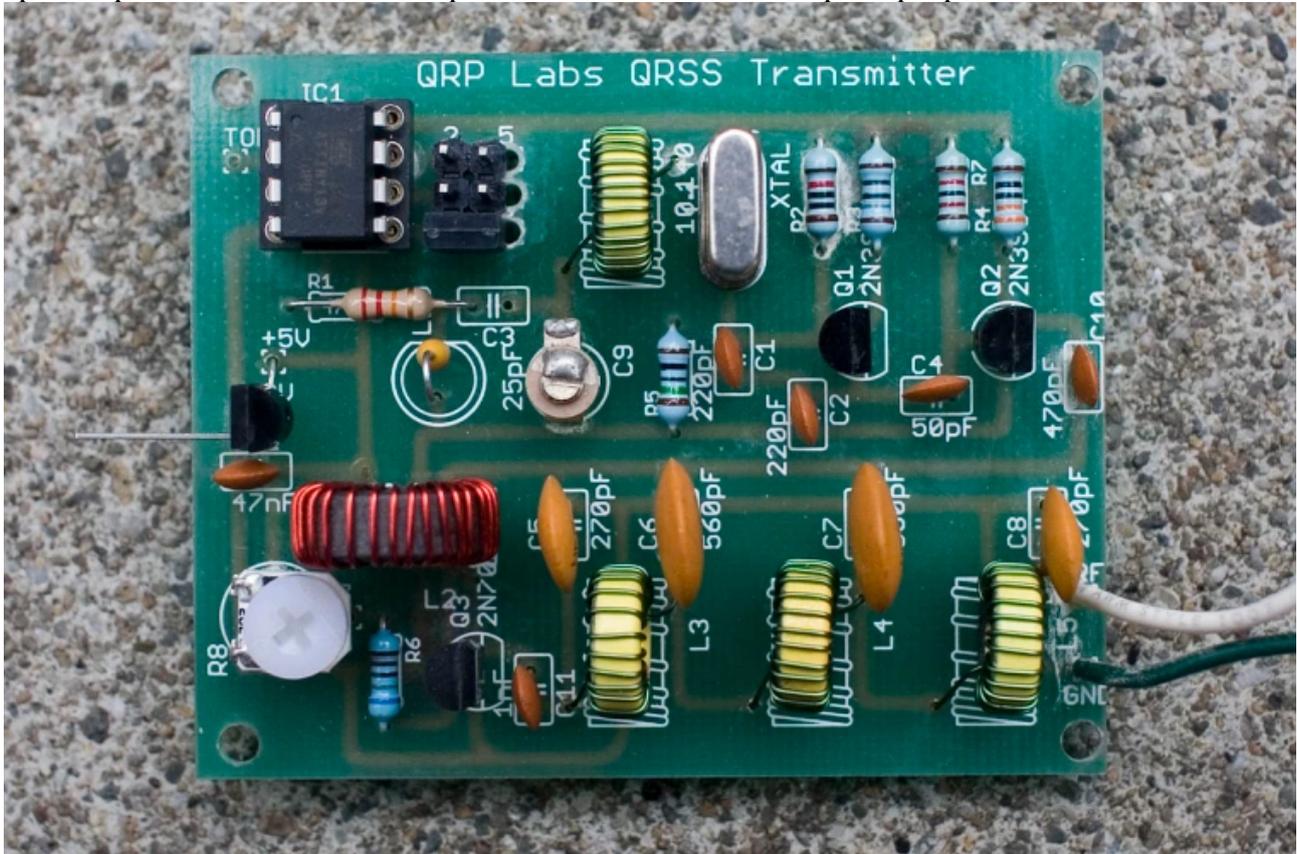


HiFER

Пара правил FCC вкупе с 15 поправкой позволяют относительно легально размещать маломощные радиомаячки на некоторых диапазонах в США.

https://www.hfunderground.com/wiki/index.php/Part_15_Beacons

Любители даже мелкосерийно выпускают наборы-конструкторы с возможностью программирования сообщения передаваемого маяком. Например Sproutie:



К сожалению в более-менее крупном поселке наблюдать их сигналы сложно, т. к. используется одна из частот на которых работают RFID метки (беспроводные ключи до-



мофонов и.т.д.

Зато устанавливать их можно настолько свободно, что один из любителей сделал мая-

чок который передает имя соседского кота. Нет, серьезно:

<https://aa7ee.wordpress.com/2018/05/07/the-boris-beacon-a-1mw-solar-powered-hifer-beacon/>

Спутниковое пиратство.

UHF SATCOM

К-классика.

Американская\натовская древняя система спутниковой связи, транспондеры UHF без какой-либо защиты несут множество геостационарных спутников множества стран входящих в НАТО. Спутники Fleetsatcom\UHF\MUOS\Sicral\Syracuse\Skynet\COM-SATBw\ В интернете о них написано столько что копипастить смысла нет.

<https://uhf-satcom.com/satellite-reception/uhf>

И если вы думаете что от этой системы отказываются из-за ее небезопасности то в ближайшие несколько месяцев (сейчас сент. 2021) будет запущен спутник несущий еще 4 транспондера UHF.

Ловятся на RTL-SDR и 4 элементную уда-яги или тв антенну с усилителем.

Трафик на спутниках очень разномастный. Во-первых классическое пиратство.

Разговоры, попытки заглушить транспондер несущей, музыка (гимн России довольно часто появлялся год назад).

Но есть и поинтереснее. Некоторые походники пользуются системой в своих целях, так что обсуждение охотничьей добычи\туристических маршрутов можно поймать, особенно в центре России.

