

Адаптивная фильтрации данных радиометра водяного пара в условиях воздействия интенсивных осадков

С. И. Иванов, Г. Н. Ильин, В. Г. Стэмпковский

ИПА РАН

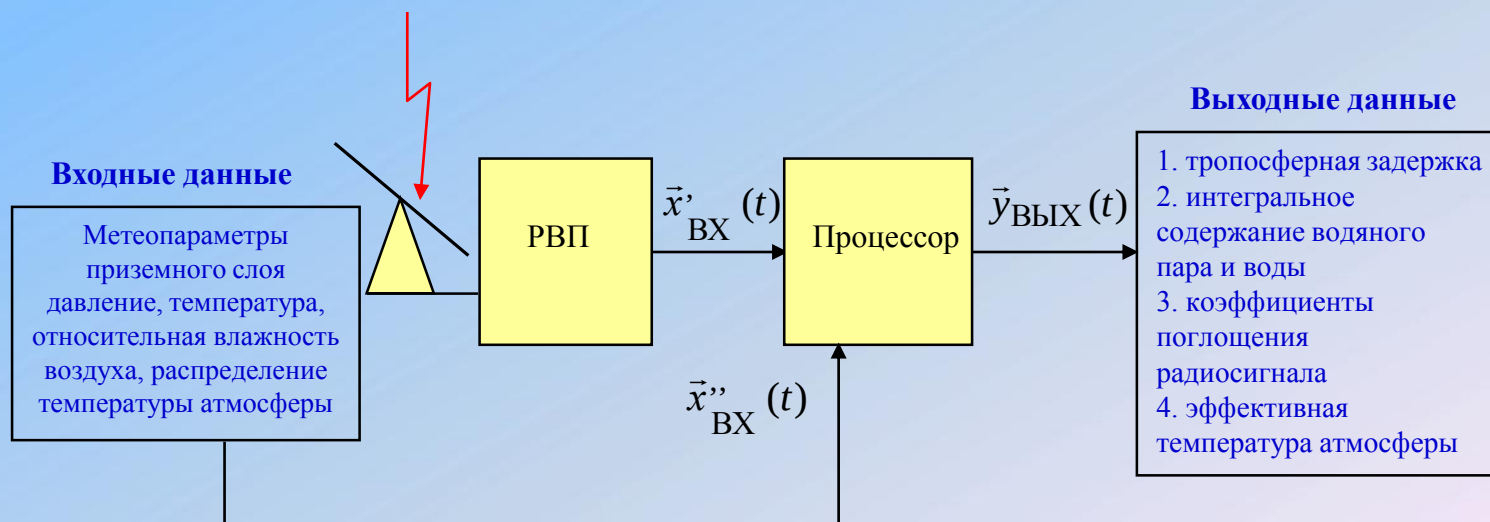
Всесоюзная радиоастрономическая конференция
22-26 сентября 2014 г.
Пущино

