

A spiral-bound notebook with a light beige cover and a silver metal spiral binding on the left side. The notebook is open to a page with a light beige background.

Милливатты и
микроватты

Arkiecon - 2003

AE5K представляет



Don L. Jackson

Оглавление

- ❑ QRPp - “очень малая мощность”
- ❑ QRSS - “медленный телеграф”
- ❑ Slowfeld & и другие режимы
- ❑ Эксперименты на диапазоне 30м
- ❑ Программное обеспечение
- ❑ Сетевые ресурсы

Что такое **QRPp** ?

- **QRP** - это передача сигнала мощностью менее 10 ватт.
- **QRPp** — мощность передачи сигнала в диапазоне от 1 ватта до милливатт до микроватт.

Сравнение силы сигналов по **S**-шкале

- | | |
|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 100 Вт +50 дБм | <input type="checkbox"/> S9 |
| <input type="checkbox"/> 10 Вт +40 дБм | <input type="checkbox"/> S7+ |
| <input type="checkbox"/> 1 Вт +30 дБм | <input type="checkbox"/> S5+ |
| <input type="checkbox"/> 100 мВт +20 дБм | <input type="checkbox"/> S4 |
| <input type="checkbox"/> 10 мВт +10 дБм | <input type="checkbox"/> S2+ |
| <input type="checkbox"/> 1 мВт 0 дБм | <input type="checkbox"/> S0+ |
| <input type="checkbox"/> 100 мкВт -10 дБм | <input type="checkbox"/> ? |
| <input type="checkbox"/> 10 мкВт -20 дБм | <input type="checkbox"/> ?? |

КАК ?

Мы можем принимать очень слабые сигналы, часто с уровнем ниже фонового шума эфира?

Методы приема слабых сигналов

- ❑ Узкая полоса пропускания приемника
- ❑ Низкая скорость передачи данных
- ❑ Высокая стабильность частоты
- ❑ Высокая долговременная стабильность частоты
- ❑ Помощь компьютерных технологий

Коммуникационная теория

Для высокой скорости передачи информации требуется широкая полоса пропускания приемника.

При широкой полосе пропускания приемника требуется большая выходная мощность передатчика для получения нормального соотношения сигнала к шуму.

Пример: **CW 60** знаков/мин

- ❑ Длина точки составляет 1/10 секунды
- ❑ Правило длины: передача 3-х точек занимает полосу около 30 Гц.
- ❑ Это означает, что для приема телеграфного сигнала со скоростью 60 знаков/мин необходима полоса пропускания приемника не уже чем 30 Гц.
- ❑ Использование более узкой полосы приведет к сливанию точек и ухудшению разборчивости.

Использование **SSB** фильтра

- ❑ 2.4 кГц полоса пропускания
- ❑ 2400 Гц в 80 раз шире, чем 30 Гц.
- ❑ Мощность сигнала в 80 раз выше оптимальной
- ❑ Мощность желаемого телеграфного сигнала составляет 1/80 от всей принятой приемником энергии, что плохо отражается на соотношении сигнал/шум.
- ❑ Это проигрыш при приеме в -19 дб!!!

Обучающий урок

- Для лучшего приема необходимо использовать фильтр согласованный с шириной частотного спектра принимаемого сигнала.
- Если у Вас фильтр шире чем принимаемый сигнал, то вы принимаете лишнюю энергию в виде шума, что приводит к снижению эффективного соотношения сигнала к шуму и ухудшает качество приема.

В чем здесь дело?

Но я могу слышать слабый сигнал при использовании обычного SSB фильтра вместо необходимого телеграфного.

Психоакустика

- ❑ Психоакустика – это то, как мозг воспринимает звуки.
- ❑ Мозг/ухо производят селекцию узкополосного сигнала удаляю лишнюю часть белого шума из всего спектра слышимого сигнала.

Но...

Мы пробуем принимать
очень слабые сигналы ниже
уровня шума.

...давайте посмотрим, как
это делается...

Назад к коммуникационной теории

- ❑ Низкая скорость передачи = сужение полосы пропускания
- ❑ Узкая полоса пропускания = низкая мощность излучаемого сигнала для поддержания «порога совместимости»

Закон Шеннона

Состоит в том, что если вы будете бесконечно снижать скорость передачи данных, то это будет соответствовать бесконечному сужению полосы пропускания приемника при пропорционально бесконечном снижении мощности сигнала при передаче, но тем не менее соотношение не обращается в нуль.

Очевидные практические ограничения

На практике существует ограничение в том как медленно вы можете передавать полезную информацию за разумный по длительности интервал времени.

