

# **НОВОСТИ БОРЬБЫ С ПОМЕХАМИ НА РАДИОТЕЛЕСКОПАХ ПРАО АКЦ ФИАН ДКР-1000 И РТ-22.**

*Логвиненко С.В. ПРАО АКЦ ФИАН.*

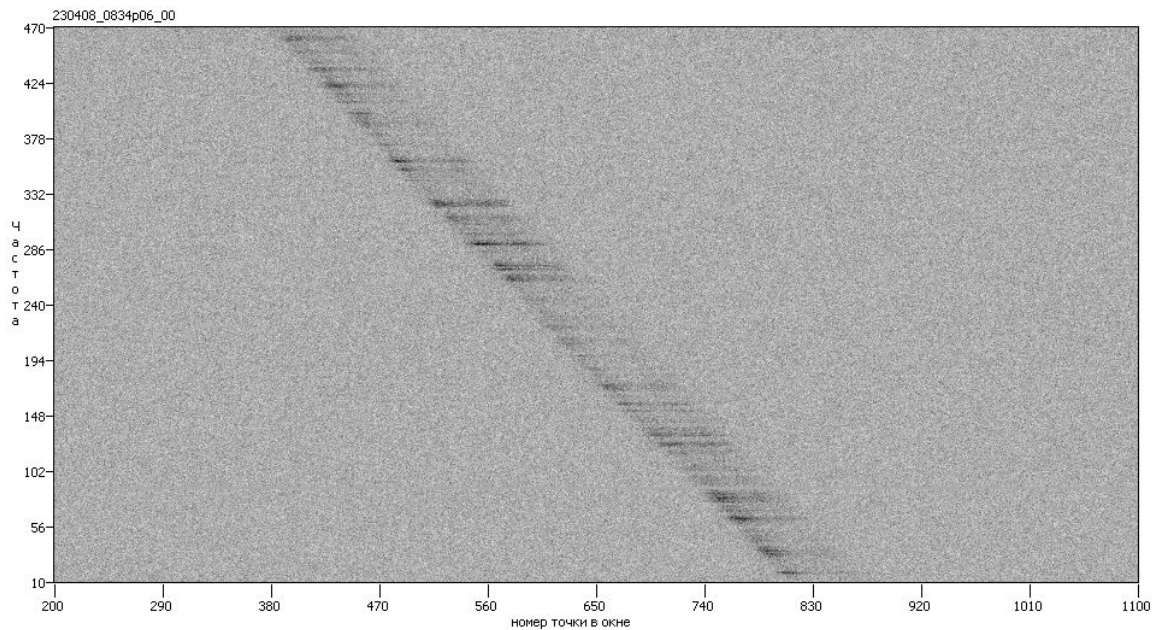
1. ДКР-1000. Непрерывная регистрация с последующей программной обработкой.
2. РТ-22. Аппаратная чистка помехи РЛС во временной области в реальном времени.

# Цифровой пульсарный приемник (ЦПП) на радиотелескопе ДКР-1000 (40.5-43МГц).

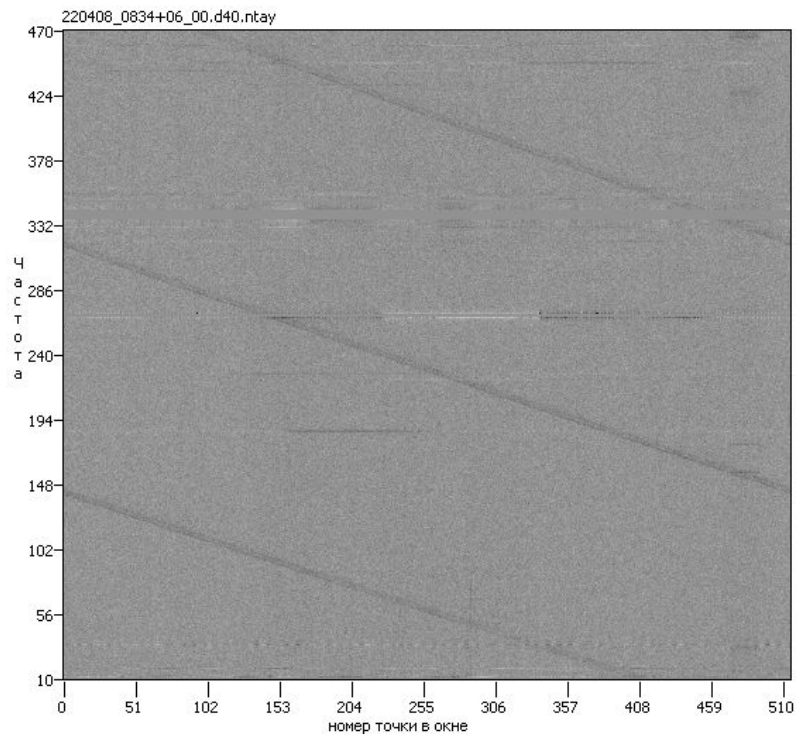
ЦПП можно отнести к классу приборов – анализаторов спектра реального времени. Особенностью прибора является возможность точной временной привязки к исследуемому процессу – периоду излучения пульсара.

Основные технические характеристики:

- Рабочая полоса частот 40.4946-42.9898 МГц
- Количество спектральных каналов – 512
- Количество точек в окне 1 – 32767
- Спектральное разрешение - 4.8828125кГц
- Временное разрешение 0.2048-6710.6816 мс
- Точность привязки к внешнему сигналу 1Гц - +/-10нс
- Режим прямого доступа в память – данные из накопителя прямо записываются в ОЗУ ЭВМ. Скорость до 10 Мбайт в секунду.