Постановка задачи Актуальность

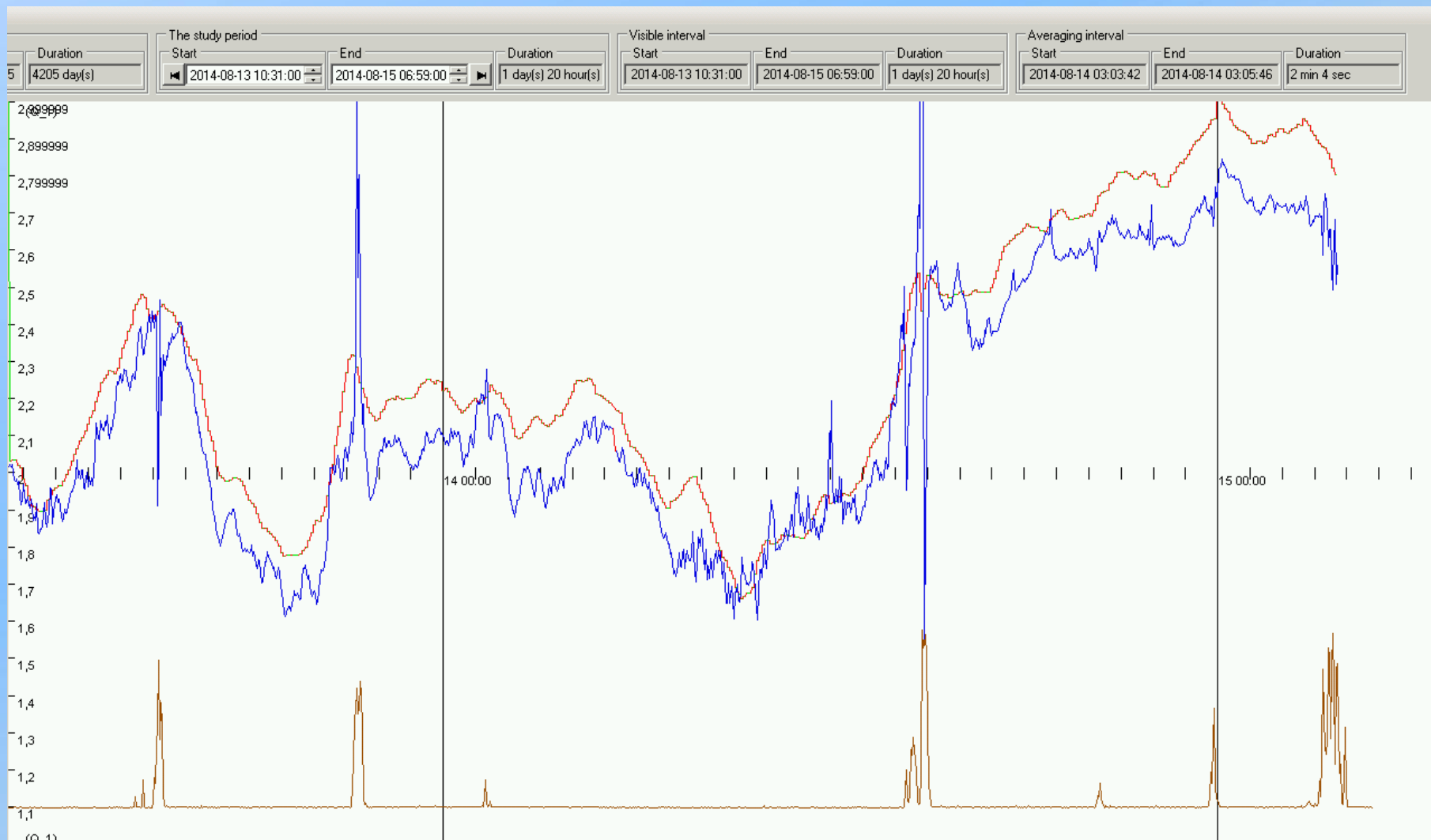


РВП-1 и РВП-3 в обсерватории
«Светлое»
РСДБ комплекса «Квазар-КВО»

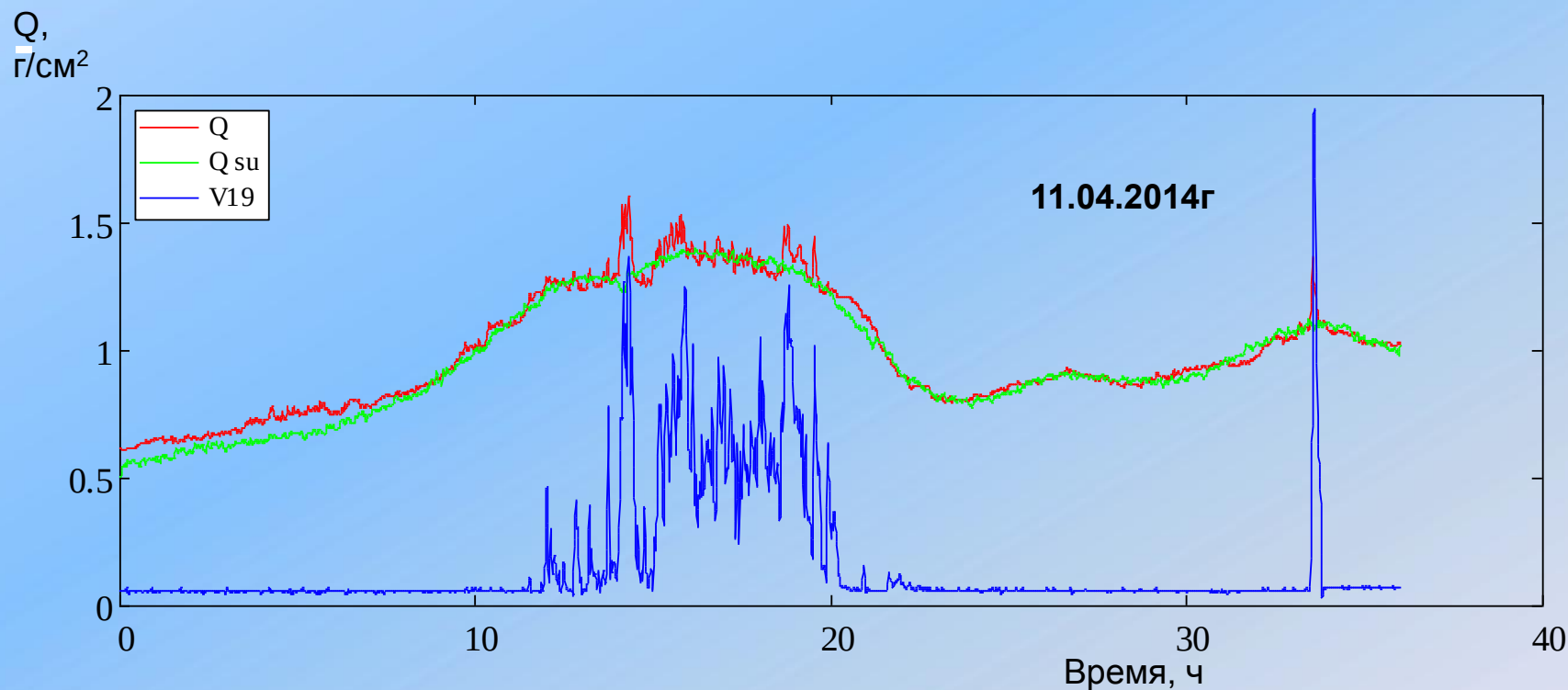
$$\vec{y}(t)_{\text{ВЫХ}} = \vec{y}_0(t) + \Delta\vec{y}(t) = \hat{F}(\vec{x}_{\text{ВХ}}) = [\hat{F}_0 + \delta\hat{F}]\{\vec{x}_0(t) + \Delta\vec{x}(t)\}$$



