

Развитие цифровой радиоловительской УКВ связи на базе стандарта DMR (Digital Mobile Radio)

05 января 2018г. Михаил RA3DEM



DMR = Digital Mobile Radio

- Один из стандартов радиосвязи с цифровой модуляцией.
- Опубликован European Telecommunications Standards Institute (ETSI) в 2005
- Три разновидности стандарта DMR:
 - Tier I Одноканальная цифровая модуляция, 6,25кГц
 - Tier II Двухканальная цифровая TDMA (ВРК), 12.5кГц
 - Tier III тоже , что и Tier II, но с возможностью транкинга.
- Радиолюбители применяют Tier II в DMR (не каждое оборудование поддерживает Tier II)
- Множество производителей поддерживают DMR

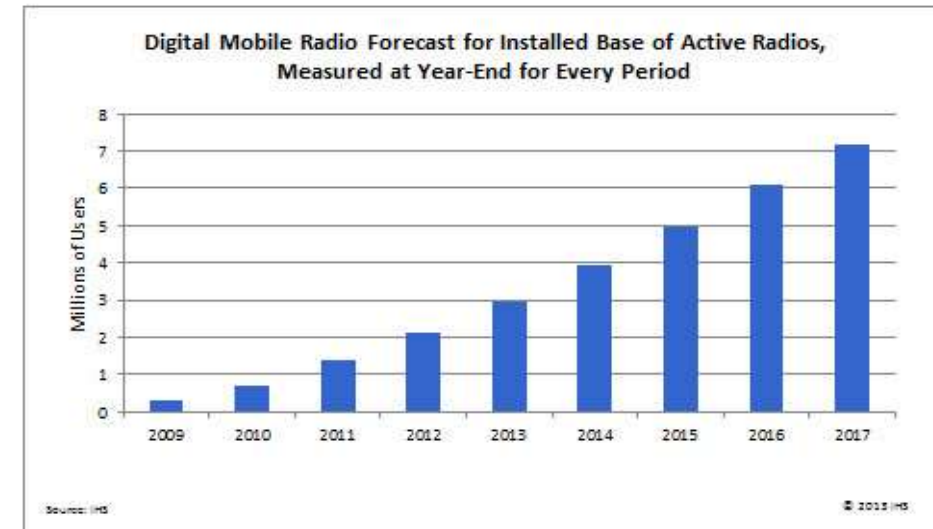


Почему DMR?

- Быстрое развитие в мире
- В скором времени возможность связи из любого крупного города практически с любым другим в мире
- Доступность оборудования
- Стыковка с сетями других стандартов (C4M, Dstar, FM)
- Несколько радилюбительских сетей DMR в мире – DMR MARC, DMR +, Brandmeister (BM)
- В сети BM :
 - 868 заводских репитеров
 - 738 самодельных репитеров
 - 4200 точек доступа

... и 80 400 пользователей на 1 января 2018г!

рост – 200-400 пользователей в неделю



Сравнение DMR с другими стандартами

Format Feature	P25 Phase II	DMR	DSTAR	FUSION	NXDN/IDAS
Operating Band	VHF, UHF, 700/800	70cm, 2m, [redacted]	2m, 70cm, [redacted]	2m, 70cm	70cm, 2m, [redacted]
Dual Band	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Battery Life	40% Longer	40% Longer	Normal	Normal	20% Longer
Dual Time Slot	Yes	Yes	No	No	N/A
Range	20-25% over wideband analog				
Manufacture Specific	No	No	Yes, Icom	Yes, Yaesu	Yes Kenwood, Ritron/Icom
# of Manufactures	>6	25+	1	1	2/1

Важные определения

- Talkgroup – Разговорная группа по принципу региона, разговорного языка или тематики.
- Timeslot – временной интервал в котором ведется передача. В DMR два таймслота.
- Color Code – Аналог тона CTCSS в DMR
- C-Bridge - Сервер объединяющий узлы DMR сети
- User –ID – уникальный номер к которому привязан р/л позывной пользователя.
- CPS – Customer Programming Software – программа для создания и загрузки Codeplug
- Codeplug – конфигурационный файл в котором прописаны все данные для работы радиостанции – User ID, каналы.

- Channel – канал.
 - В FM – канал определяют частоты приема/передачи и тон CTCSS

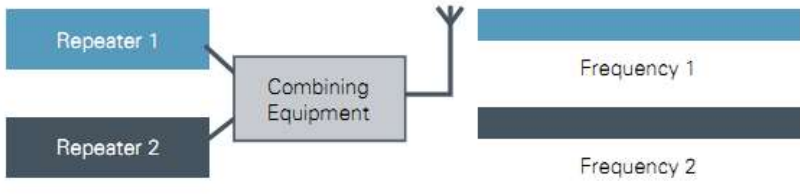
 - В DMR – частоты приема/передачи, Timeslot, Color Code, Talkgroup.
 - При изменении любого параметра из перечисленных – это другой канал.