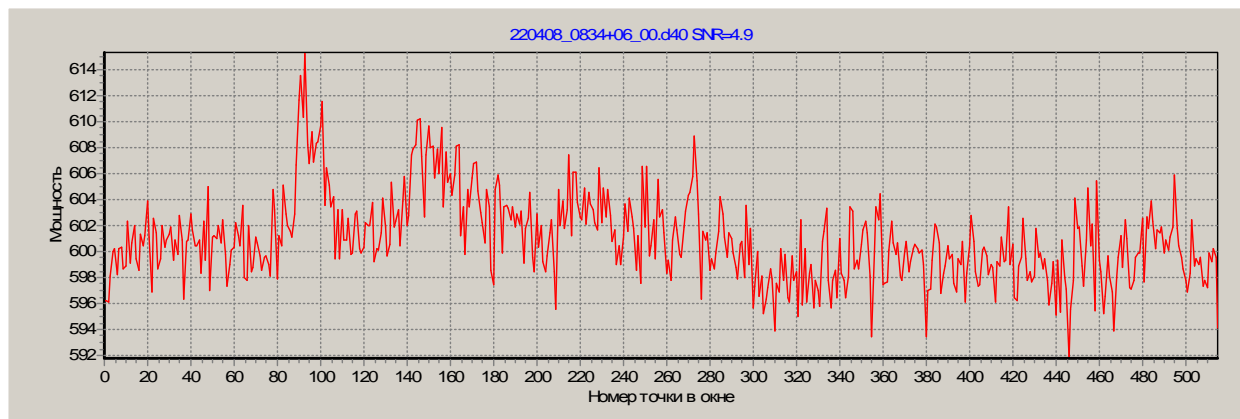


Динамический спектр  
сеанса наблюдений  
БСА

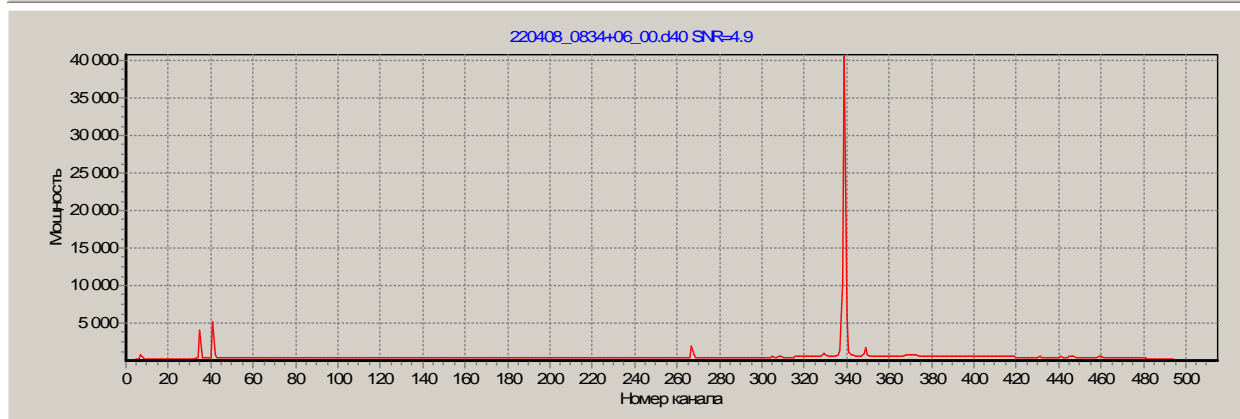


Динамический спектр  
сеанса наблюдений ДКР  
– 40МГц.

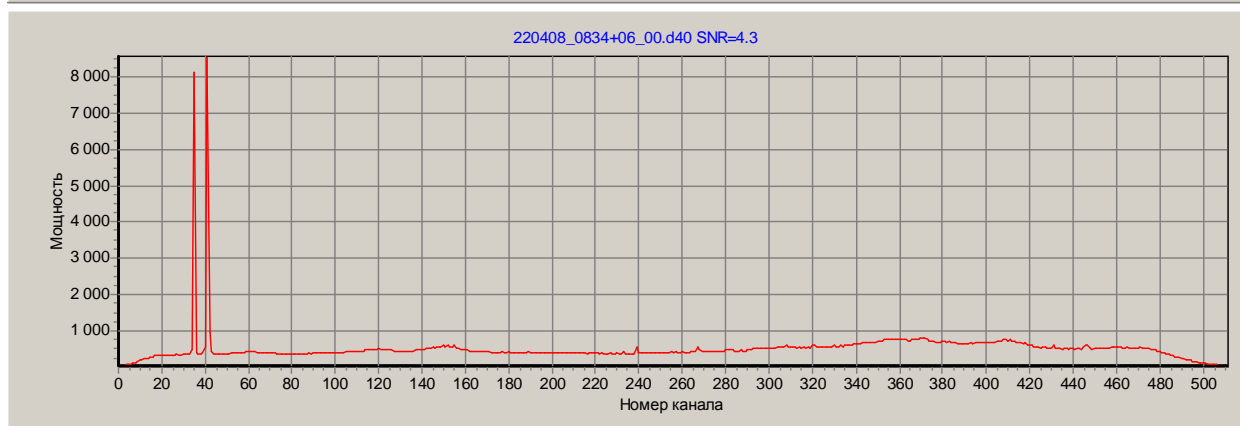
Начало сеансов 18ч56мин 22.04.08.



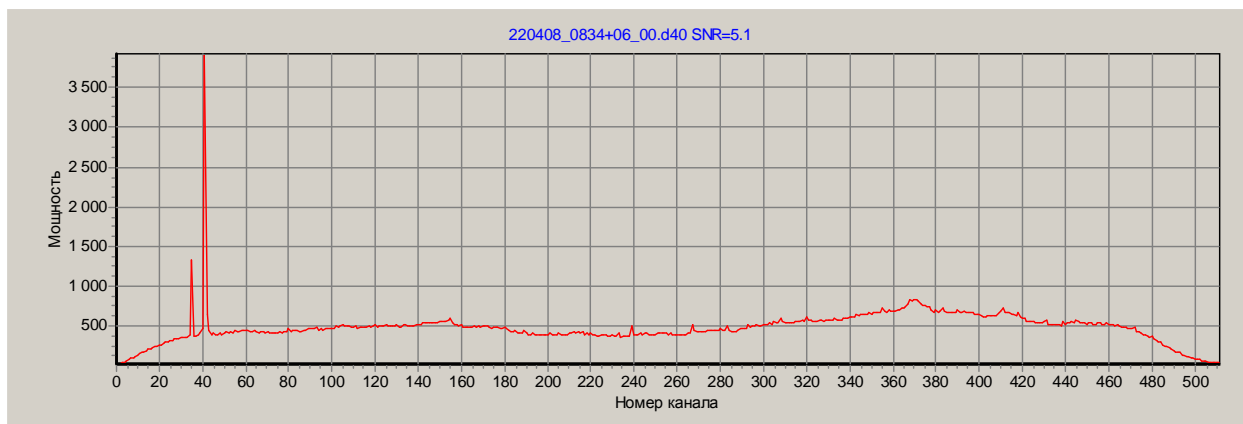
Профиль пульсара без  
очистки от помех.