Интегральное влагосодержание (ИВС), г/см², по данным ГНСС и РВП-1



Влияние осадков на погрешность измерений ИВС (Q)



Вверху: Q (ГНСС), Q (РВП).
Внизу – сигнал датчика осадков (V19) ИВС.

Коэффициент корреляции Q и V19 $R > 0.8$

Методы решения

Временная плоскость

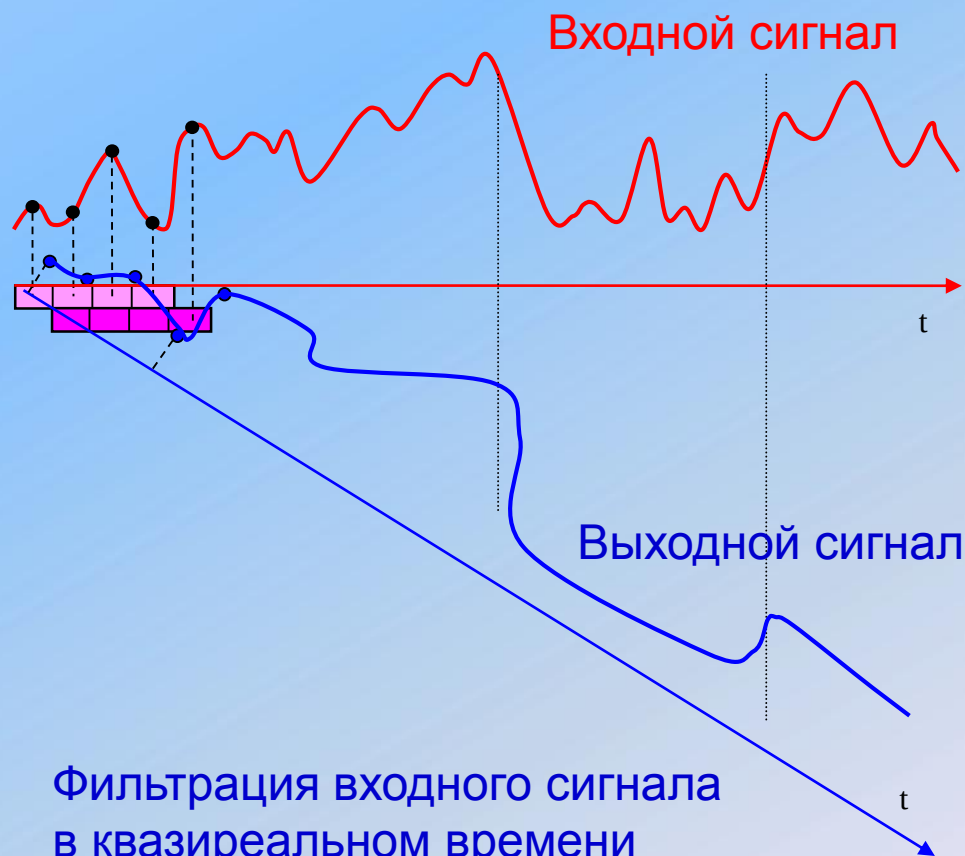
Использование методов статистического анализа временных рядов на основе скользящей М- или МНК-оценки при непараметрической робастной модели регрессии.