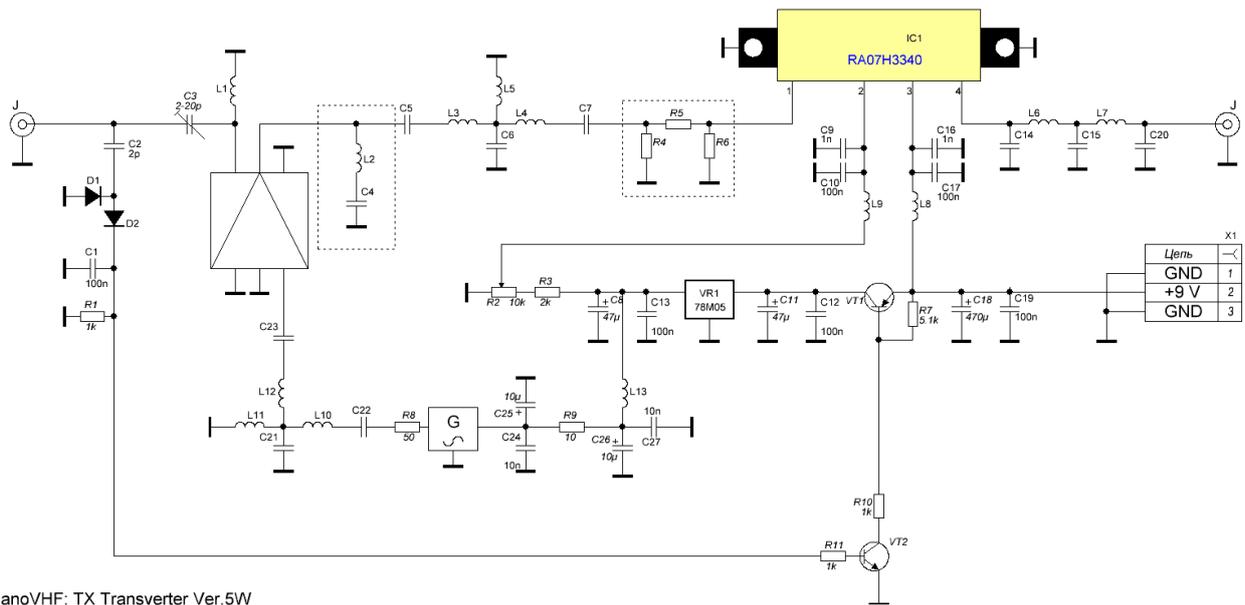
Известна семейная пара, муж вероятно моряк или вахтовик обсуждающий с женой — учителем семейные и хозяйственные вопросы. Год назад точно еще были.

Автор так же принимал на саткомах трафик больше похожий на общение водителей грузовой техники и диспетчера\прораба. Попалось только раз, но т. к. слышны были оба абонента довольно долго то маловероятно что это какие-то гармоники.

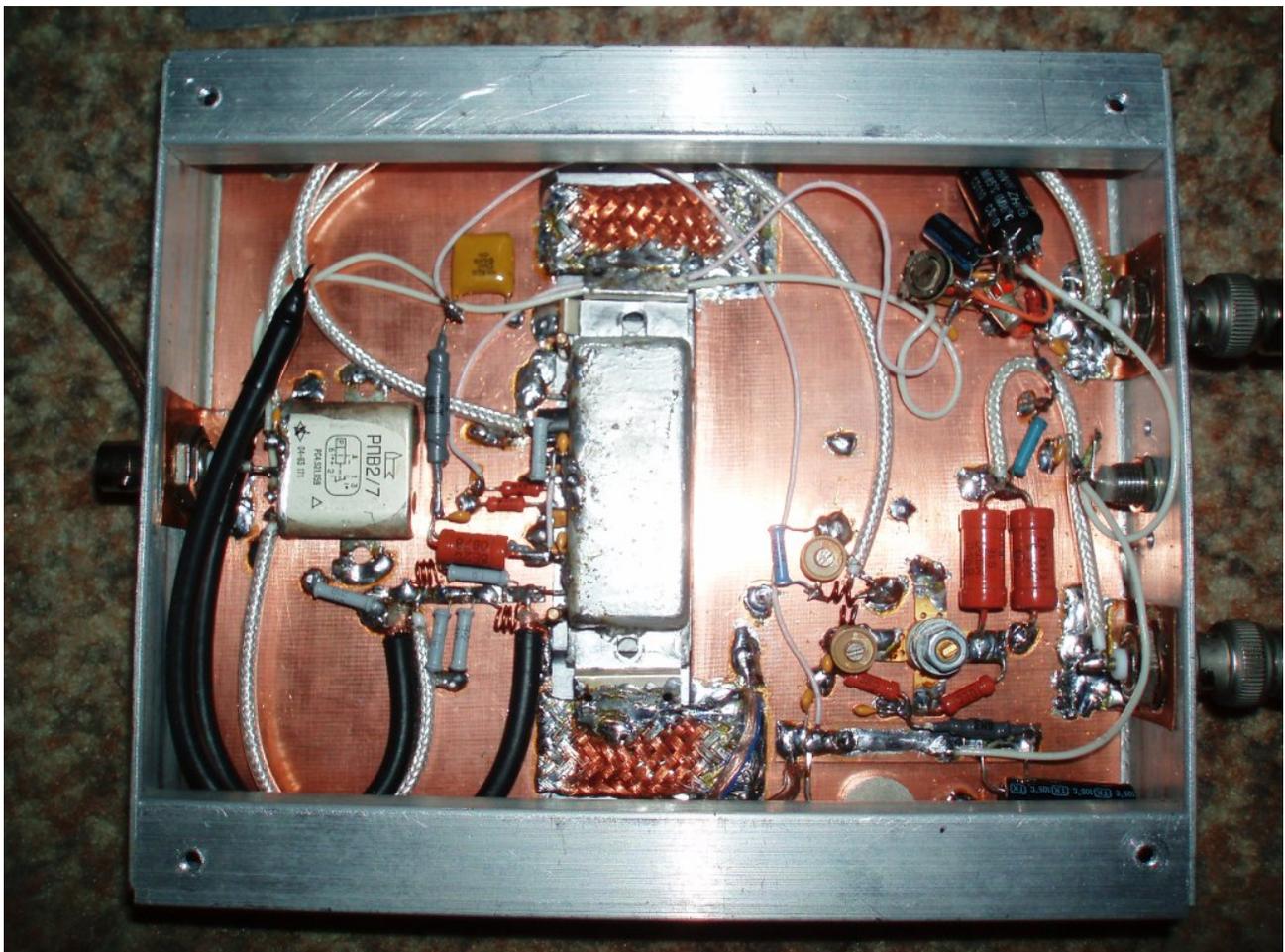
Ну и радиотелефоны. Старые радиотелефоны Senao, большой мощности и радиуса действия вполне могут попасть в аплинк спутника при неаккуратной настройке. Автор не раз слушал жалобы одной женщины своей подруге на мужа — алкаша. Мужик, если ты это читаешь, хватит бухать, серьезно.