Введение...

Q R S s

Что такое **QRSs**?

Термин QRSs – это производное от кода QRS, которое означает просьбу «Снизить скорость»

QRSs, расширенное толкование термина, подразумевающее очень медленную скорость передачи.

QRSs ЭТО...

- Очень медленно!
- Тягостно медленно!
- Скучно !
- Длительность точки часто составляет 20 секунд и более

Но, QRSs...

- Трудная работа!
- Чрезвычайно узкая полоса пропускания.
- Используется во всемирной сети LOWfer (очень низкие частоты) протоколов передачи данных.
- Часто невозможно принимать на слух.
- Необходима «помощь» компьютера

Пример: Точка = **90** секунд

- ❑ 0.0133 wrт (слов/мин) или 0.8 слов/час
- ❑ Полоса пропускания ≥ 0.033 Гц
- ❑ В 72000 раз уже SSB полосы (выигрыш 48 дб)
- ❑ В 900 раз уже, чем полоса для 12 слов/мин телеграфии (выигрыш 29 dB)

Необходимо:

- ❑ Компьютер и программы
- ❑ Стабильность частоты, четкий контроль за реальным значением установленной частоты передатчика и приемника
- ❑ Терпение и труд

Введение в **ARGO**

- ❑ ОС Windows
- ❑ Звуковая плата
- ❑ Pentium 200 МГц или лучше
- ❑ Разумная цена
- ❑ Работа!