Использование спектра в DMR



TDMA saves licensing and equipment costs by enabling the equivalent of two 6.25 kHz channels within a single licensed 12.5 kHz channel

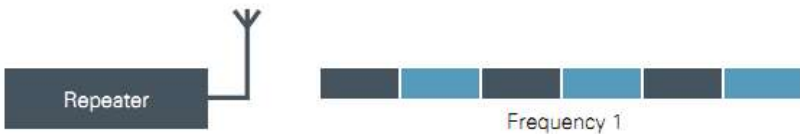
Two-channel Analog or Digital FDMA System



One call per repeater and channel



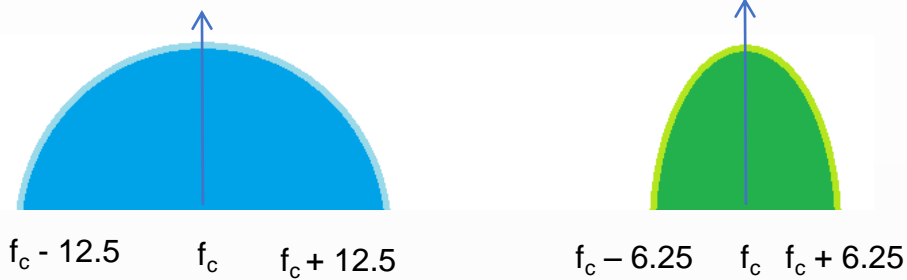
Two-channel Digital TDMA System



Two calls per repeater and channel



Half the Channel Bandwidth

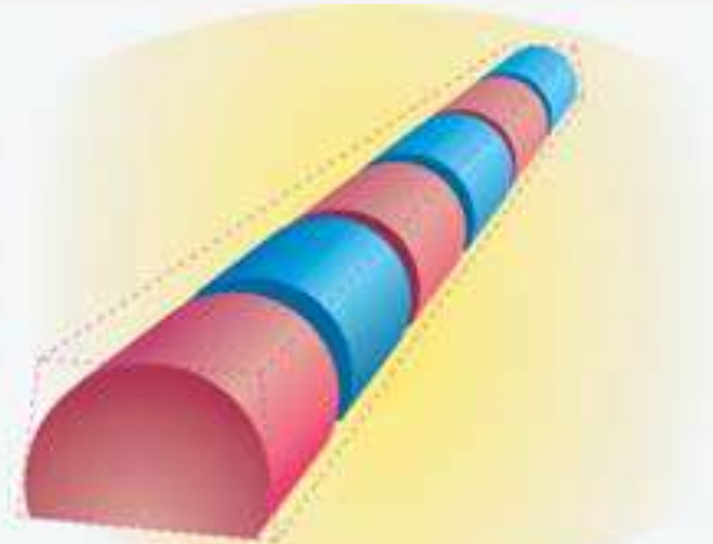


Traditional Analog
25 kHz
Channel Bandwidth

DMR
12.5 kHz
Channel Bandwidth

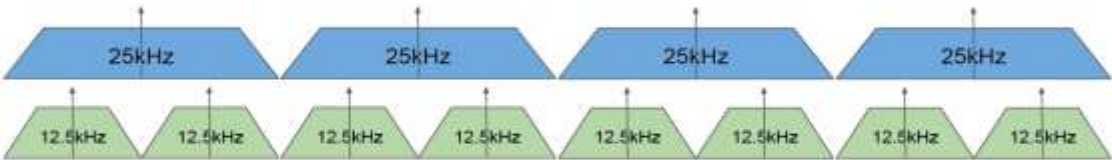
1 Channel
1 Repeater

2 Channels
1 Repeater



Efficient Use of Radio Spectrum

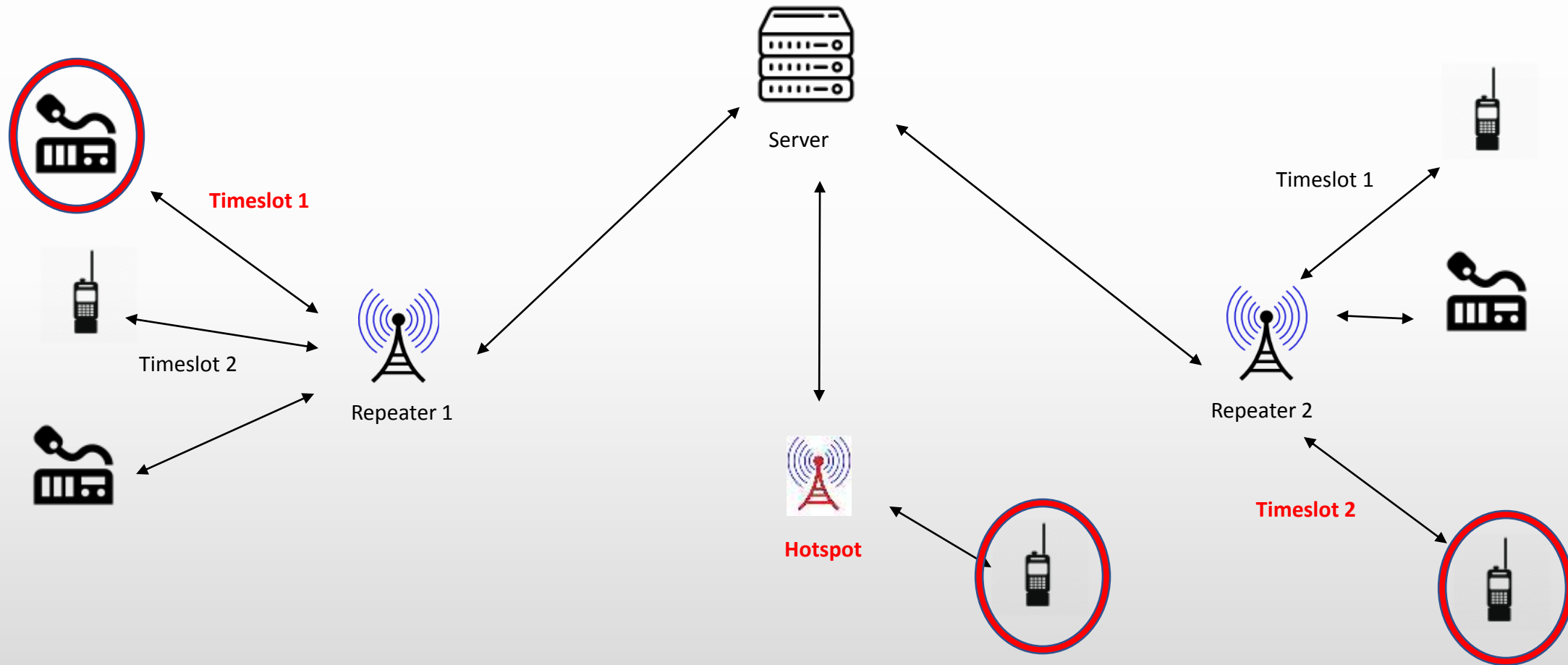
DMR Provides 4x as Many Voice Conversations Using the Same Spectrum as One FM Repeater @ 25 KHz.