1. Сглаживание сплайнами
2. В-оценки Тьюки

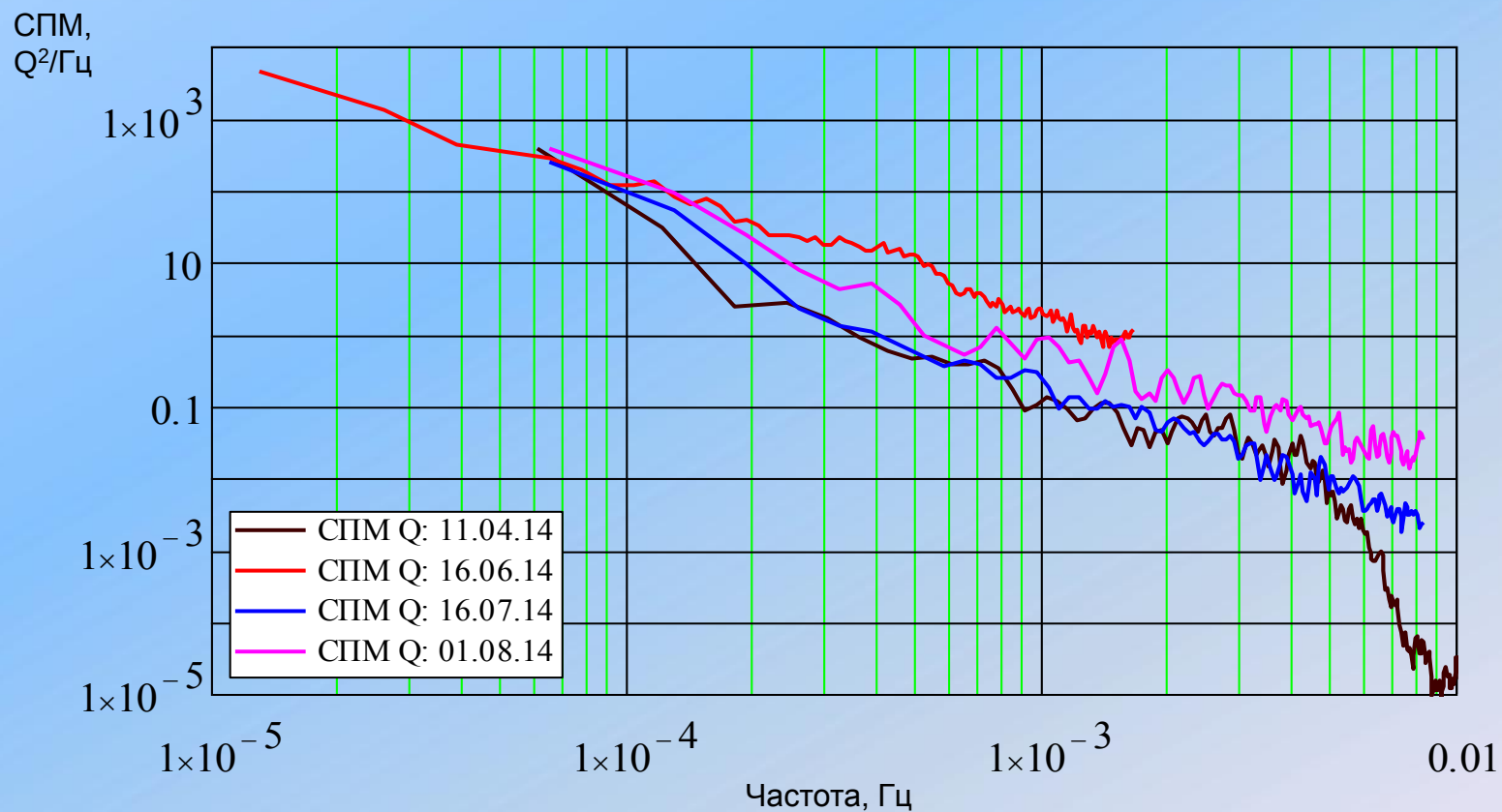
Частотная плоскость

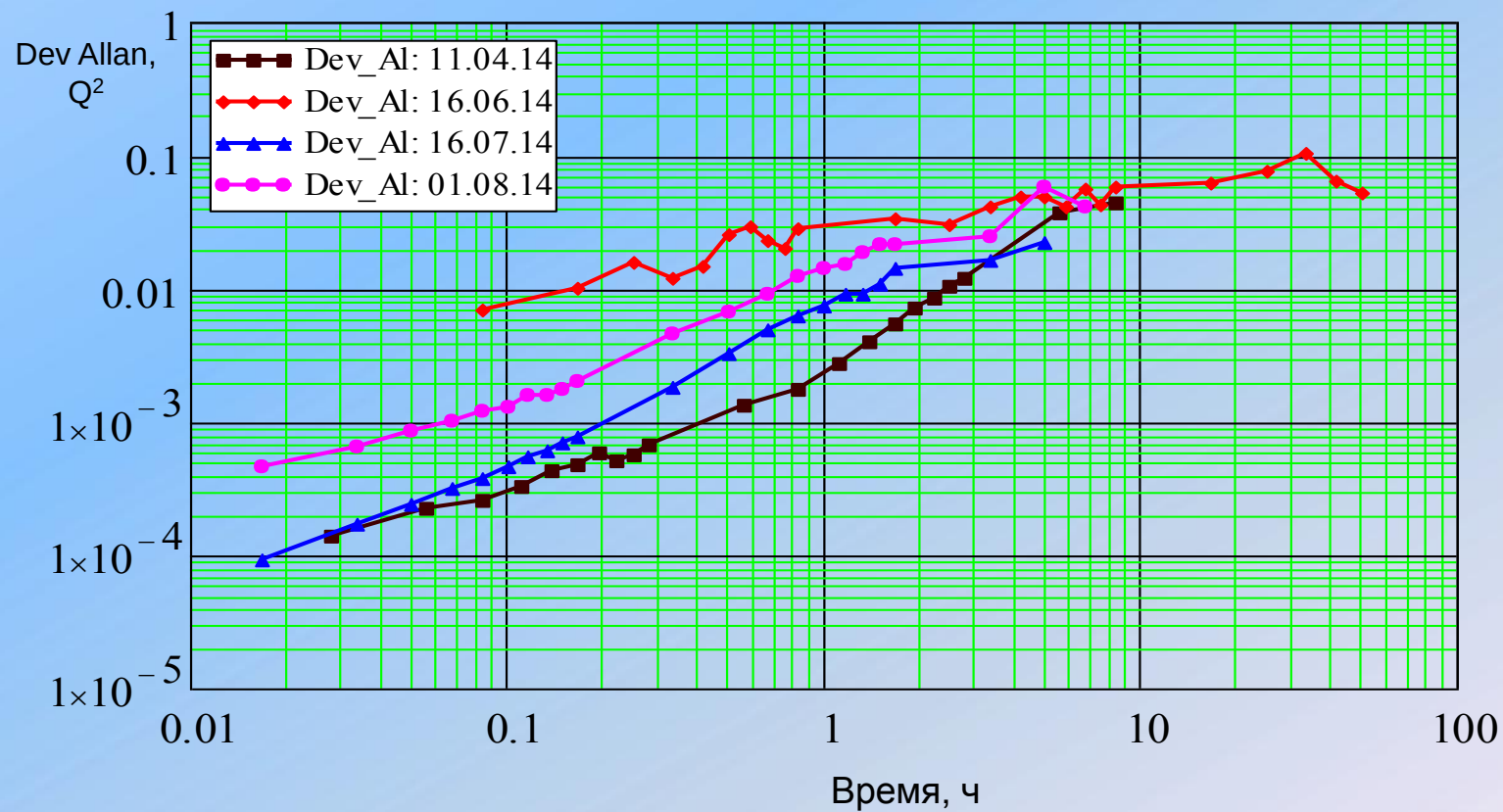
Фильтрация данных