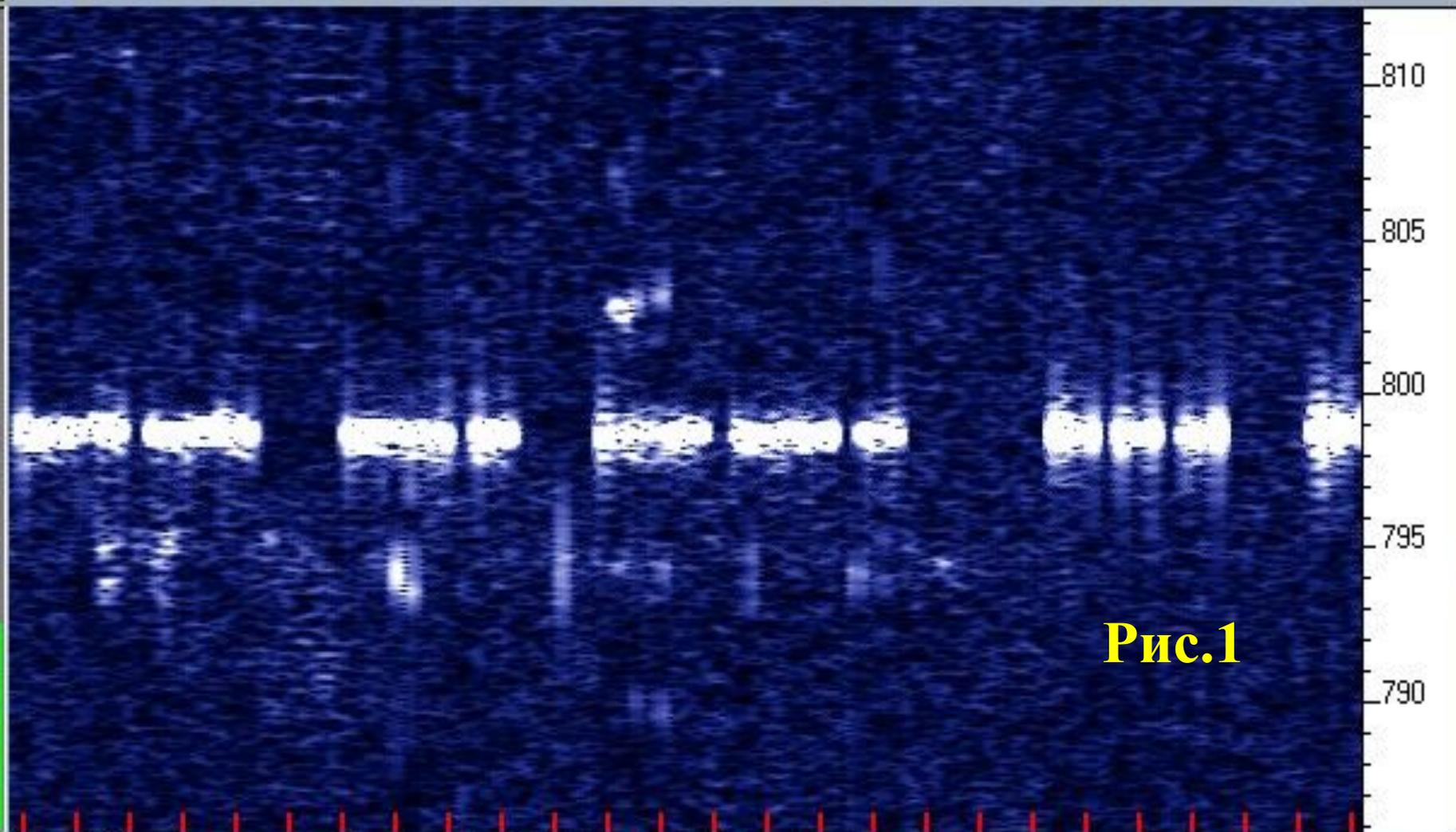


Рис.1

Что делает компьютер для вас■

- С DSP/FFT, можно получить чрезвычайно узкую полосу пропускания, изображение энергетических уровней сигналов, усреднение сигналов за длительный промежуток времени, и...

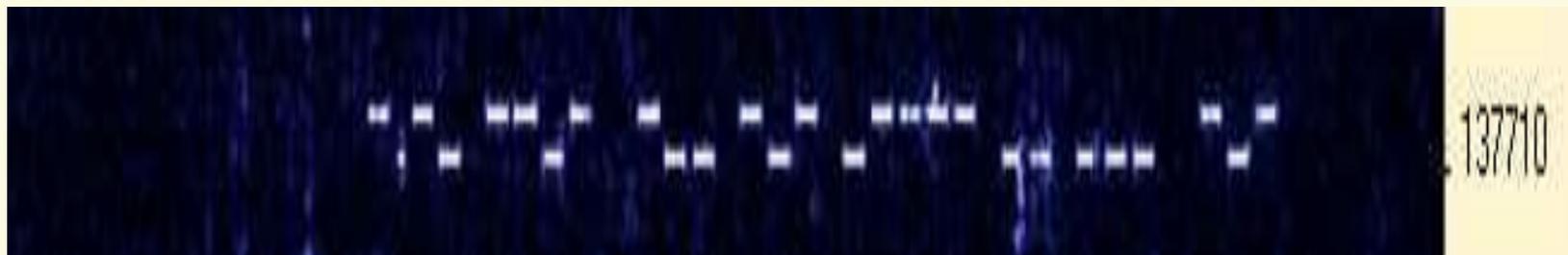
Что делает компьютер для вас:

- Представление результатов обработки сигналов в визуальной форме на дисплее типа «Водопад» с привязкой к частоте, уровням и времени.

Другие **QRSs** режимы

- FSCW – Частотный сдвиг CW
- DFCW - Двухчастотный CW
- Slowfeld - подобен Hellscriber
- ...и многие многие другие!