1 x 25 kHz Channel	1 FM Repeater	1 Voice Conversation
	2 DMR Repeaters	4 Voice Conversations

- Два независимых разговорных канала на одном ретрансляторе (TS1 и TS2)
- Данные и голос могут передаваться одновременно (например TS1 голос, TS2 GPS данные)
- Смешанный режим работы репитеров – цифровой и аналоговый (неодновременно)
- Увеличенное время работы от батарей (на 40%)
- Возможность отправки текстовых сообщений – личных и в группу
- Коррекция ошибок при передаче
- Много производителей – лучше цены
- Мониторинг сети (hose.brandmeister.network)

- Радиостанции, Репитеры, Точки доступа
- Обычная работа через репитер – 2 независимых канала
- Подключение репитера к серверу для соединения со всеми другими репитерами DMR



С чего начать?

- Получить DMR ID (<https://www.dstar.su/selfcare/>)
- Приобрести Р/станцию (Пример:MD380 5-7 тыс.руб)
- Кабель для программирования должен прилагаться
- Программа CPS – бесплатна
- Codeplug – конфигурация – можно написать самому или взять у коллеги, но обязательно вписать свой DMR ID. Частоты и Color Code всех репитеров есть на Brandmeister:
<https://brandmeister.network/?page=networkmap>



Радиостанции

- TYT MD380 без GPS
 - TYT MD380 с GPS
 - TYT MD390 без GPS
 - TYT MD390 с GPS
- Программирование только с компьютера
 - Постоянно обновляется прошивка
 - MD390 это MD380 в водонепроницаемом корпусе
 - Много клонов с другими брендами- совместимы.
 - Только один диапазон – 430 или 144
 - База контактов 100,000
- **Retevis Ailunce HD1**
 - Сделана для радиолюбителей,
 - Два диапазона 144 и 430,
 - Программируется с руки и с компьютера.
 - База контактов 100,000
 - Максимальная мощность 10 Ватт (1/5/10W)



Радиостанции

- **TYT MD2017 и клоны**
 - Программирование только с компьютера
 - Регулярно обновляется прошивка
 - Два диапазона– 430 и 144
 - Жалобы на трекболл и антенну
- **Radioditty GD-77**
 - Два диапазона 144 и 430,
 - Программируется с компьютера и частично с руки.
- **TYT MD 9600**
 - Автомобильная , 45W
 - Два диапазона 144 и 430,
 - Программирование только с компьютера
 - 100,000 контактов



Radioditty GD-77

Model	GD-77
Frequency (MHz)	136-174 / 400-470
Power Output	5W
Channel	1024
Working Time	18H
Standby Time	48H
Battery Capacity	2200mAh
Mototrbo Tier	II
Compatible with Mototrbo	YES
Time slot	DUAL
Text Messages	YES



Радиостанции DMR



Радиостанция	Полный DMR	DMR Кодек	Dual band	Диапазоны	Водонепр.	Приемник	Цена \$	Рекомендована?/ Комментарии
TYT MD-380	Yes	Yes	No	VHF or UHF	No	Superhet	90	Yes. Good quality body and good performance. Promiscuous mode available
TYT MD-390	Yes	Yes	No	VHF or UHF	Yes	Superhet	125	Yes. Same as MD-380 but waterproof
Baofeng DM-5R	No	No	Yes	VHF + UHF	No	Direct conversion	50	No. Does not talk to other DMR radios
Baofeng DM-5R Plus	No	Yes	Yes	VHF + UHF	No	Direct conversion	70	No. Does not work on repeaters properly
Ailunce HD1 released. Firmware is	Yes	Yes	Yes	VHF + UHF	Yes	Direct conversion	190	As of Dec 2017 firmware is still too buggy BUT radio only just still a work in progress. Looks promising, with a true VFO mode.
TYT MD-2017 /Retevis RT82	Yes	Yes	Yes	VHF + UHF	Yes	Direct conversion	220	Yes. But trackball is disliked by users.
Radioddity GD-77	Yes	Yes	Yes	VHF + UHF	No	Direct conversion	100	No. Cheapest working dual band DMR but users report a lot of bugs.
Radioddity GD-55/ TYT MD-398	No	Yes	No	VHF or UHF	Yes	Direct conversion	-	No. Does not work on repeaters properly. No longer sold.
Radioddity GD-55 Plus	Yes	Yes	No	UHF	Yes	Direct conversion	115	No. Users complain that firmware is too buggy. Development seems to have stopped.
Kirisun DP-770	Yes	Yes	No	UHF	Yes	?	300	Not for amateurs. Expensive compared to other Chinese radios and no promiscuous mode.
BFDX CS580 mode as well.	Yes	Yes	No	VHF or UHF	Splash	?	130	Yes. Gets good reviews. Colour code and timeslot promiscuous
AnyTone AT-D868UV	Yes	Yes	Yes	VHF + UHF	Splash	?	170	Very new, not enough reviews to tell yet
Connect systems CS750/CS751 (VHF)	Yes	Yes	No	VHF or UHF	No	?	240	Monitor feature is good – basically a colour code and timeslot promiscuous mode, but there are newer radios out there with more features and cheaper. Generally good reviews.