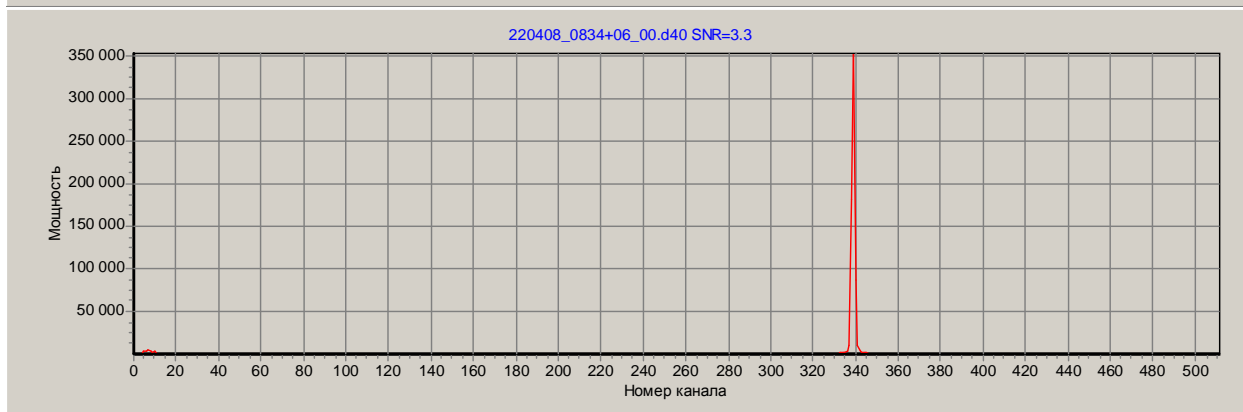
Суммарная АЧХ сеанса.



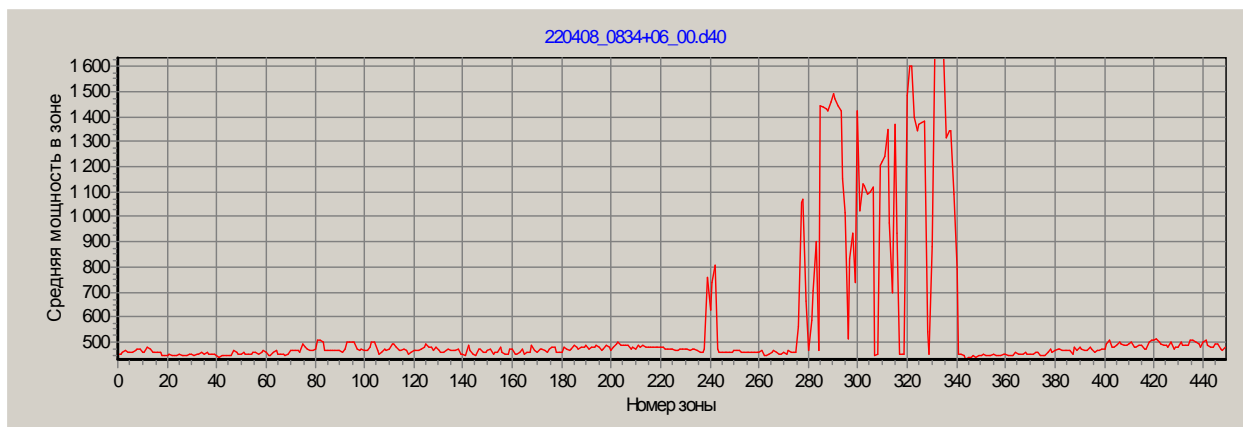
АЧХ импульса №1.



АЧХ импульса №9.



АЧХ импульса №290.

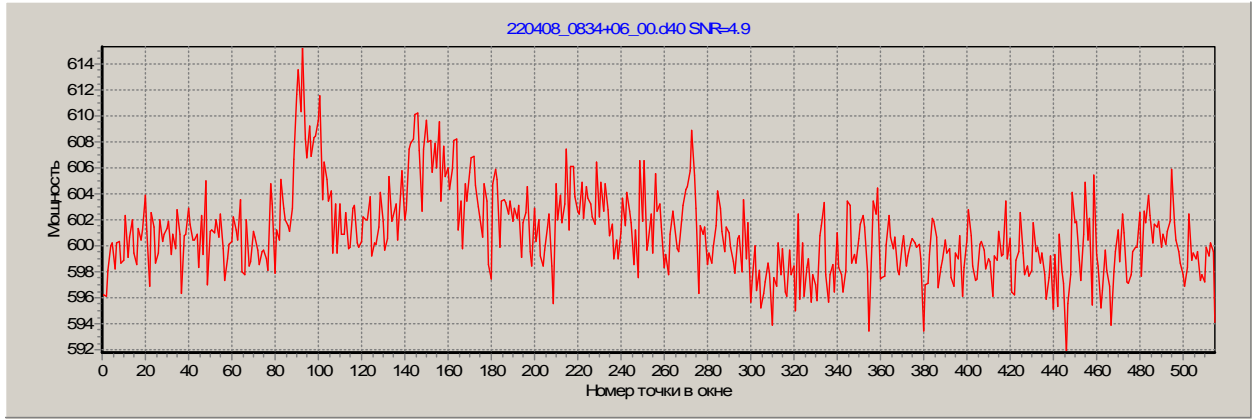


Прохождение источника через диаграмму. Вся полоса.

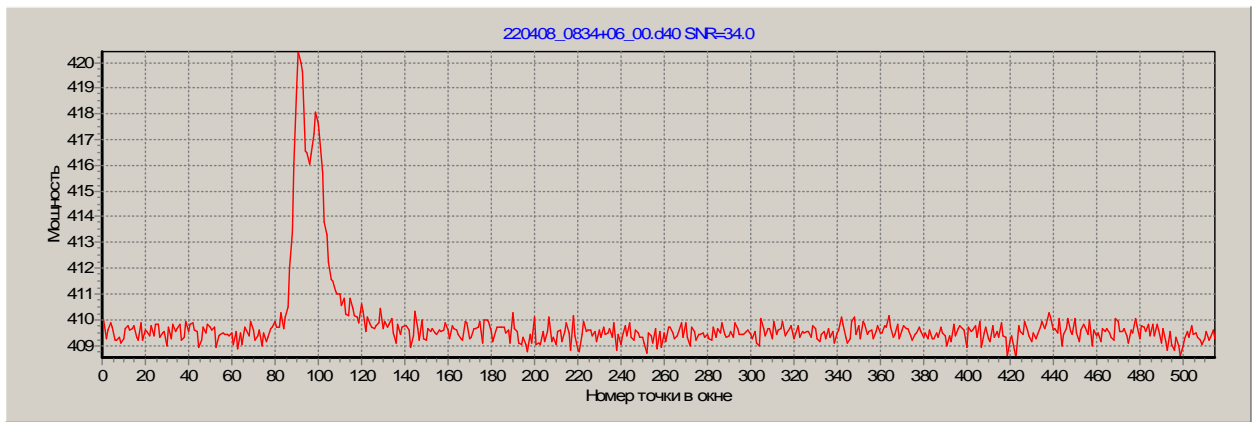
# Алгоритм и режимы чистки помех.