DFCW



CQ DK1IS K

Вверху=Тире Внизу=Точка

SLOWFELD

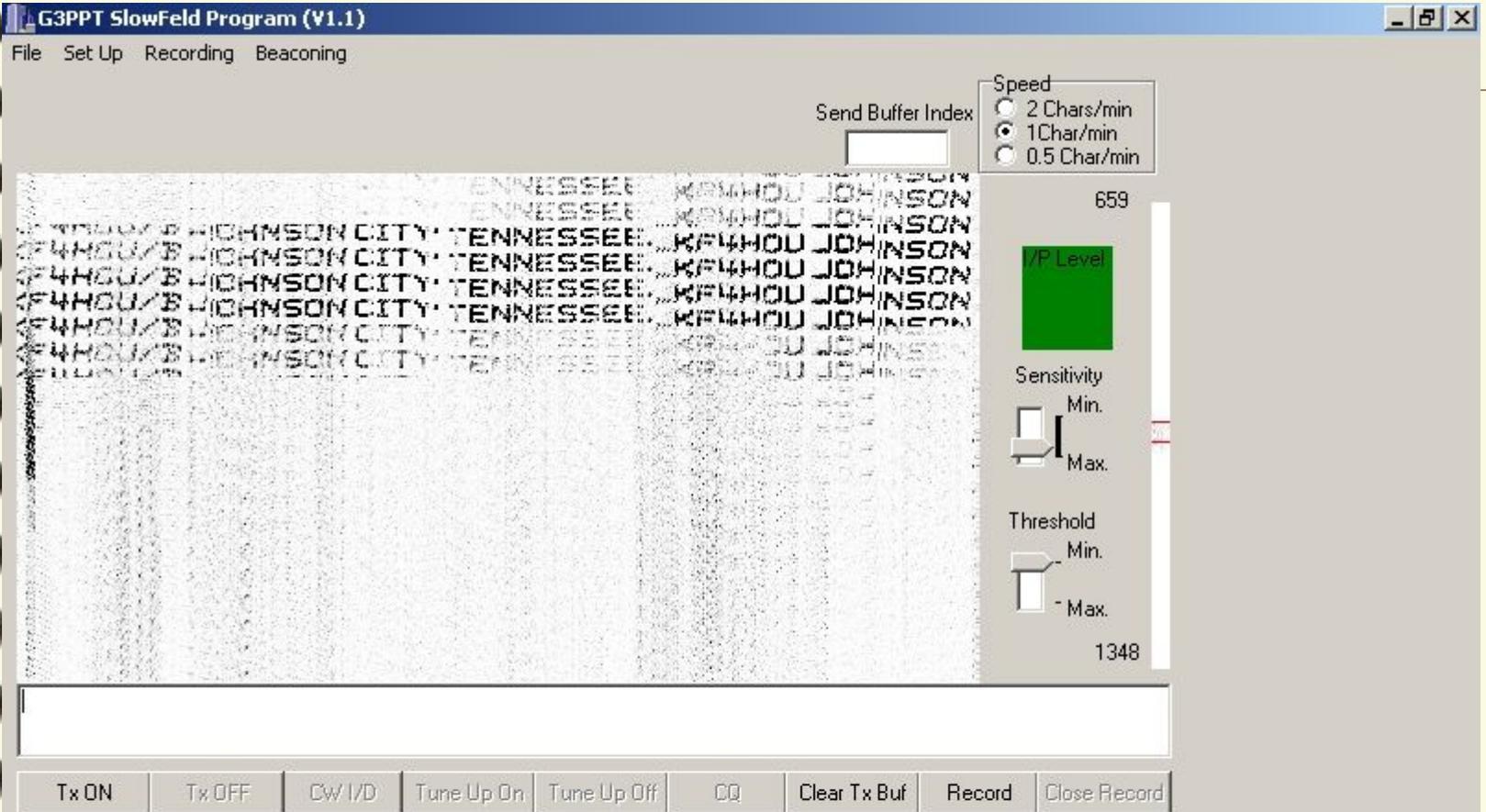


Рис.3

Немного о **30** метровом
любительском диапазоне

Experiments

Вначале было ...

9 февраля 2002 в 22:51, Paul Stroud писал:

Привет Gang,

Приглашаю Вас послушать слабый сигнал маяка AA4XX/V в воскресенье, 10 февраля, с 20:00-02:00 UTC (3:00-9:00PM EST) на частоте 10,140,000 Гц.

Этот маяк будет передавать телеграфный сигнал с очень малой скоростью, длительность точки 10 секунд, длительность тире - 30 секунд, обычно называется как "QRSS10."

Главные участники

□ **AA4XX** - Paul
Raleigh, NC

□ **ON5EX** - Johan
Zevergem,
Belgium

□ **WØCH** - Dave
Seneca, MO

□ **AE5K** - Don
Yellville, AR

□ **AKØB** - Stan
St Charles, MO

□ **N4SO** - Ken
Grand Bay, AL

□ **W8DIZ, N3AAZ,
KD1YV, VE7SL,
VE3FAL, ON6UL,
AE4IC, N4HAY,
K2UD, VE6KBS**

Детали

- ❑ Февраль-Март 2002
- ❑ 10.140 МГц. +/-
- ❑ Главные маяки: AA4XX,
ON5EX
- ❑ Мощность от 250 мВт до 50
мкВт