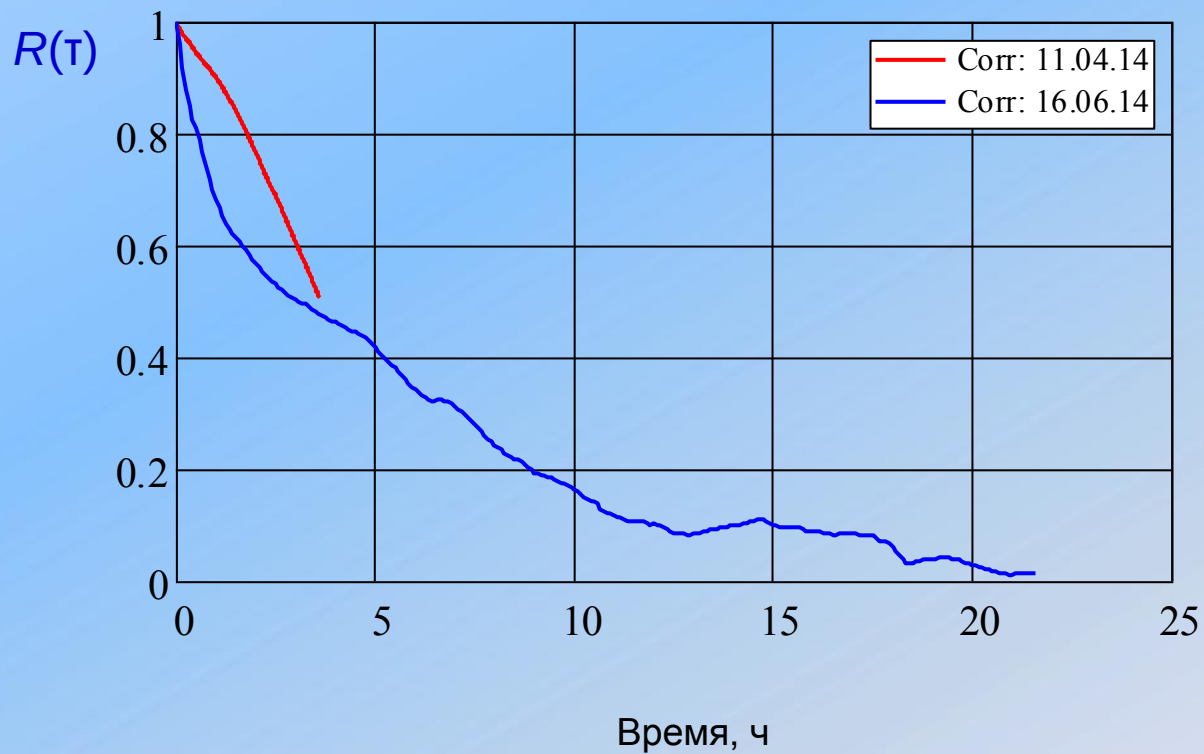
1. Использование фильтров инструментальной среды разработки информационных контрольно-измерительных и управляющих систем LabVIEW
2. Фильтр Калмана