Ретрансляторы

- **Motorola**
 - Лучший но дорогой вариант
- **Hytera**
 - RD625, RD985
 - RD625 – моноблок, 1-25Ватт, питание 220В, встраиваемый дуплексер, удаленный доступ к управлению.
 - Аналоговый и Цифровой режим
- **Самодельные, на базе плат MMDVM**
 - Требуются две радиостанции и дуплексер
 - Дешевле промышленного репитера
 - Требуют большего обслуживания



Точки доступа

- Позволяют подключаться к сети DMR вне зоны действия репитеров.
- Работают как правило в симплексе
- Можно носить с собой или в машине
- Низкие требования к скорости Интернет (11килобит)
- Варианты точек доступа:
 - Openspot – автономная, без WIFI <https://www.sharkrf.com/products/openspot/>
 - DV Mega – нужен компьютер или Raspberry <http://www.dvmega.auria.nl/>
 - DV Mini <http://www.g0hwc.com/dv4mini.html>
 - Micro Node – автономная, с WIFI <http://micro-node.com/nano-dv-m1.shtml>



Shark RF OpenSpot



DV-Mega (BlueStack)



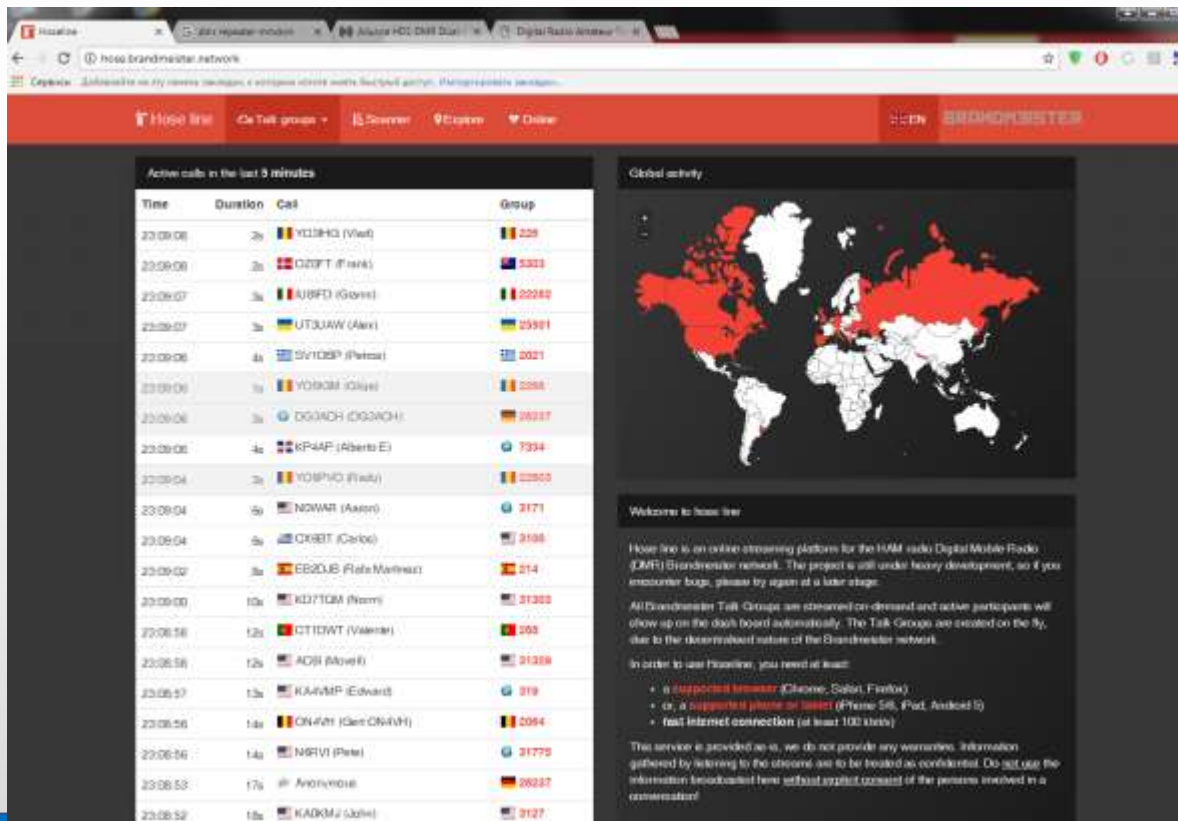
DV-Mega (Raspberry Pi based)



DV-Mini Dongle

Система контроля DMR сети - Brandmeister

- <http://hose.brandmeister.network/> - контроль разговоров в DMR сети
- <https://brandmeister.network/> - Личный кабинет, информация о сети, и управление своими точками доступа и репитерами.



The screenshot shows the 'hose' website interface. On the left, there's a table titled 'Active calls in the last 5 minutes' with columns for Time, Duration, Call, and Group. The table lists various calls with their respective durations and call IDs. On the right, there's a 'Global activity' section featuring a world map with red highlights indicating active areas. Below the map, there's a 'Welcome to hose live' message and a list of instructions for using the service, including supported browsers and devices.