## Чистка по частоте:

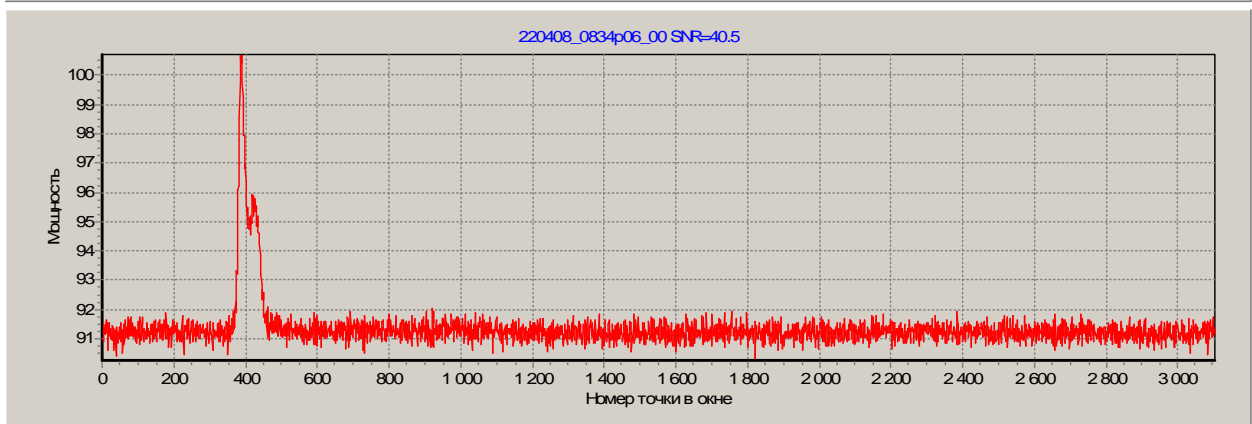
1. Для каждого импульса вычисляется АЧХ текущего импульса.
2. В этой АЧХ выделяются максимумы. Для ДКР это обычно 6 частот с помехами. Для БСА – до 3-х.
3. Слева и справа от помехи отбраковываются 2 спектральных канала.
4. Вычисляется профиль текущего импульса без учета плохих каналов.
5. Пункты 1-4 выполняются для каждого импульса.
6. Текущие профили суммируются. Получается суммарный профиль.
7. По прохождению отбраковываются «плохие импульсы». Пункты 1-6 повторяются.



Профиль  
пульсара без  
чистки от помех.

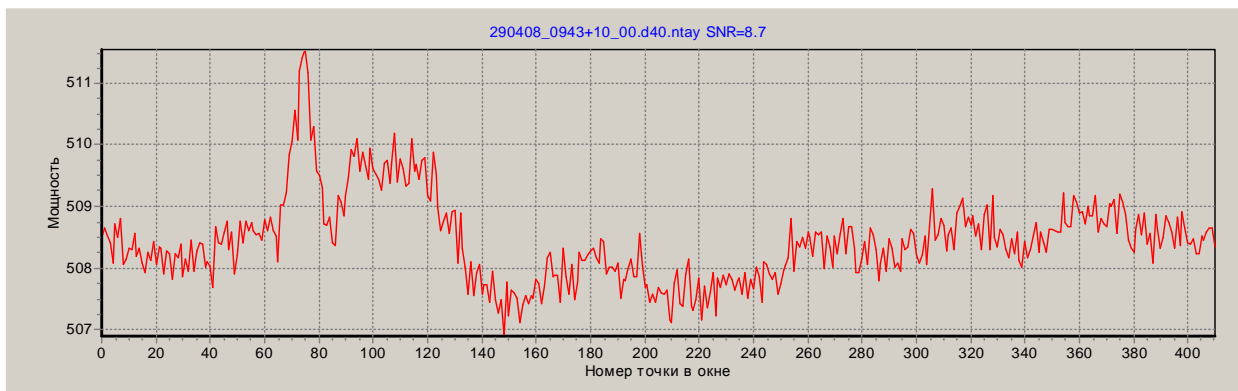


Применена чистка  
по частоте для  
каждого  
индивидуального  
импульса.



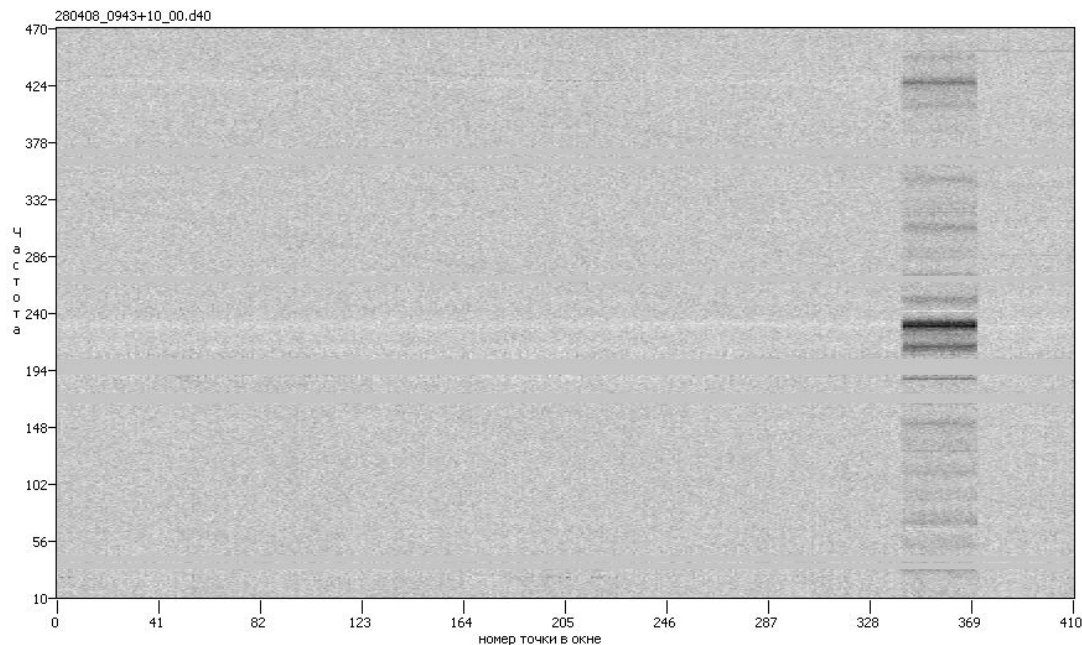
Антенна БСА.