Спектральная плотность мощности (СПМ) вариаций ИВС (Q) ряда реализаций



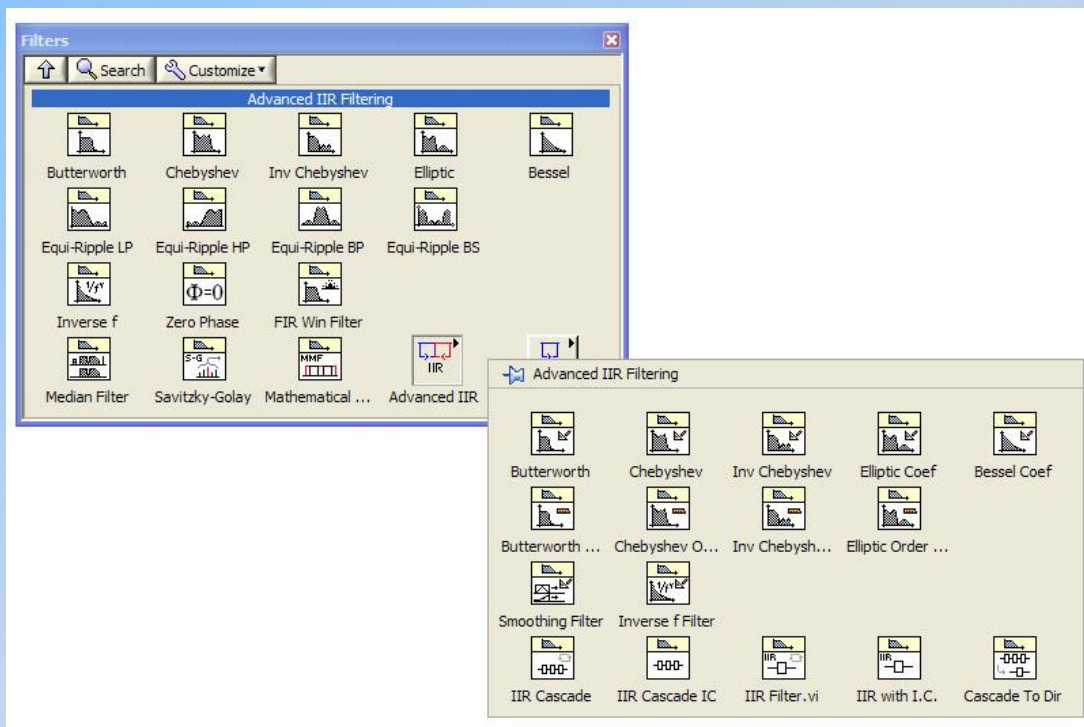
Дисперсия Аллана, Q^2 

Автокорреляционная функция $R(\tau)$, Q 

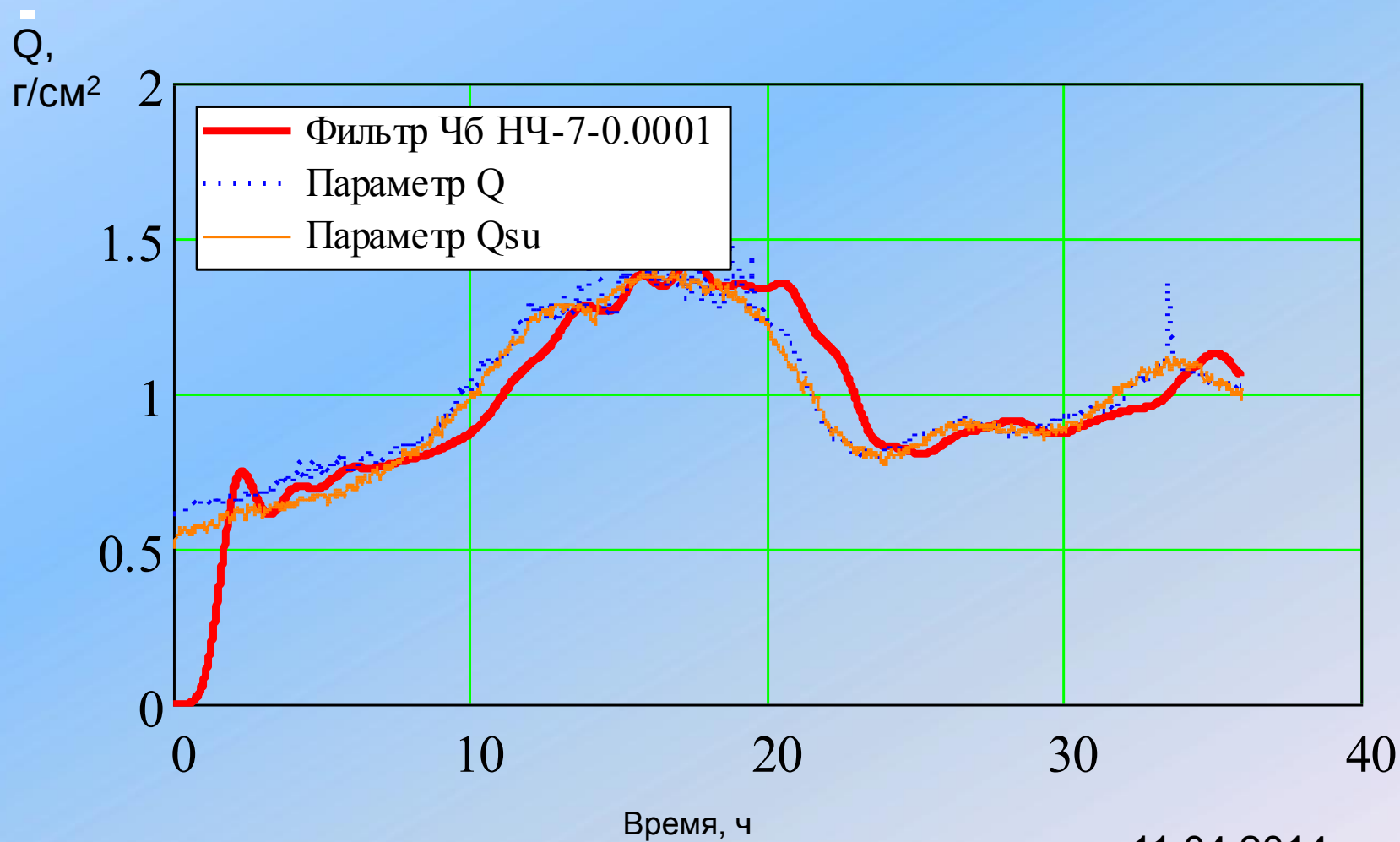
Типы фильтров. Параметры фильтра

- Фильтр Чебышева нижних частот с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ фильтр). Параметры адаптации: порядок фильтра и нижняя граничная частота;
- Фильтр Савицки-Голэй с конечной импульсной характеристикой (КИХ фильтр). Параметры адаптации: порядок полинома и число точек сглаживания;
- Медианный фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ фильтр). Параметры адаптации: ранг фильтра