Оборудование пиратов уже можно условно поделить на поколения.

Первое «поколение» радиостанций представляло из себя трансиверы на радиолюбительские частоты подключавшиеся к самодельным преобразователям частот — трансвертерам.



NanoVHF: TX Transverter Ver.5W



Второе поколение условно — перепрошивка и переделка ГУН синтезаторов речных раций, которые работают на частотах около 300 мгц, например Аргут 36

Третье же поколение начали выпускать предприимчивые китайские компании, такие как QYT и ZASTONE, стали выпускать трансиверы на этот диапазон, пользуясь тем, что в Китае он считается любительским. Поистине народную «шарманку» — Baofeng UV-5R, судя по обилию видеороликов, также можно перепрошить для поддержки требуемых частот. Для более качественной работы с SATCOM лучше взять что-то из ассортимента Motorola.

Практическое применение очевидно. В условиях, когда мобильная связь по тем или иным причинам ограничена или полностью недоступна, а до ближайших радиостанций далеко, использование спутниковых репитеров — наиболее дешевый и доступный способ связи с внешним миром. К тому же вполне можно использовать такие протоколы, как APRS, чтобы транслировать GPS-координаты и текстовые сообщения, HF-FAX или SSTV для передачи изображений.

Inmarsat L-tac

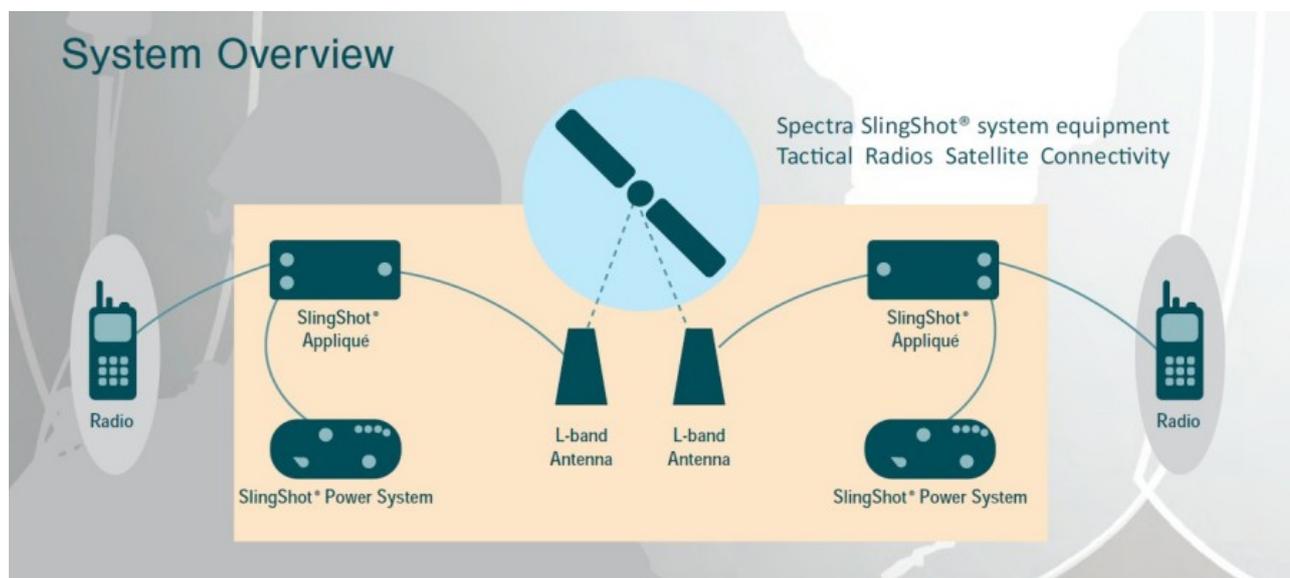
В 2018 году после переноса сервисов системы inmarsat на новый спутник Alphasat на спутнике предыдущего поколения IOR освободились транспондеры, ресурс которых было решено монетизировать продавая связь силам НАТО. Была создана цифровая система связи L-tac.



SlingShot® Technical Specifications	
<i>manpack</i>	
	

Устройство для полевых групп представляет собой ретранслятор с частот тактической уков связи в L-band. Связь со спутником в обоих направлениях происходит на частотах 1.2-1.7 ГГц.

Спутник в этой системе используется как просто линейный транспондер, без какого-либо контроля доступа и защиты, как и в UHF-Satcom.



Как следствие, уже в 2019 году наблюдатели с радиосканнера начали отмечать среди цифровых сигналов транспондеров обычную фм модуляцию, несущую русскоязычную речь , аналогичная картина наблюдалась любителем из англии.

Инмарсата на 64E в районе 1545,96 МГц

Вот тоже первое знакомство началось с этого спутника, тут вообще что нибудь можно найти (декодируемое) сигналы неплохие но Jaego ничего не пишет. Даже пирата поймал голосом общался на 1.543 про спутниковые терминалы, а потом ушёл куда-то выше.

Антенна обычная gps, фильтра внутри нет, в тазик примагнитил и за балкон повесил :)

Дата: 12 Июл 2020 09:25:37 · Поправил: Foох123 (12 Июл 2020 09:26:05) #

Даже пирата поймал голосом общался на 1.543 про спутниковые терминалы

Пираты там часто общаются, но я не уверен, Инмарсат ли они используют или какой-то спутник рядом. При этом сила сигнала от всех товарищей ломовая. Еще там рядом по частоте есть прерывистые сигналы, что-то среднее между ads-b и Иридиумом.

А так, конечно, Альфасат куда интересней в плане сигналов, жаль у меня окна в другую сторону, поэтому с комфортом из дома не удастся помониторить.

Кстати, никто не пробовал ловить погодники и аэро в С-диапазоне сетчатым прямофокусом ? Будет ли 2 метровый прямофокус настолько лучше 0,9 метрового офсета, чтобы задуматься о его приобретении ?

Дата: 12 Июл 2020 22:46:32 #

Foох123

А так, конечно, Альфасат куда интересней в плане сигналов

А он на каких частотах вещает? где про него почитать можно?

Дата: 13 Июл 2020 19:56:44 #

Видеоответ от пиратов поступил :)

<https://youtu.be/PW1K58icVVo>

Дата: 13 Июл 2020 22:54:15 #

А он на каких частотах вещает? где про него почитать можно?