AA4XX - Raleigh, NC



Paul - AA4XX

Wilderness

Sierra

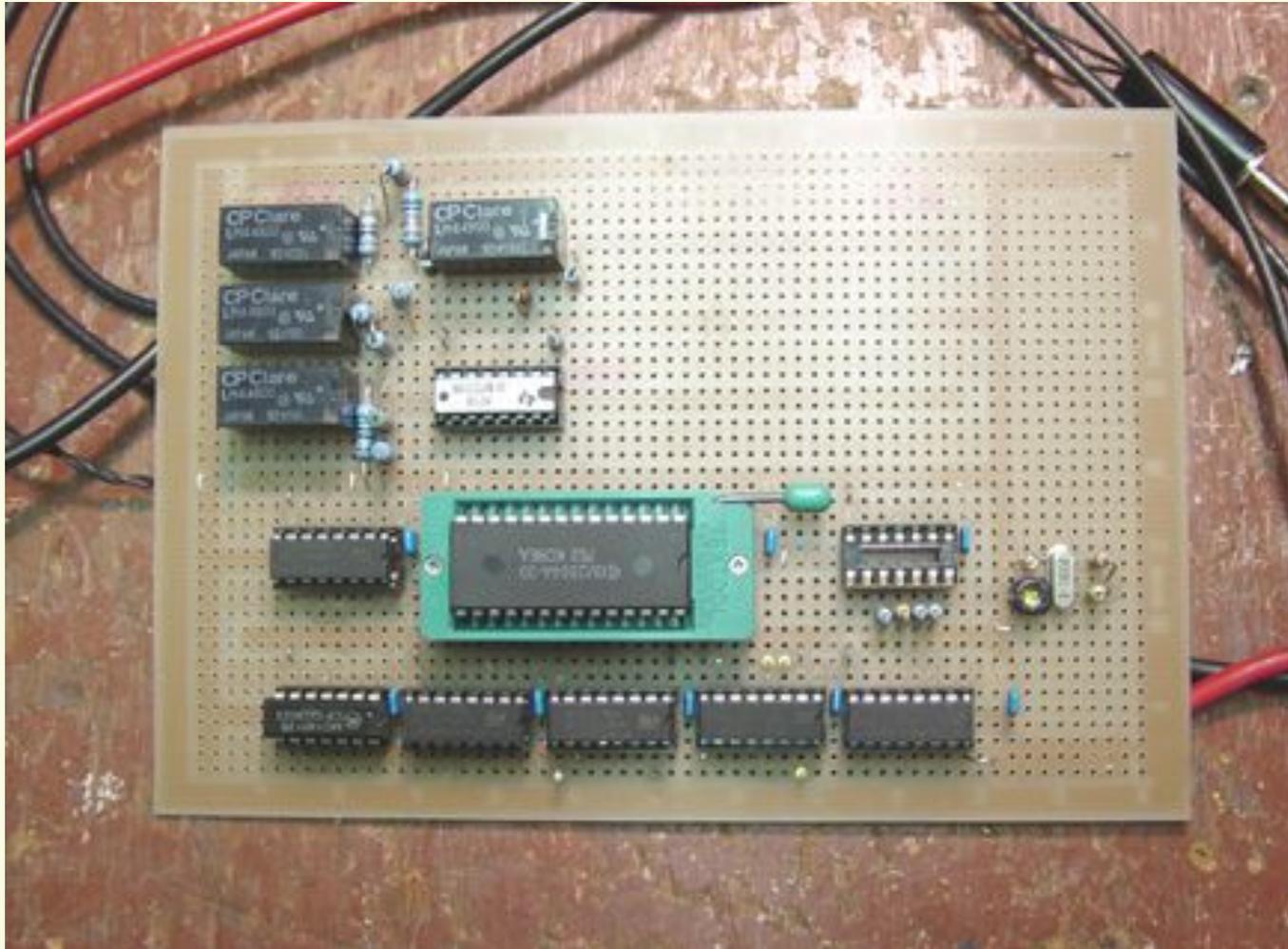
S&S DDS VFO

AA4XX - Raleigh, NC



DDS VFO в
находится в
термостате
(до 100°C)
(2-3Гц/день)

AA4XX - Raleigh, NC



AA4XX - Raleigh, NC

- Антенна – диполь 30 метрового диапазона, питание по коаксиальному кабелю, ориентация в направлении СВ/ЮЗ.

Мои первые усилия и результаты...

Paul,

После скачивания и установки Argo, трансивер был настроен на частоту 10140 кГц (с разносом 800 Гц! Тогда началась работа по приему позывных.

Это очень волновало, как в старые времена! Удивляла используемая операторами выходная мощность передатчиков!

Некоторые результаты

- AA4XX -> AE5K (1256 км)
- 200 микроватт – хороший прием
- 100 микроватт – пропуск 1 символа в передаче
- 12,480,000 километров на ватт

Некоторые результаты

- ON5EX->AE5K
- 250 милливат – хороший прием
- 7360 километров
- 29,440,000 километров на ватт

ON5EX



Рис.4

*To: Don AE5K
Confirming your QRSS report and codeword 'NOBLE'
March 3, 2002 10,140.170 kHz 250mW to R7 vertical*

Лучшие результаты

- ❑ WØCH и AA4XX – 2-х
сторонний контакт
- ❑ Дистанция 1427 километров
- ❑ Мощность 50 микроватт
- ❑ Режим: QRSS60
- ❑ 28,544,000 километров на
ватт !