# Пульсар 0943\_p10



ДКР-1000 40.5-43 МГц.

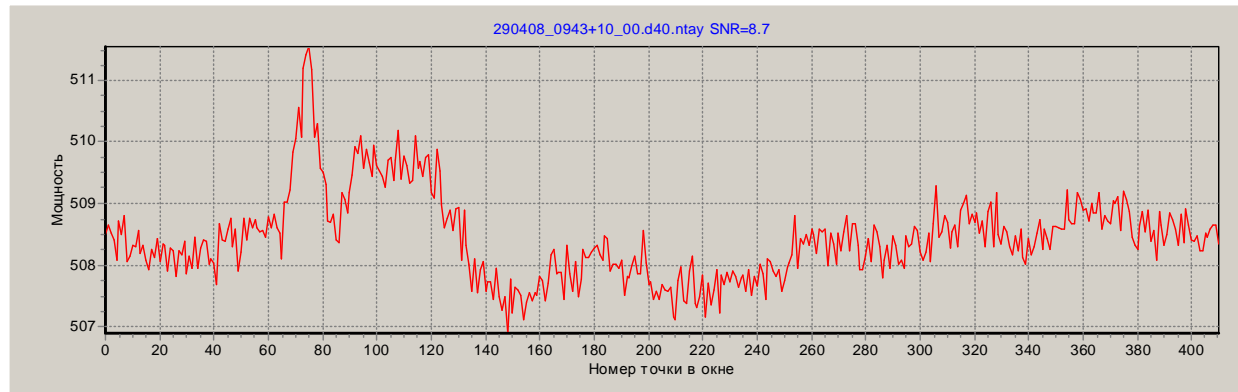
Проводилась чистка по частоте и по времени. Видны искажения профиля. Какова их причина?



Динамический спектр сеанса наблюдений. В конце окна видна синхронная помеха от работы ПУ с АС-128.

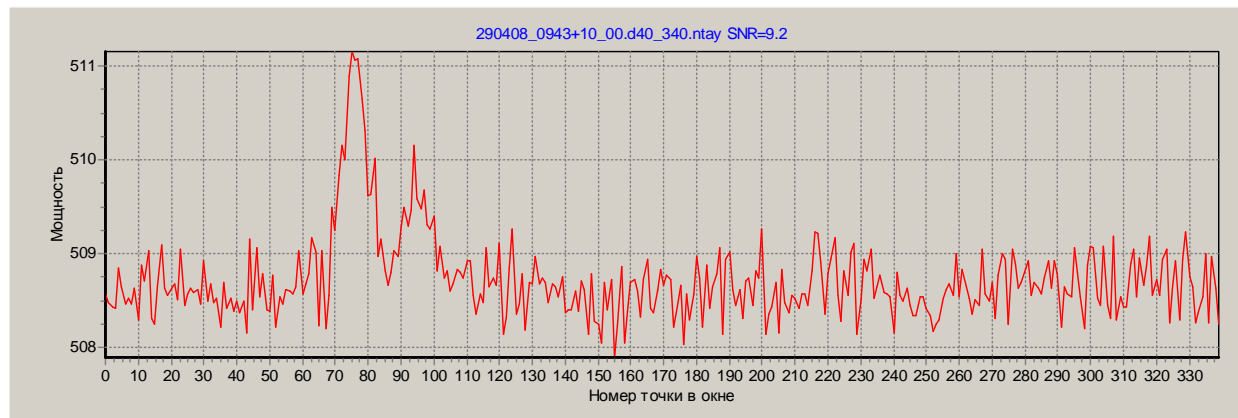


# Пульсар 0943\_p10



ДКР-1000 40.5-43 МГц.

Проводилась чистка по частоте и по времени.  
Видны искажения профиля.



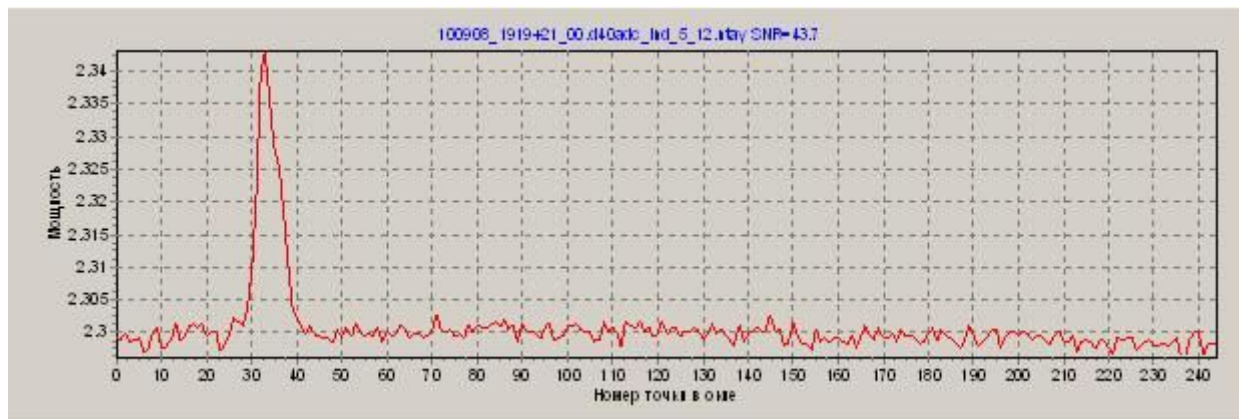
Из записи был удален участок окна с синхронной помехой.  
Профиль виден отчетливо.

# Выводы и рекомендации.

- Наблюдения на ДКР-1000 40МГц возможны!
- Можно проводить наблюдения сильных пульсаров в режиме суммирования.
- В ночное время качество записей значительно лучше, чем в дневное или вечернее (примерно до 24.00).
- При обработке индивидуальных записей иногда надо делать два прохода: чистка по частоте или дисперсии, затем, по результатам прохождения, удаляются совсем плохие временные участки.