Inmarsat-4A F4, позиция 25E, частоты от 1537 и выше, все по его приему есть в этой теме.

Радиолобительский геостационар EsHail2 есть еще, но это совсем другая история.

Видеоответ от пиратов поступил :)

Если читаете, не обижайтесь на "пиратов". Мы ж любя.

К слову, товарищи довольно корректно себя ведут. Это вам не 6,66 МГц в доинтернетную эпоху :)

Помнится, одного "залетного" неадекватата прогоняли, вот это веселуха была,

полностью фазовый сдвиг...

Где-то в районе этого электро принимался сигнал на 1704 МГц длительностью минуты в две.
Это мог "китаец" какой-нибудь пролететь в этом месте.

Пираты "жарят" так, что транспондер перекачали!



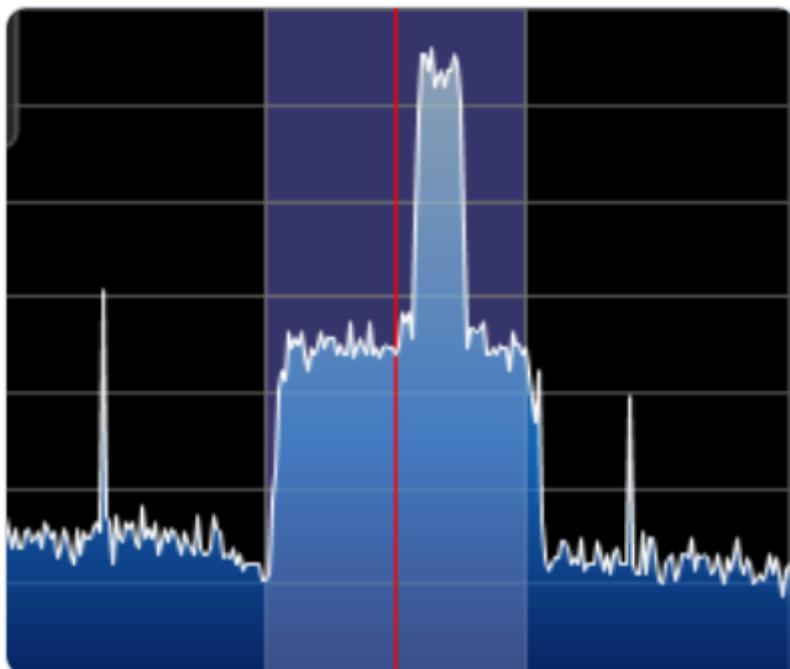
Аккуратней надо быть.

Тут похоже нет АРУ, как у Саткома, эта железка просто перегружается и искажает сигнал.



OZ1SKY_Brian
@hougedk

Had focus on Inmarsat IOR the last days. A total of 7
100KHz TP that seems to be L-TAC. 1528.850
1529.750 1535.250 1536.050 1537.250 1541.550
1543.050, with various signal strength. Encrypted traffic
and of course as usual pirates.