Лучшие результаты

- Потребовалось 5 часов для проведения радиоконтакта
- WØCH принимал AA4XX использующего только 10 микроватт выходной мощности

AA4XX передает "GL"

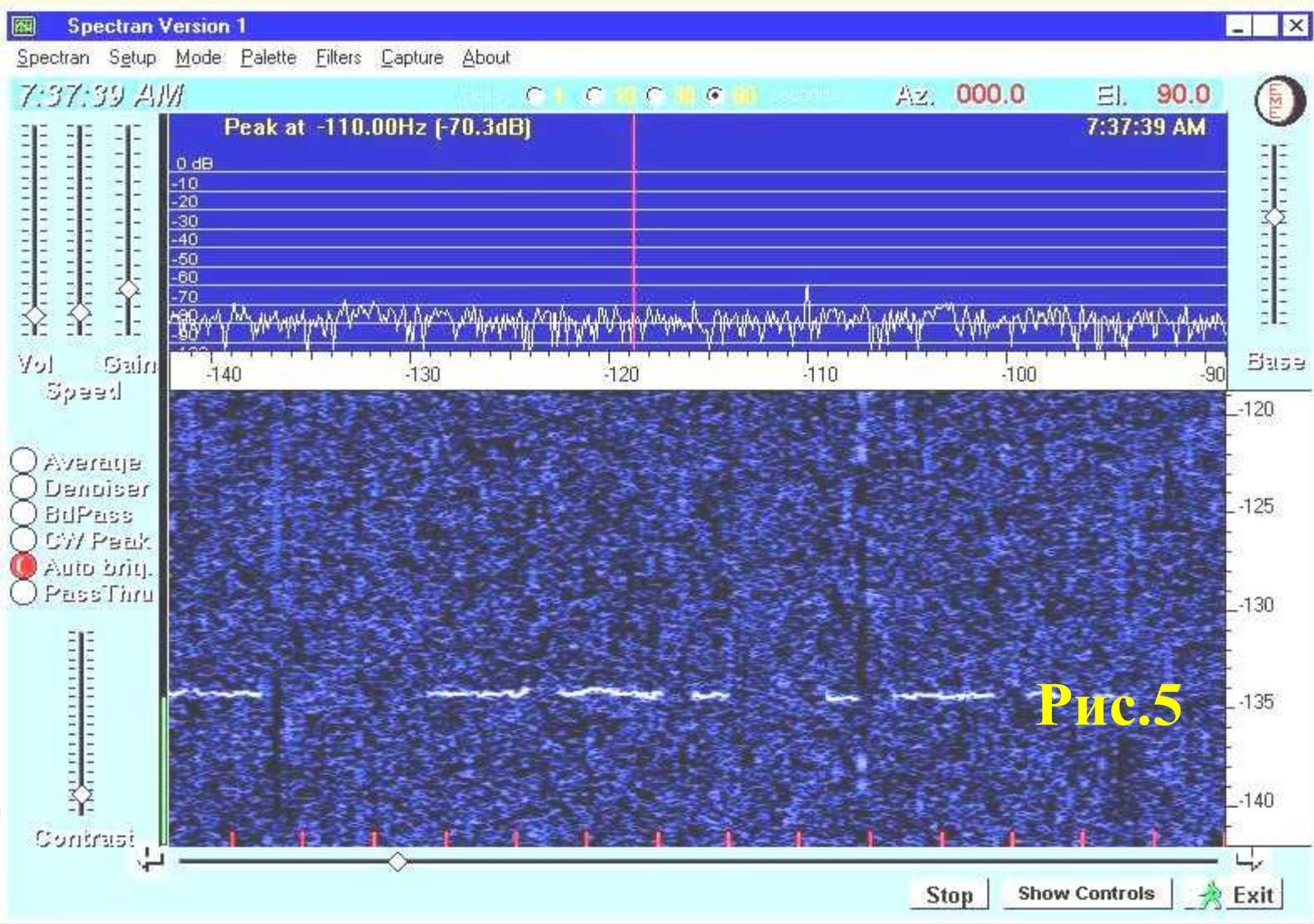


Рис.5

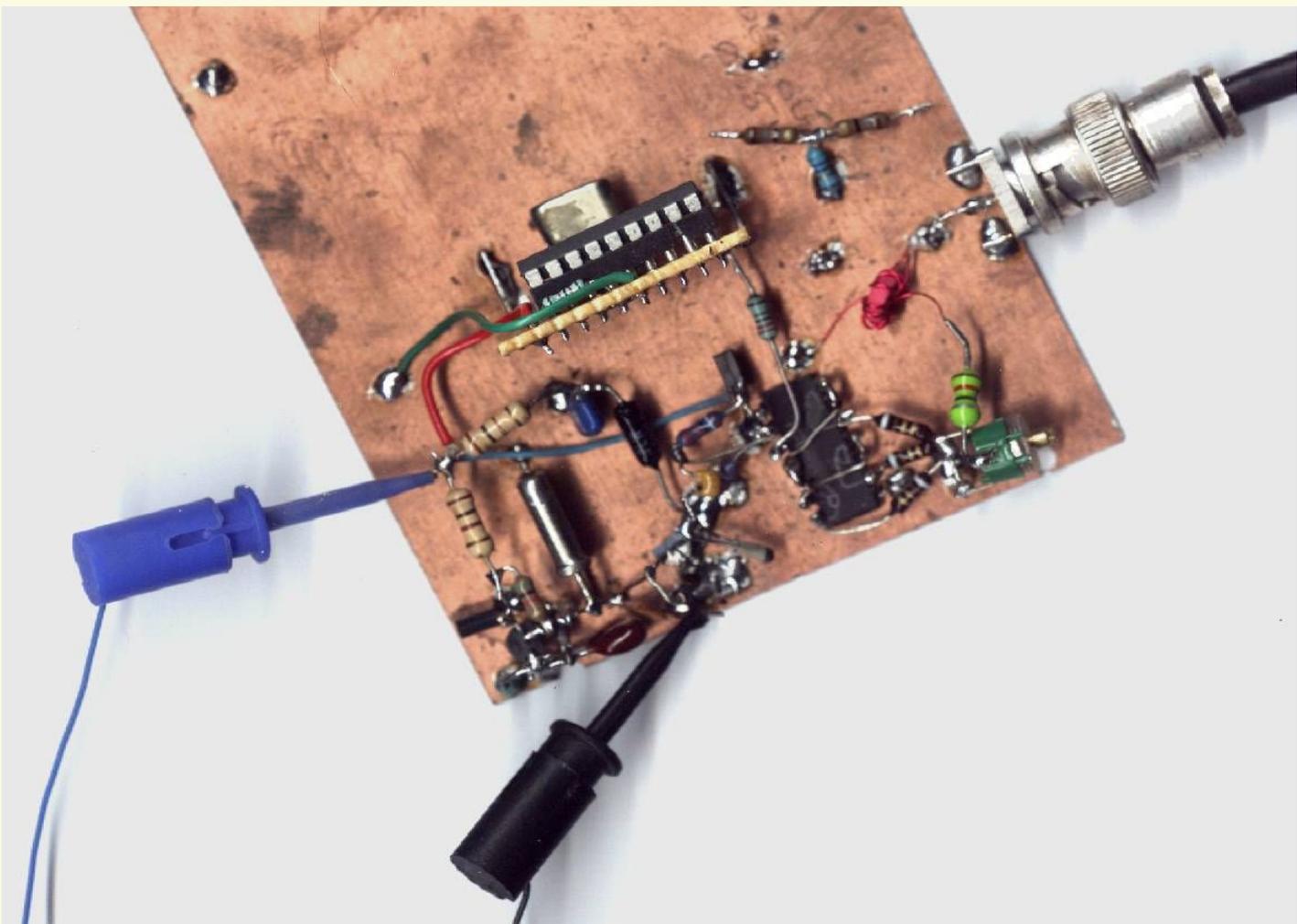
Трудности приема

- ❑ Нестабильность прохождения радиоволн
- ❑ QSB, QRM, QRN
- ❑ Многолучевое распространение
- ❑ Частотная стабильность и точность настройки
- ❑ Программные сбои

Заключение

- ❑ QRSs это “экспериментальный” режим
- ❑ QRSs весьма жизнеспособен при использовании очень малой мощности и компьютера на радиостанции.
- ❑ Работа эквивалент антенны производит “глубокое впечатление”
- ❑ Сигналы с уровнем ниже 10-25 мВт не слышны. (грубая оценка зависит от условий прохождения)