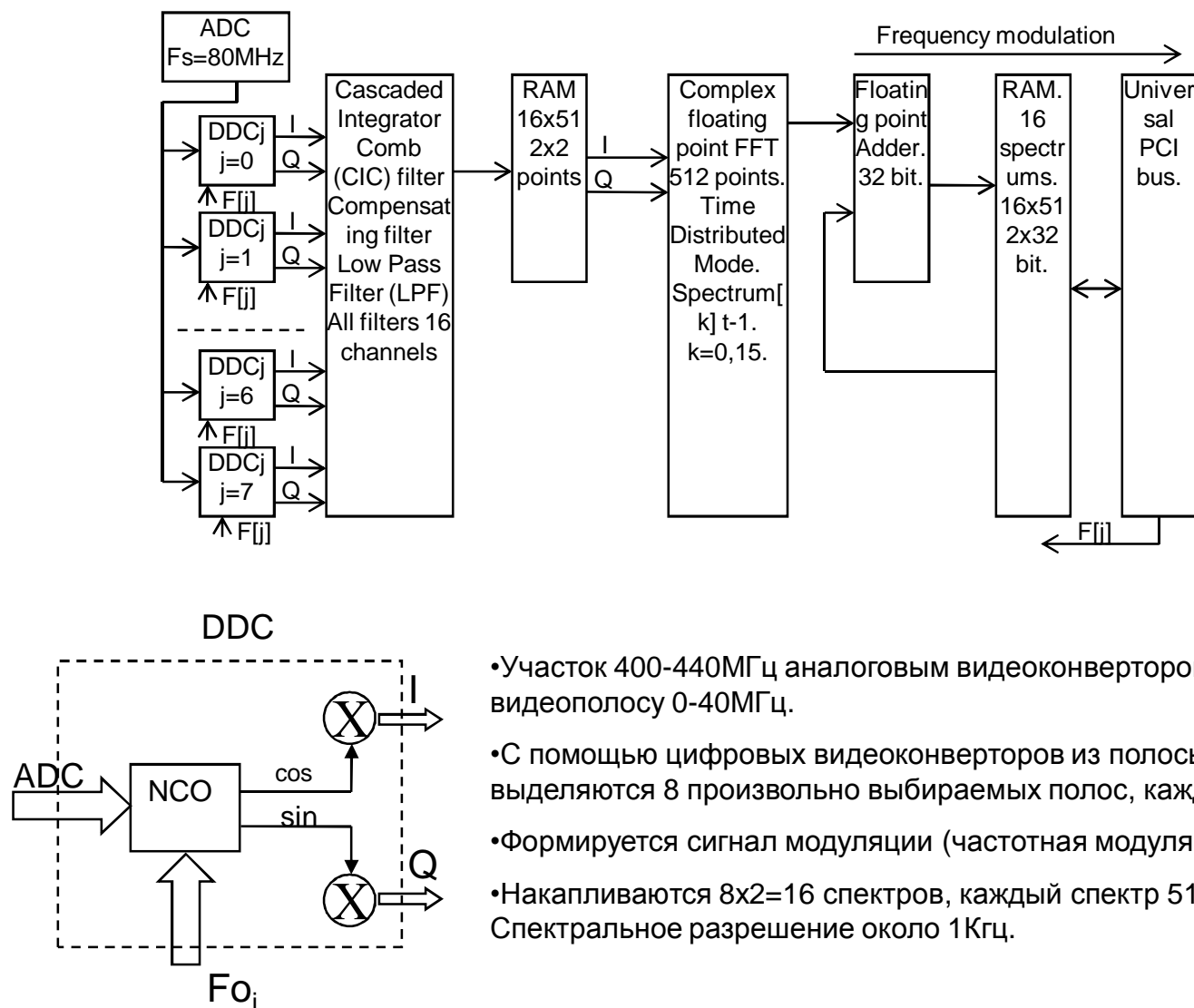
# На ЦПП ДКР40 введен дополнительный режим – прямая регистрация сигнала АЦП.

- Этот режим полезен для анализа реальных помех и отработки методики уменьшения влияния помех на регистрируемый сигнал для любых видов наблюдений.

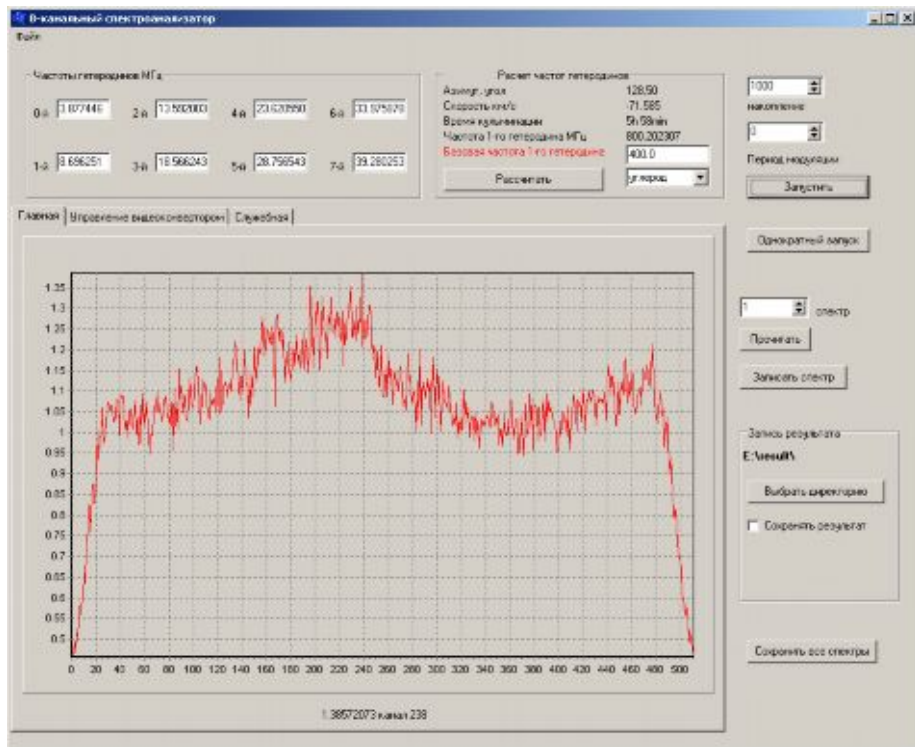


Профиль пульсара 1919+21 от 10.09.08. ДКР-1000 40.5-43МГц.  
Режим прямой регистрации сигнала АЦП.