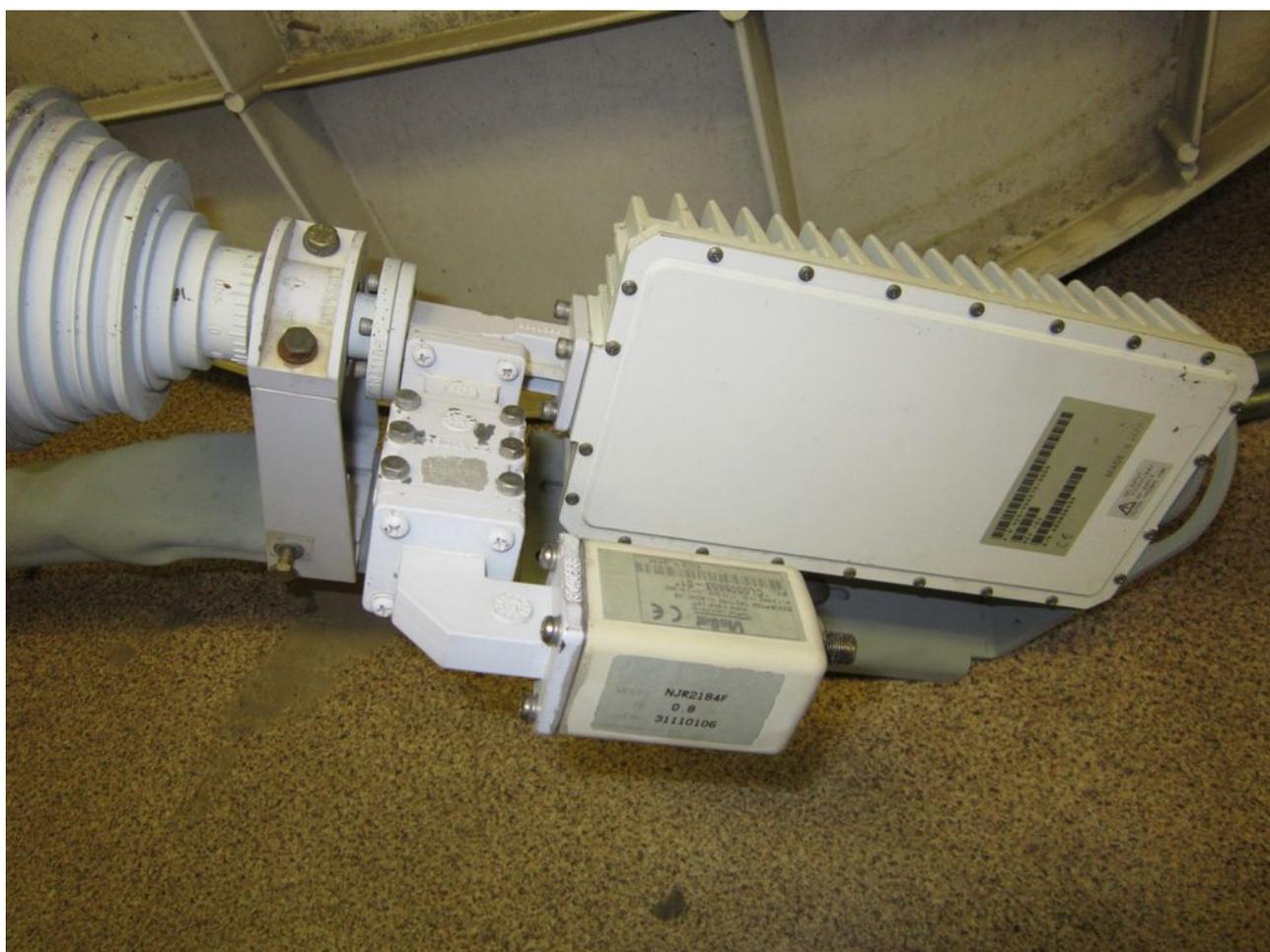


10:13 AM - 8 мая 2020 г. - Twitter Web App

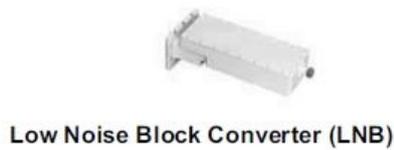
Телевизионные спутники Ku-band

Некоторое время назад я рыл интрнет на тему пиратства на тв спутниках, не только ведь воякам отдуваться, и только на radioscanner.ru нашлась ветка — описание пиратского сетапа радиохулигана работающего через спутники транслирующие ТВ на Ku-band (14 ГГц).

Причина опять же проста. Абсолютное большинство трансляционных спутников несут обычные bent-pipe транспондеры которые принимают полосу частот с земли, переносят на частоту ниже, усиливают и отправляют назад на землю. Соответственно имея передатчик на 14ГГц можно транслировать что угодно через их транспондеры. Передатчик достаточной мощности можно добыть из комплекта спутникового интернета например.



Устройство представляет собой по сути усилители (приемный и передающий) и преобразователи частот с диапазона 14 ГГц в 950-1400 МГц.



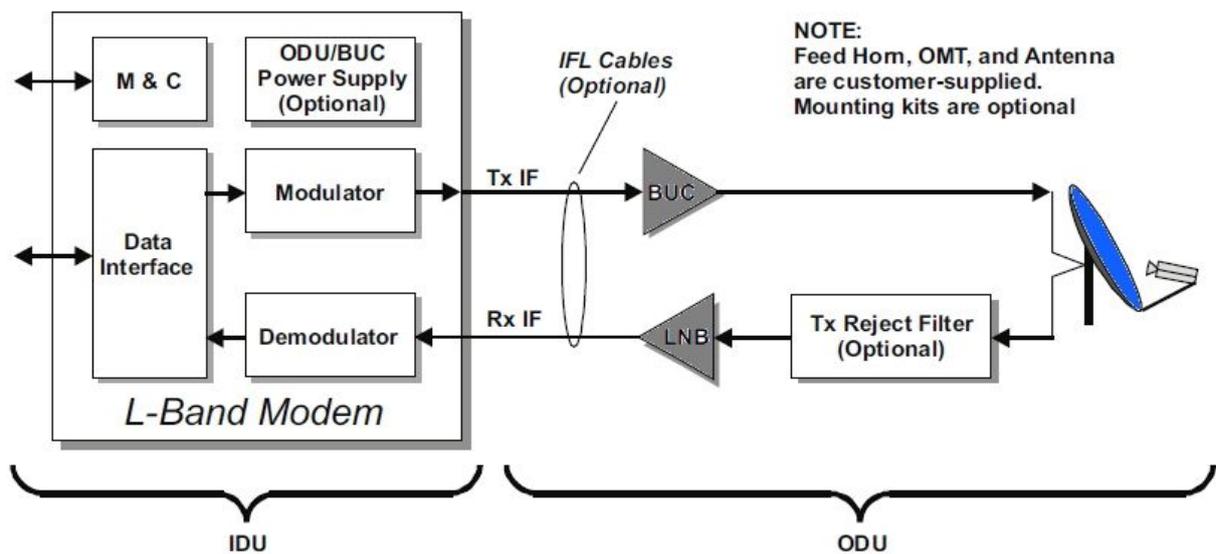
Low Noise Block Converter (LNB)



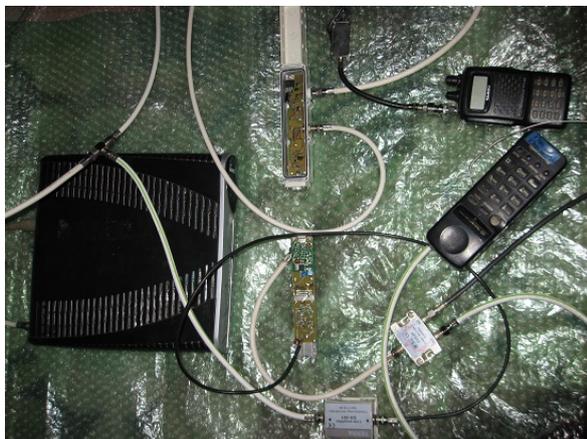
Block Up Converter (BUC)



Indoor Unit (IDU)



Соответственно для того чтобы начать передавать нужно только сформировать и отправить в кабель сигнал на частоте из диапазона 950-1400 МГц. Пираты из темы с радиосканнера использовали в качестве передатчика на эту частоту оборудование спутникового тв и lрд рацию.



В наше светлое время можно сформировать сигнал с помощью дешевого SDR, Hackrf например, как в цепях передачи QO-100.