Time	Duration	Call	Group
23.09.08	2s	YQ3HQ (Vlad)	228
23.09.08	2s	OG3FT (Ivan)	5331
23.09.07	3s	UJ8FD (Goran)	22282
23.09.07	3s	UT3UW (Alex)	25991
23.09.06	4s	SV1DSF (Pavel)	2021
23.09.06	1s	YO9OM (Glyn)	2088
23.09.06	3s	OG3ACH (OG3ACH)	26337
23.09.06	4s	KP4AP (Reto E)	7334
23.09.04	3s	YO8HVO (Felix)	22503
23.09.04	5s	NOWAR (Alex)	2171
23.09.04	5s	OX8BT (Carlo)	2106
23.09.02	3s	EB2JB (Rita Marazzi)	214
23.09.02	10s	KD7IQM (Norm)	21303
23.08.58	12s	CT1DWT (Viktor)	205
23.08.58	12s	AO3 (Mauri)	21329
23.08.57	13s	KAVMP (Edward)	219
23.08.56	14s	ON4RT (Gert ON4RT)	2094
23.08.56	14s	N8RVI (Pete)	21775
23.08.53	17s	AF4VMO18	26237
23.08.52	18s	KADKM2 (John)	2127



The screenshot shows the 'BrandMeister' dashboard. It features a 'Приборная панель' (Dashboard) section with several statistics: 836 ЗАВОДСКИЕ РЕПИТЕРЫ (Factory repeaters), 693 САМОДЕЛЬНЫЕ РЕПИТЕРЫ (Homemade repeaters), 169 БУММЫ (Bums), 3543 САМОДЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ Д... (Homemade points), 42 СЕРВЕРЫ (Servers), and 33 ГОЛОСОВЫЕ ВЫЗОВЫ (Voice calls). There are also three circular progress indicators for Прием (22), Передача (77), and Внешние вызовы (23). A world map on the right shows active areas in red. The bottom section is titled 'Последние новости BrandMeister'.

DMR сеть в Московском регионе

■ Репитеры

RZ3ARS

RD3ANL

UA3ARF

RR3DAB

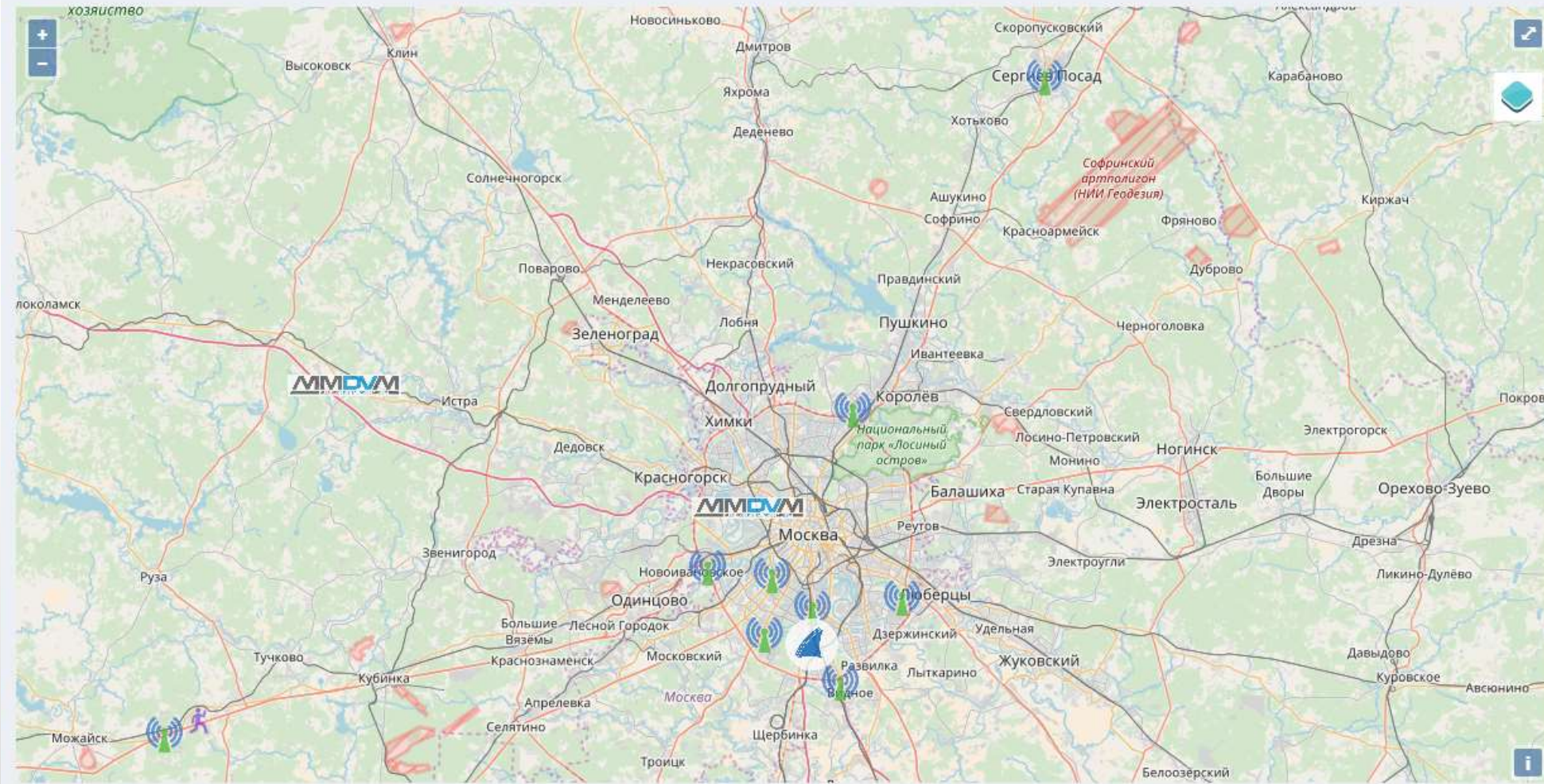
RZ3AIQ

R2DFR

RN3DDW

5B4AIE (до 12.01.18)