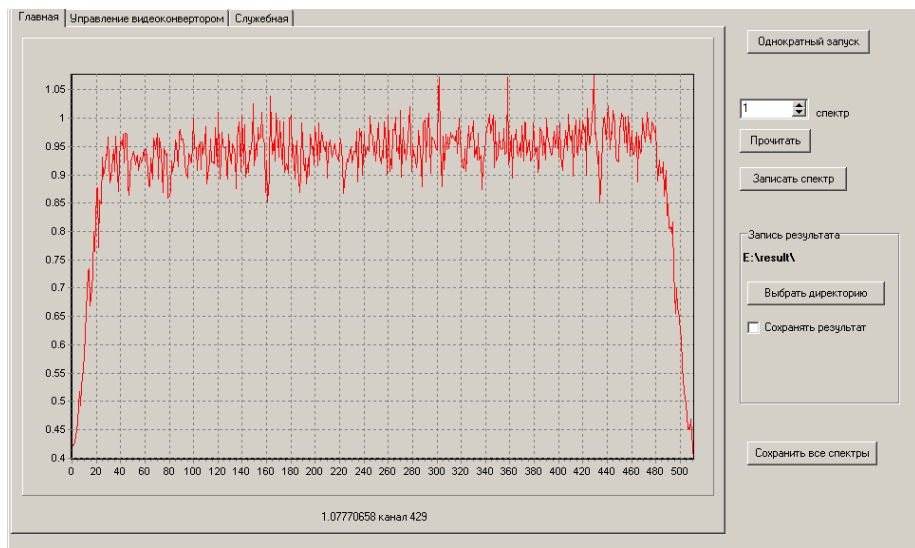
# Спектральный приемник 400-440МГц на РТ-22 ПРАО АКЦ ФИАН (цифровая часть).



- Участок 400-440МГц аналоговым видеоконвертором переносится в видеополосу 0-40МГц.
- С помощью цифровых видеоконверторов из полосы 0-40МГц выделяются 8 произвольно выбираемых полос, каждая шириной 500КГц.
- Формируется сигнал модуляции (частотная модуляция).
- Накапливаются  $8 \times 2 = 16$  спектров, каждый спектр 512 каналов. Спектральное разрешение около 1КГц.

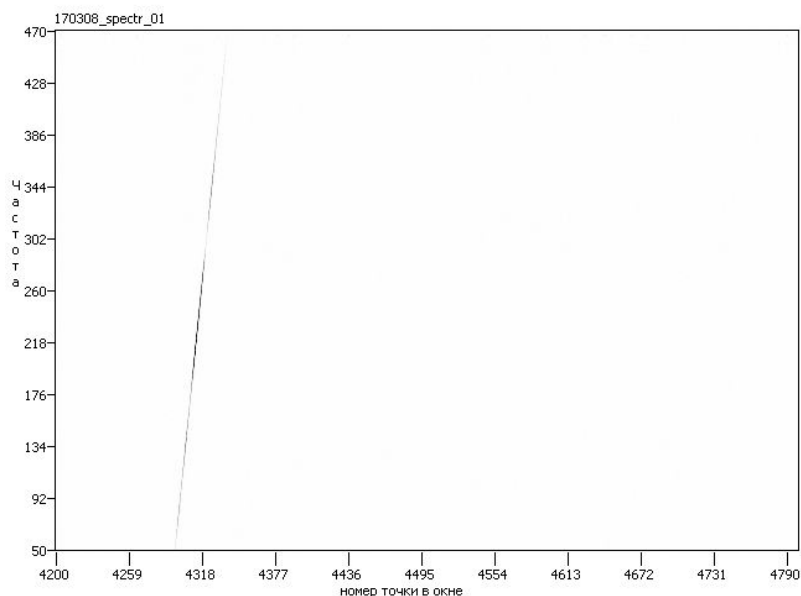


Антенна без чистки



Антенна с чисткой 2<sup>1</sup>

# Изучение помехи от РЛС с помощью цифрового пульсарного приемника.



Динамический спектр одного импульса РЛС. По нему вычисляется МД, равная -0.6. Знак минус означает, что излучение приходит сначала по НЧ, а не по ВЧ, как у пульсаров. По горизонтальной оси – время (200 мс), по вертикальной полоса (2.5МГц). Видно, что помеха в этой полосе занимает далеко не весь период.