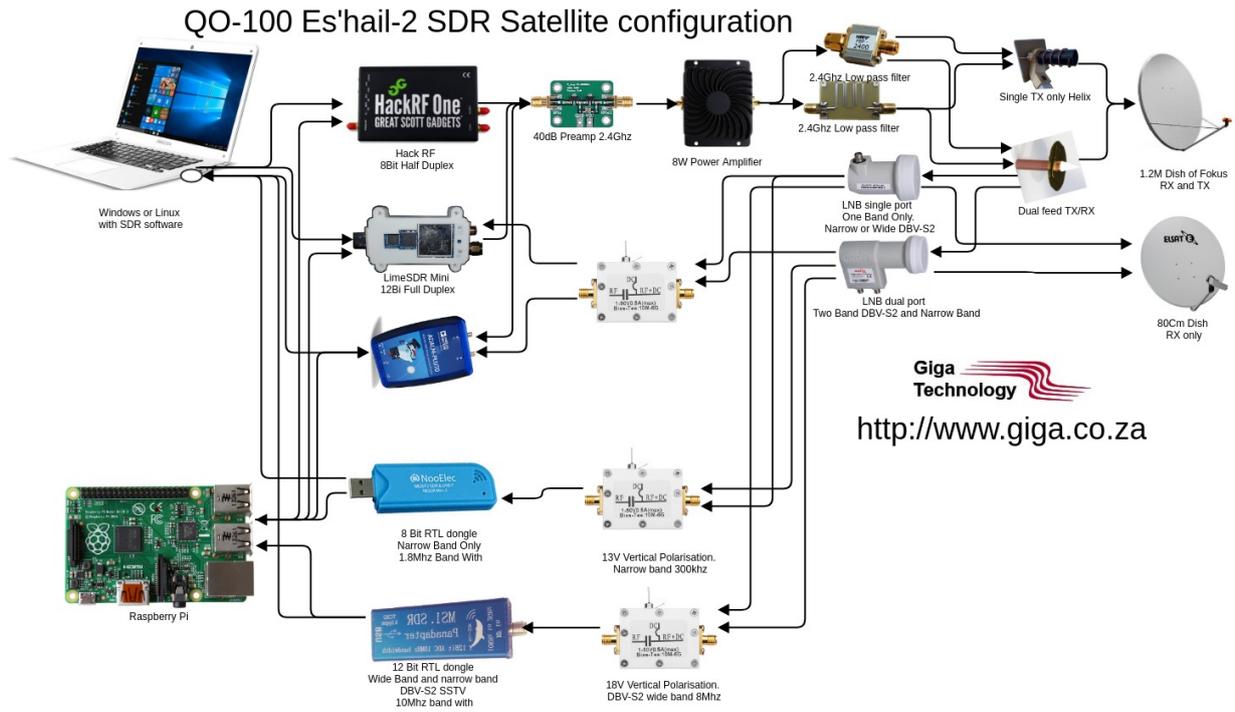


Фото антенн использованных автором темы.





И интересное упоминание в той же теме на радиосканнере (называется «Спутниковое пиратство и uplink на коленке»):

>>Спутниковое хулиганство (пиратство) имеет место быть... Помнится японцы пиратили через ЯМАЛы и нифига с ними сделать не могли. Только и могли, что отключить ствол на некоторое время и все.

Упоминаний об этих инцидентах на просторах других интернетов найти пока не удалось. Пиратство на Ku-band относительно дорогое и опасное удовольствие, и вероятность случайно наткнуться в даунлинке множества спутников на «нелегала» крайне низки (в отличие от L-кас).

Ku-диапазон это десятки спутников, и соответственно десятки гигагерц спектра, конечно полосу сатов стараются забить под завязку ради прибыли, и мониторить их нереально, но можно ожидать что кто-то с помощью таких старых конвертеров и современных дуплексных SDR типа LimeSDR организует себе низкоскоростной канал точка-точка для передачи файлов мимо любопытных DPI.

КОСПАС-САРСАТ

Коспас-сарсат это спутниковая система передачи сигнала терпящего бедствие судна на берег.

Система за счет того что ее ретрансляторы установлены на разных спутниках движущихся по разным орбитам может также по эффекту доплера с нескольких спутников пеленговать место откуда принимается сигнал. Сигнал бедствия передают автономные буйки



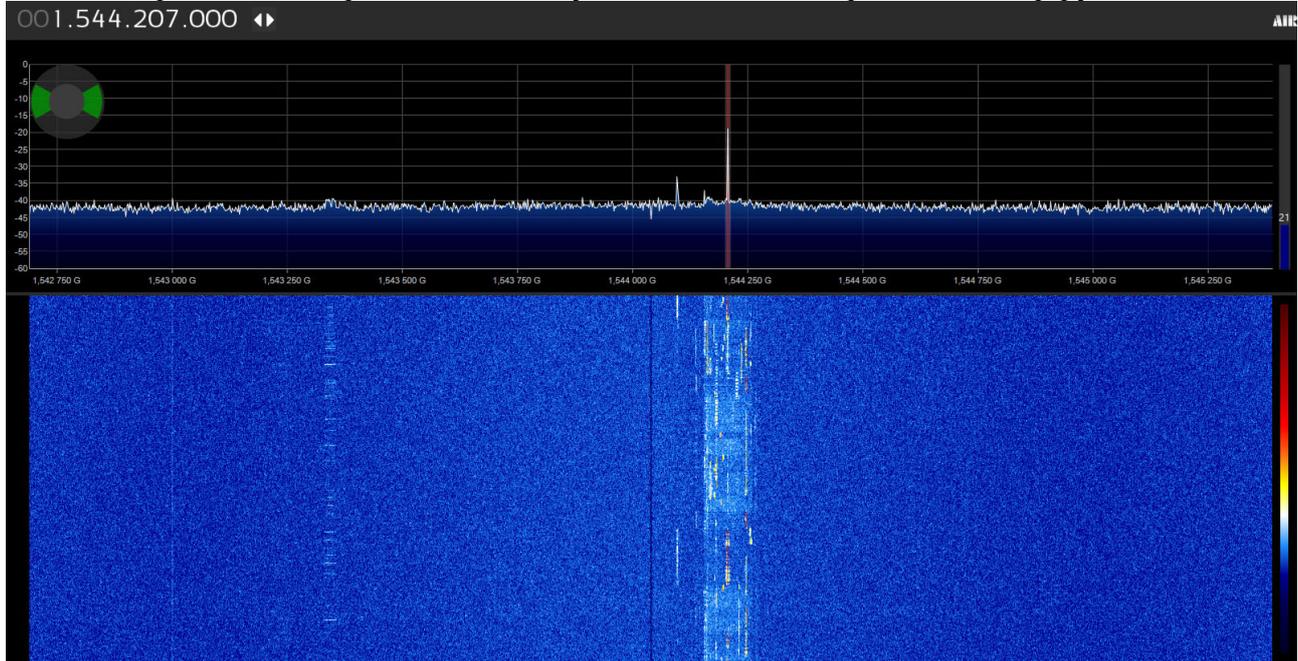
Далее копию поста с ютуб канала человека занимающегося морскими аварийными радиобуями.

Не совсем пиратство, но ситуация в чем-то хуже.