Палитра фильтров LabVIEW

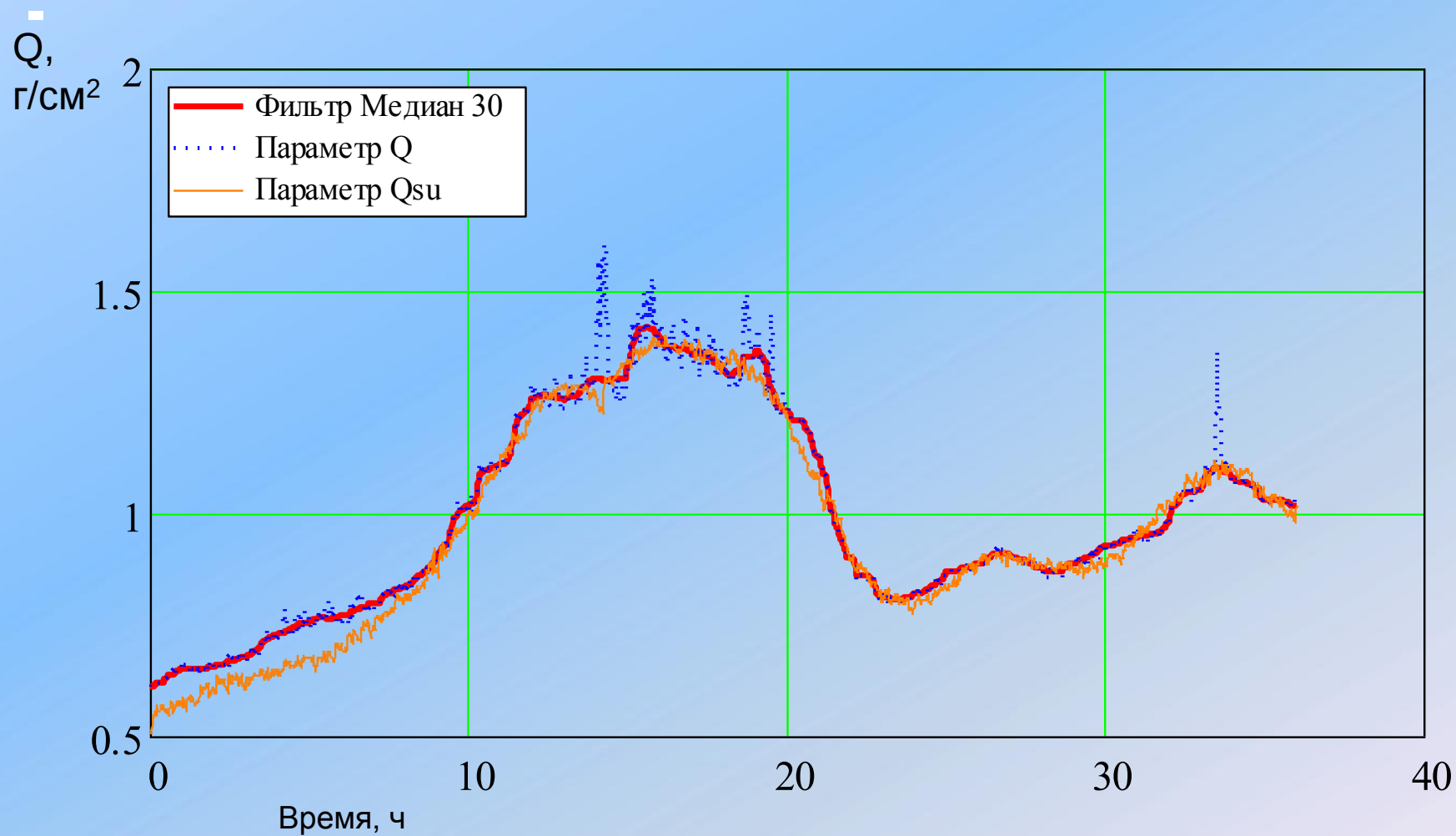


Фильтр Чебышева НЧ