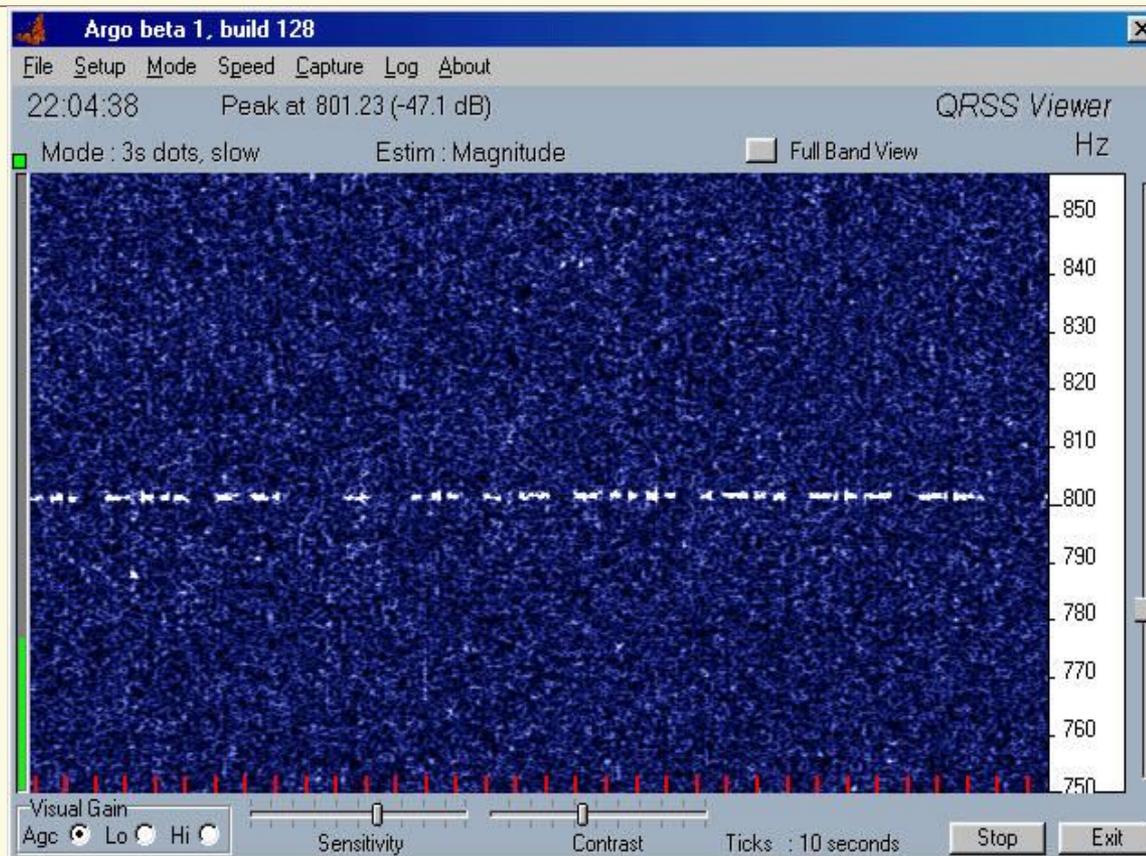
Фото передатчика



Простой передатчик для трансокеанских связей

- ❑ Сделан SM6LKM
- ❑ Кварцевый генератор на VF245A, JFET буфер на микросхеме 74НС00 с одним входом для ключа, оставшиеся 3 входа включены параллельно как «Усилитель мощности», На выходе трансформатор с коэффициентом 4:1 соединенный с BNC коннектором, +11 дБм @ 14.10111 МГц

Эксперимент с передатчиком



Мощность 5 мВт SM6LKM to W1TAG

Программы



Argo

<http://www.qsl.net/padan/argo>

Свободно распространяемое ПО
для использования в
радиоловительском хобби.

Хороша для начинающих.

Программы



Spectran

<http://www.qsl.net/padan/spectran.html>

Свободно распространяемое ПО,
более большая о размеру
дистрибутива и сложная, чем Argo.

Программы

DL4YHF's Audio Spectrum Analyzer ("Spectrum Lab")

<http://www.qsl.net/dl4yhf/spectral1.html>

Настоящая “Лаборатория” для исследования природных звуковых явлений, не такая простая в использовании как ARGO. Свободно распространяемое ПО.

Программы

ON7YD's QRS Программа

<http://www.lwca.org/library/software/qrs/qrs2.htm>

Свободно распространяемое ПО,
проста для передачи QRSs и
DFCW сигналов.

Программы

Slowfeld

[http://www.qsl.net/zl1bpu/FUZZY/software/
G3PPT/Slowfeld.zip](http://www.qsl.net/zl1bpu/FUZZY/software/G3PPT/Slowfeld.zip)

Другие ресурсы

<http://www.indo.com/distance/>
(nice distance computation)

<http://www.ussc.com/~turner/qrss1.html>

<http://www.w0ch.com/qrss/qrss.htm>

<http://www.qsl.net/zl1bpu/>

<http://www.qsl.net/on7yd/136narro.htm>

Мои благодарности за помощь в презентации:

AA4XX

W1TAG

WØCH

W5CSJ

ON5EX

AKØB

N3AAZ

NL9222

SM6LKM

KA7OEI