>>Транспондеры установленные на спутниках принимают сигналы спасательных радиобуев и радиомаяков в диапазоне 406,0 – 406,1 МГц и транслируют их на землю в диапазоне 1544 МГц. Полоса всего 100 кГц. В Китае, да и у нас могут особенно не заморачиваться по этому поводу, и работать в эфире в диапазоне 406,0 – 406,1 МГц. Таким образом, обычные переговоры точно так же, как и сигналы спасательных радиомаяков, прекрасно принимаются и транслируются обратно на землю транспондерами на спутниках. Мощность радиомаяков 5 Вт. У носимых раций она точно такая же, а вот у автомобильных может быть и 50 Вт. Из-за таких сильных сигналов, на спутнике срабатывает система АРУ, которая снижает чувствительность приёмного тракта. Это хорошо заметно на спектре, когда при появлении мощного сигнала сильно снижается уровень «полки» на спектре. «Полка» это некоторый подъём уровня шумов на спектре в рабочем диапазоне частот. Он обусловлен приёмом и ретрансляцией радишума Земли. Результаты всего этого безобразия могут быть весьма печальны. Даже если мешающий сигнал находится не на частоте работы спасательного радиобуя, то из-за срабатывания системы АРУ более слабый сигнал радиобуя может быть легко потерян. Китайские переговоры я обнаружил случайно. Потребовалось проверить работоспособность спасательного радиомаяка. Наведя антенну на один из спутников-ретрансляторов, я увидел на спектре множество непонятных сигналов. По спектрам этих сигналов определить, что это такое не

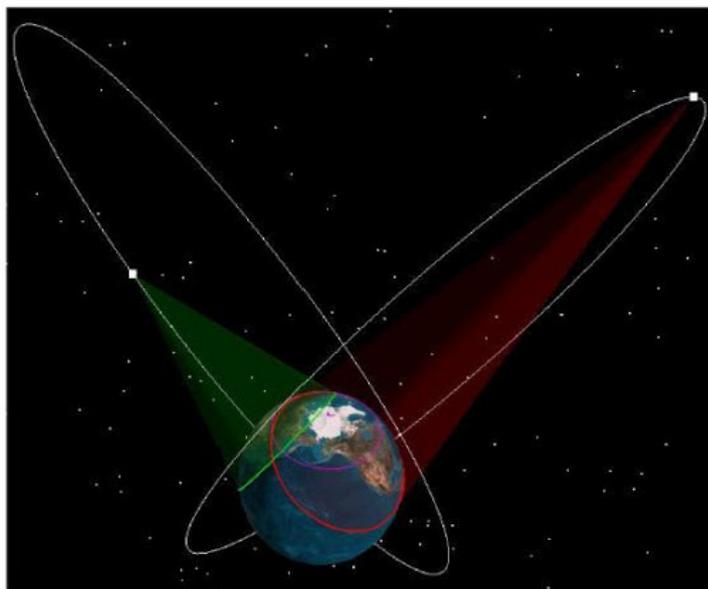
представлялось возможным. Однако любопытство взяло своё и я буквально за выходные «склепал» приёмник из разных блоков, чтобы послушать эти самые непонятные сигналы. Это оказались сигналы китайских раций. Я провёл наблюдения практически на всех спутниках-ретрансляторах, и везде картина была одна и та же – спасательный диапазон сильно забит китайскими переговорами. Кстати, при проходе низко и среднеорбитальных спутников над европейской частью подобная картина не наблюдается. По-видимому, дело в том, что в Европе рации работающие в этом диапазоне либо запрещены, либо эти частоты в них заблокированы.

Вид спектра с высокоорбитального спутника. Источник-радиосканнер.ру



Меридиан

Спутники двойного назначения Меридиан предназначены для обеспечения связью судов в акватории северного ледовитого океана, двигаются по орбите Молния



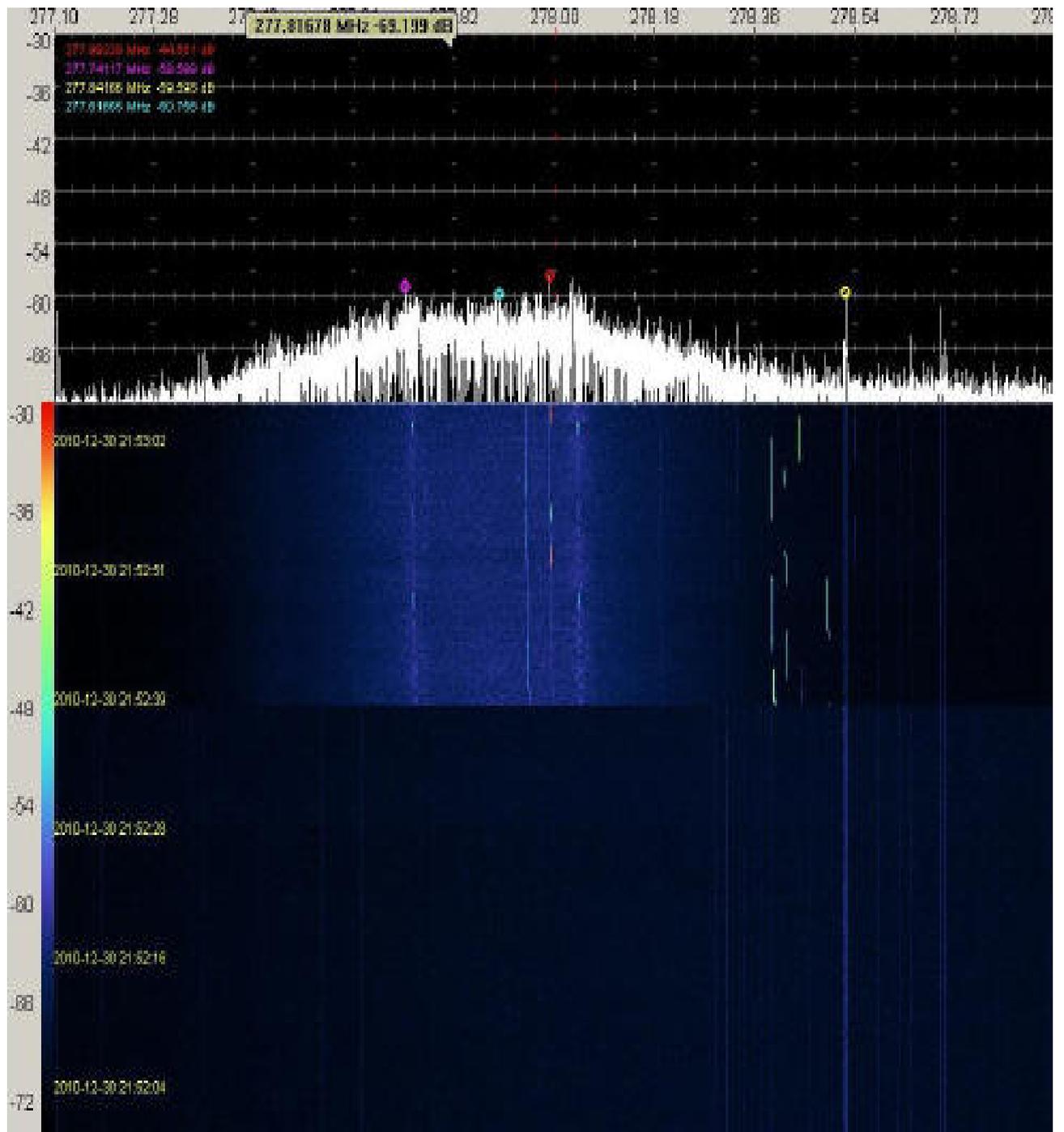
Судя по информации с сайта [uhf-satcom](http://uhf-satcom.com) эти спутники также несут линейные незащищенные транспондеры uhf-uhf, как на аппаратах [uhf-satcom](http://uhf-satcom.com).
Перевод с сайта:

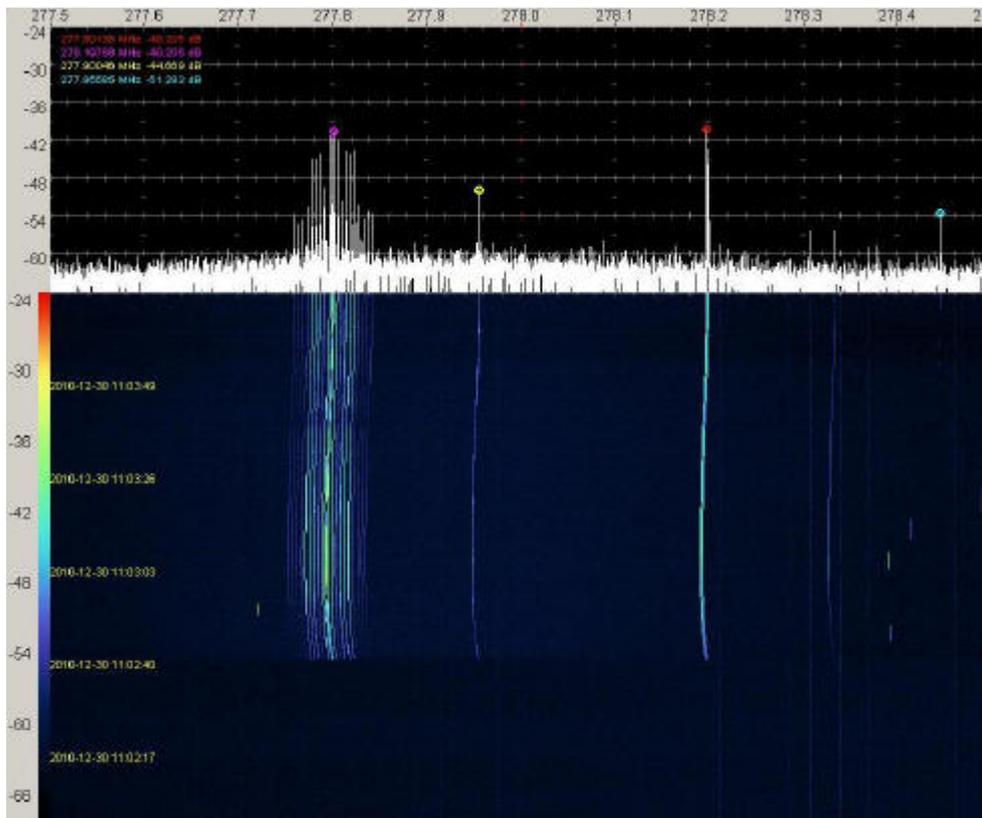
2 декабря 2010 г. «skyking» сообщил в список рассылки Hearsat-L, что около 278 МГц слышны сигналы авиадиспетчерской службы США, когда они излучают на север из Великобритании. После некоторого скоординированного мониторинга нисходящих каналов участники IRC-канала #Hearsat определили, что наиболее вероятным источником сигнала были российские военные спутники связи Meridian, которые были построены в качестве замены для спутников "Молния". Подходящая антенна для приема на частоте 278 МГц описана ниже, это масштабированная версия «дешевой» Yagi WA5VJB, изначально разработанная для работы радиолюбителей на частоте 222 МГц.

Все используемые спутники Meridian имеют транспондеры на частоте 277,900 МГц или 278,900 МГц, шириной около 1 МГц.

Из регулярных наблюдений на нисходящем канале Меридиан-2 было отмечено, что во время подъема спутников до апогея, транспондер активизируется, когда спутник достигает примерно 61 градуса северной широты, затем он продолжает передавать до апогея и при его спуске, примерно до 36 градусов северной широты, когда транспондер выключится. Через спутник транслируется широкий спектр трафика, включая каналы радиостанции «от студии к передатчику», центры управления воздушным движением и различные каналы связи FM.

Спектры нисходящих каналов транспондеров:





Спутники Меридиан несут так же несколько узкополосных транспондеров с выходами в районе 4хх мгц. Вот кадр из видео о работе через эти транспондеры. Входы расположены так же в диапазоне 4ххмгц. Ниже скриншот из видео «пользователя» этих транспондеров.



Несмотря на всю незащищенность, при необходимости доплеровская пеленгация района передачи с движущихся спутников вместе с работой «землян» по выявлению помех вполне окупаема, а значит будет проводиться, учитывая что «Меридиан» обслуживает северный морской путь. А вот помониторить их интересно, тем более что ловятся они на тв антенну без усилителя и ртл-сдр.

Система коспас-сарсат сама по себе является большим пеленгатором, в которой спутники движущиеся на разных высотах по разным орбитам методом Доплера очень точно определяют место передачи (что логично, система то предназначена для спасательных работ на море) и пользоваться ей в этих целях неэтично и неумно.

Только добрые американцы раздают связь всем, даром и пусть никто не уйдет обиженным :)