Карта Сети



- Talk Groups (TG) Разговорные группы – Способ разделения пользователей при использовании единого канала связи.
- В один момент времени на канале связи может передаваться только одна TG
- Если радиостанция не запрограммирована на прослушивание конкретной TG, то она не будет принимать разговоры в этой TG.
- Но! Если включить режим Promiscuous – радиостанция будет принимать Все TG ведущие передачу на данном канале.

Основные разговорные группы (TG):

■ Российские

- 2501 Россия – основная группа
- 950621 – Москва
- 950622 – Красноярск
- 950617 – Кавказ
- 950615 – Ростов
- 950606 – Санкт-Петербург
- 950605 – Екатеринбург
- 950600 – Иваново
- 950610 – Челябинск
- 950612 – Омск
- 250629 – Орел
- 250630 – Сергиев Посад

■ Другие

- 91 Международная, англоязычная
- 3100 - США
- 2350 – Великобритания
- 255 – Украина
- 25501 Киев
- 280 – Кипр
- ... и многие другие:

<https://brandmeister.network/?page=talkgroups>

Подробнее: CC - Colour Codes – «Цветовые Коды» Репитеров

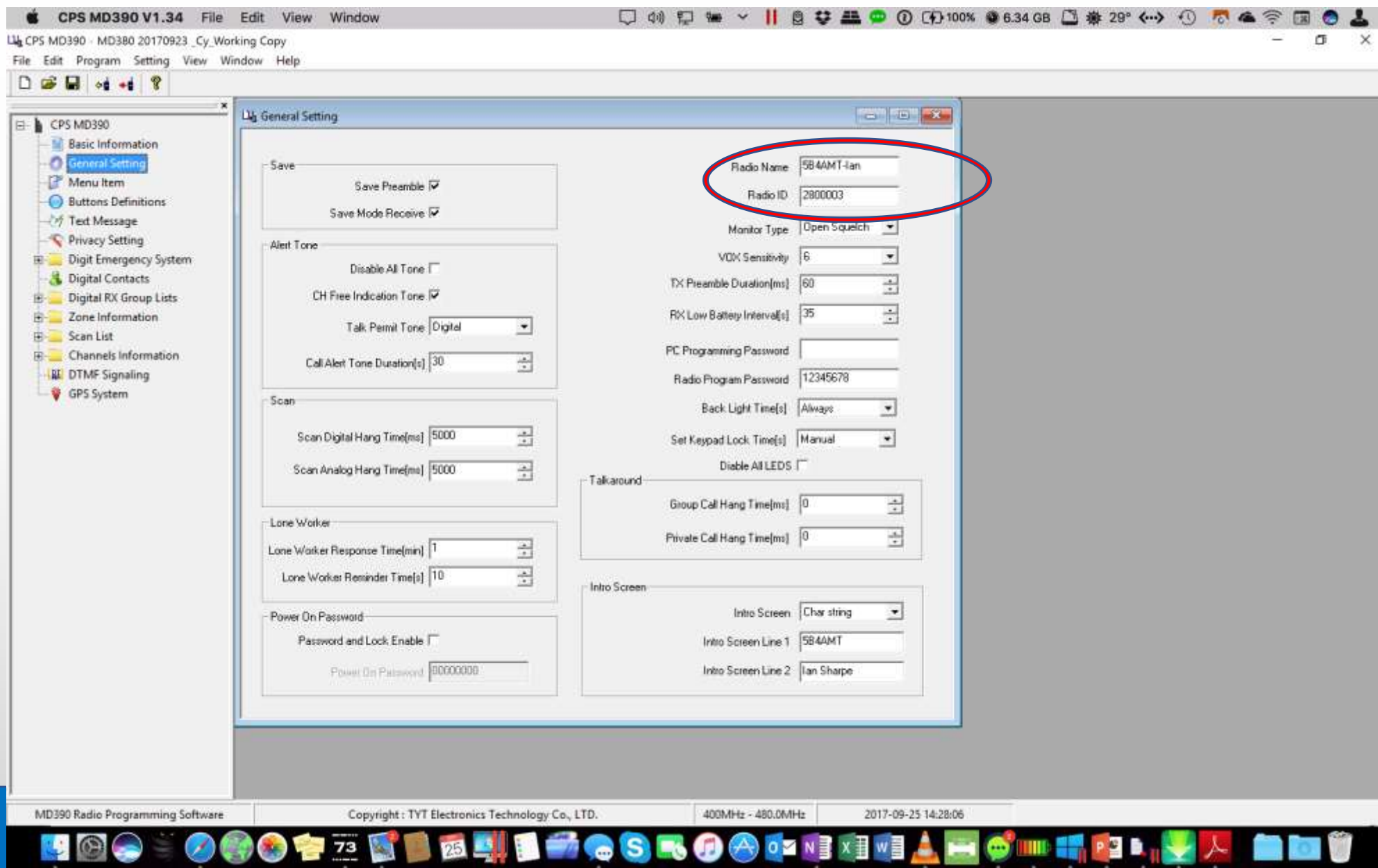


- DMR репитеры используют CC (Color Codes) также как аналоговые репитеры применяют CTCSS или DCS, можно считать Color Code цифровым аналогом CTCSS или DCS
- Для доступа в репитер необходимо знать его CC и запрограммировать его в радиостанции дополнительно к частотам приема и передачи.
- Существует 16 различных CCs (CC0-CC15)
- Color Codes обязательны для всех DMR ретрансляторов. Обычно применяют CC1
- Если CC установлен неверно – доступа в репитер не будет.
- Реальный смысл CC – для работы в нескольких ретрансляторах, расположенных недалеко друг от друга и на одной частоте.