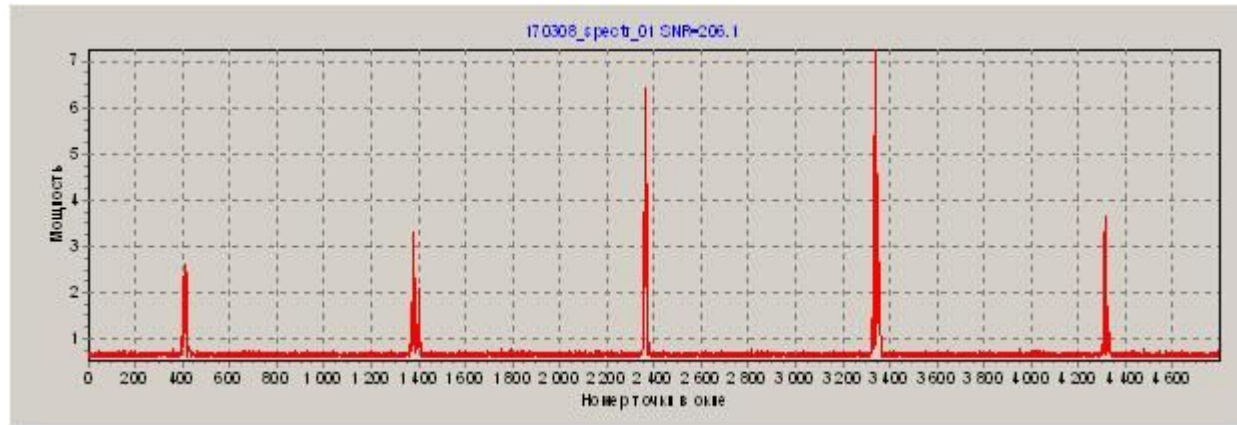
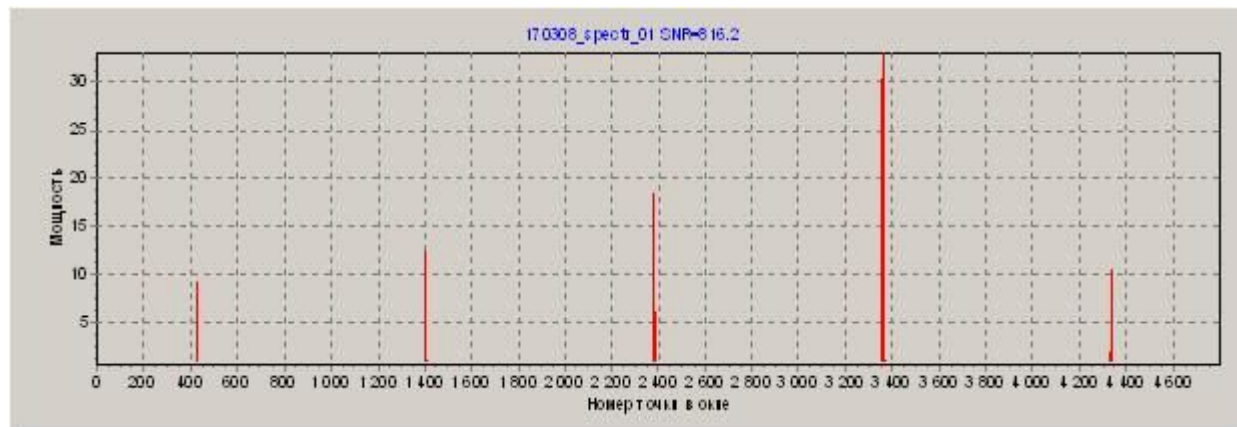
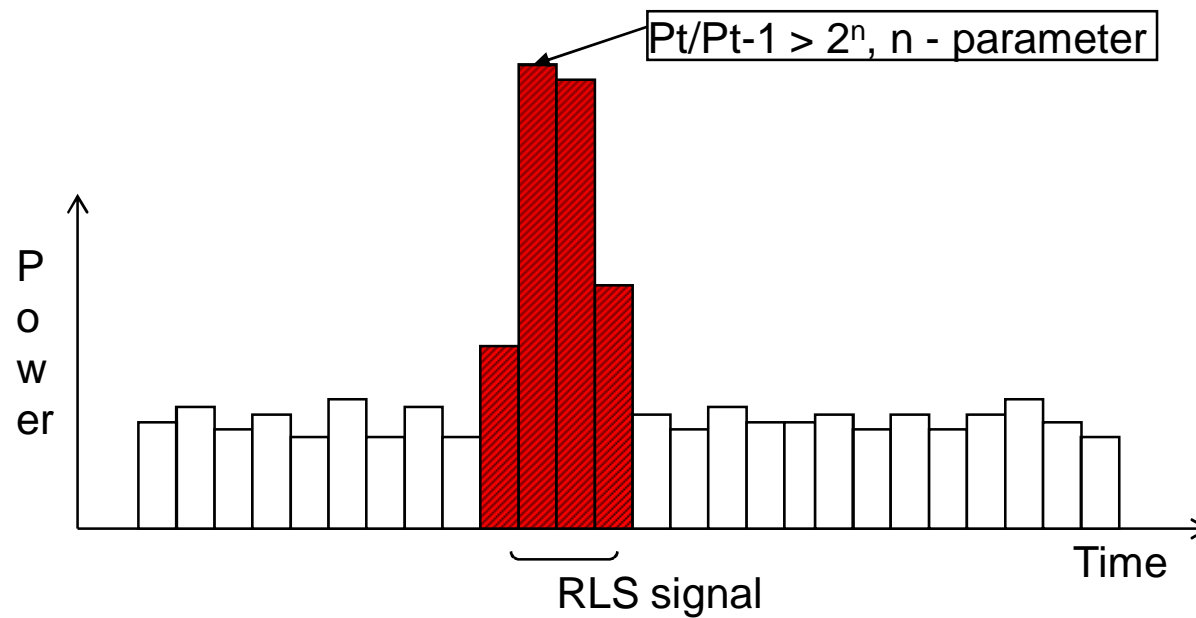


График одного регистрируемого периода (1000 мс). Видно, что за это время РЛС появляется 5 раз (период 200 мс). График получен без компенсации дисперсии, т.е. МД=0. SNR = 206.



Компенсация дисперсии МД=-0.6. Обработывался период 1с. SNR=816.

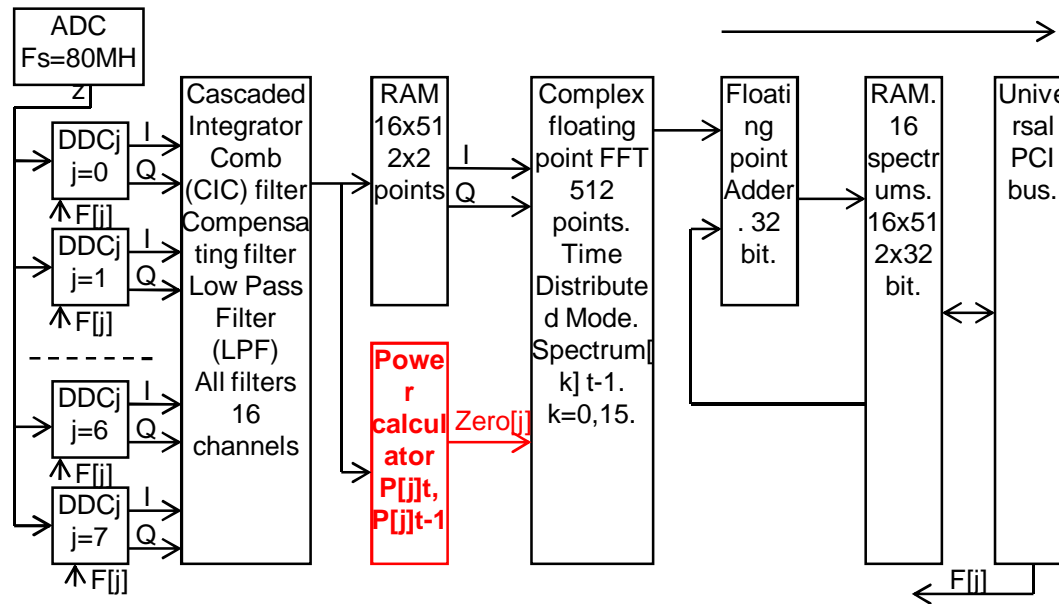
# Алгоритм борьбы с помехой от РЛС



```
If ( $P_t/P_{t-1} > 2^n$ ) {  
     $P[t-1]=0$ ;  $P[t]=0$ ;  $P[t+1]=0$ ;  $P[t+2]=0$ ;  
}
```



# Измененная структурная схема цифровой части.



$$\int_{-\infty}^{+\infty} |X(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{+\infty} |X(f)|^2 df$$

Parseval's theorem

# Заключение.

- Победить помеху от РЛС можно. При использовании описанной процедуры удалось зарегистрировать спектральные линии с незначительной потерей чувствительности.
- При успехе по п.1 можно надеяться, что других помех в полосе занятой РЛС больше не появится. Эта полоса как бы становится защищенной от других помех.
- При создании новой аппаратуры практически всегда проводятся предварительные исследования помеховой обстановки для предполагаемой полосы приема и сразу же закладываются в нее схемные и программные средства борьбы с помехами.