Подробнее: Admit Criteria– Критерий разрешения передачи

- Always- В любое время, даже если на канале ведется передача
- Channel Free – когда канал свободен
- Color Code – когда канал свободен и CC совпадает
- Считается вежливым ставить Color Code для доступа в репитер и Channel free для доступа к точке доступа.
 - Примечание: В HD1 и GD77 ставить Channel Free и для доступа в репитеры.

Пример программирования радиостанции – установка DMR ID



Пример программирования радиостанции – канал репитера

CPS MD390 V1.34 File Edit View Window

CPS MD390 - MD380 20170923 _Cy_Working Copy

File Edit Program Setting View Window Help

Channels Information

Digital/Analog Data

Channel Mode: Digital Channel Name: 5B4CY-LOCAL

Band/Width: 12.5kHz RX Frequency(MHz): 438.40000

Scan List: None TX Frequency(MHz): 438.80000

Squelch: Normal Auto Criteria: Always

RX Ref Frequency: Low RX Only ☐

TX Ref Frequency: Low Lone Worker ☐

TOT[s]: 120 VOX ☐

TOT Rekey Delay[s]: 0 Allow Talkaround ☒

Power: High Send GPS Info ☐

Receive GPS Info ☐

Digital Data

Private Call Confirmed ☒

Emergency System Ack ☐

Data Call Confirmed ☒

Compressed UDP Data Header ☐

Emergency System: None

Conf. Name: 9 LOCAL

Group List: None

Color Code: 1

Repeater Slot: 2

Privacy: None

GPS System: None

Analog Data

CTCSS/DCS Dec: None CTCSS/DCS Enc: None

QT Reverse: 180 Tx Signaling System: Off

Rx Signaling System: Off ☒ Reverse Burst/Turn-off Code

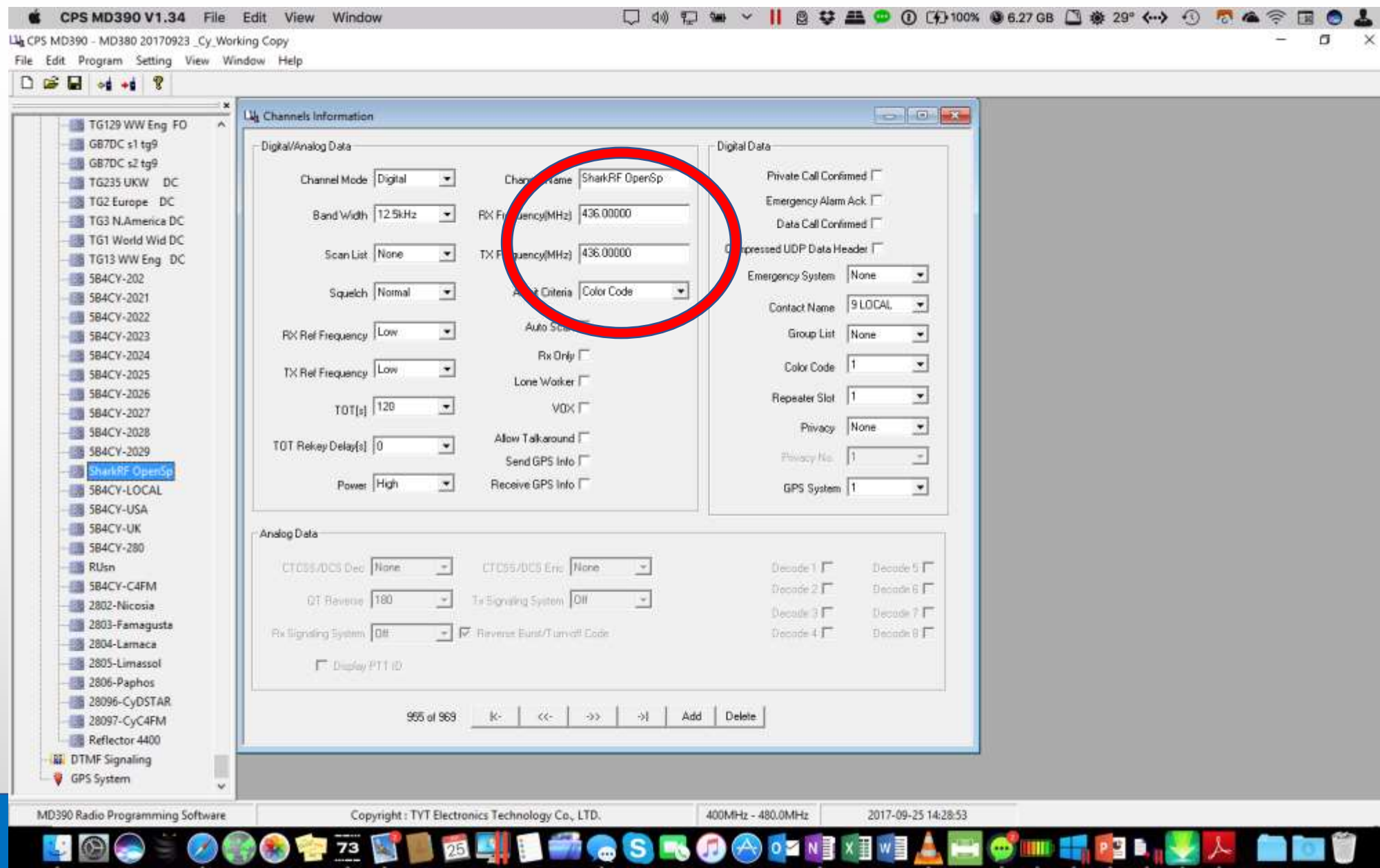
Display PTT ID ☐

956 of 969 K- << >> >| Add Delete

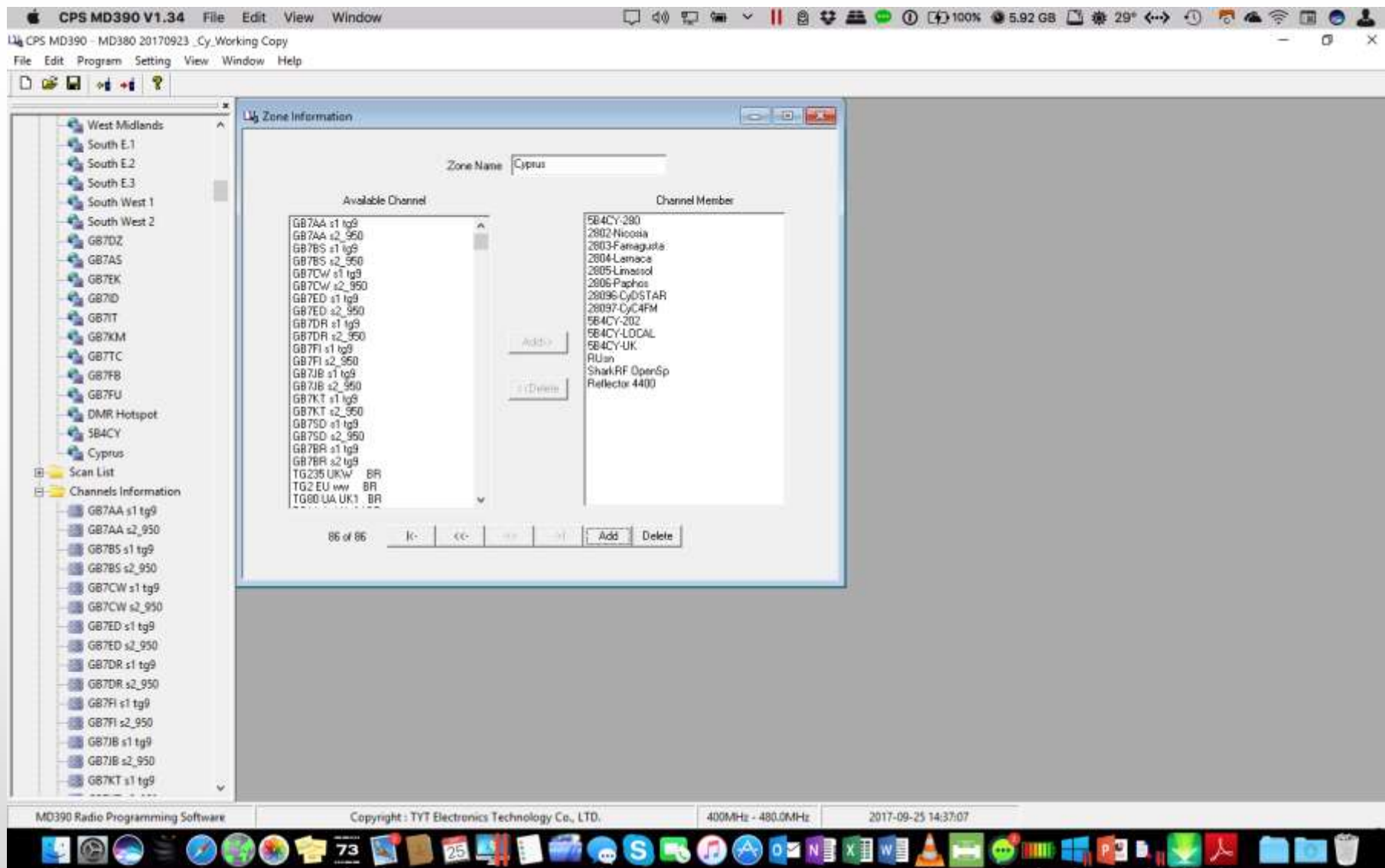
MD390 Radio Programming Software Copyright: TYT Electronics Technology Co., LTD. 400MHz - 480.0MHz 2017-09-25 14:28:48

73

Пример программирования радиостанции –канал точки доступа (симплекс)



Пример программирования радиостанции – Зона (набор каналов)



- Все радиостанции должны иметь зарегистрированный DMR ID.
 - Один DMR ID достаточен для всех радиостанций одного пользователя.
- Помнить что при включении на общевызывных каналах активируются десятки репитеров.
- Проверять сигнал на Brandmeister.network
- Переходить в локальную TG при длительных разговорах.
- Называть свой позывной
- Обычный вызов в иностранных группах: "RA3DEM listening for calls on group XX"
- Говорить только после получения тона доступа в репитер
- Периодически делать паузы для желающих вступить в разговор.

Практическая демонстрация



- MD380GPS
- Ailunce HD1
- Openspot
- Hytera RD625