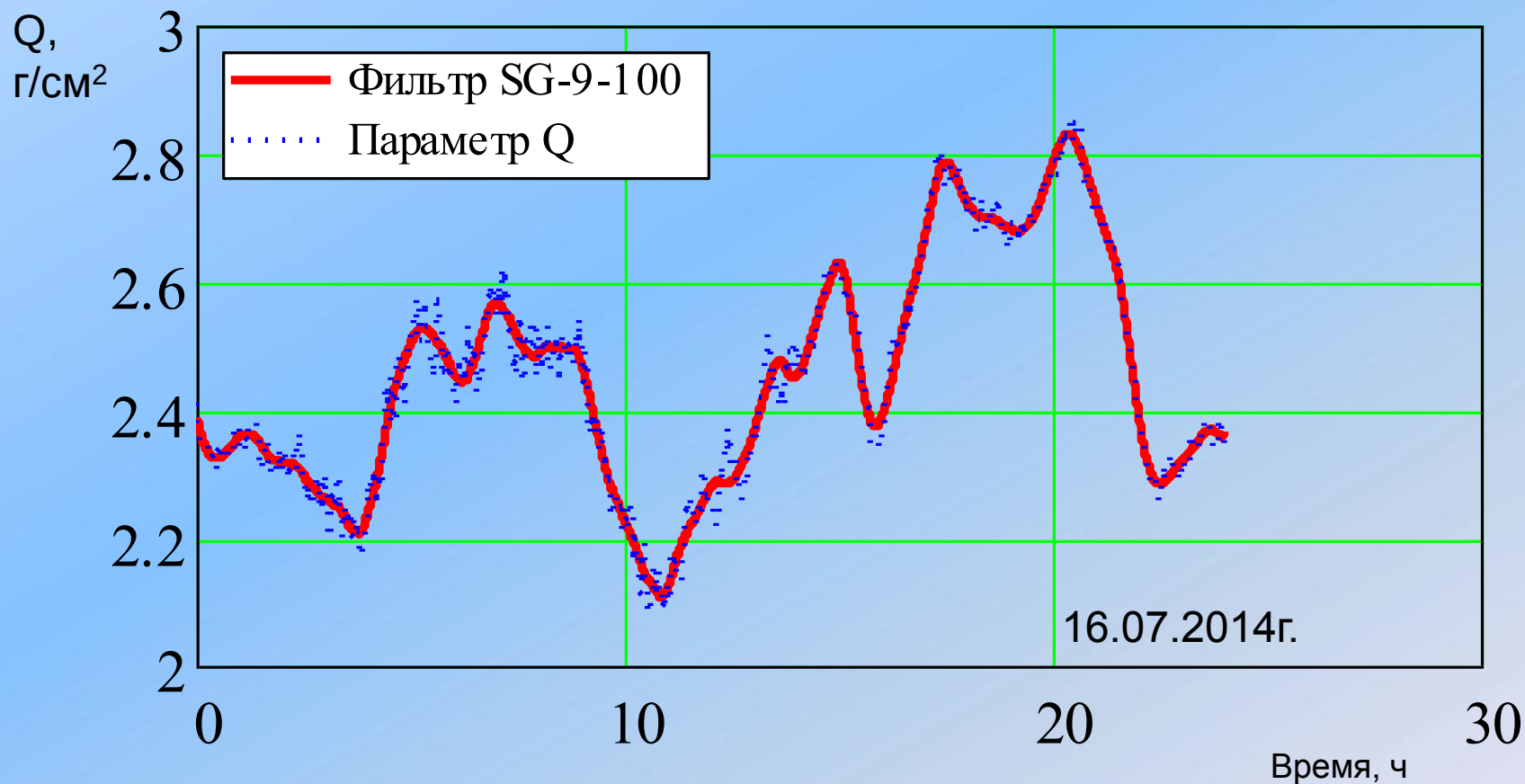
11.04.2014г. ,

Медианный фильтр (30 ранга)



11.04.2014г. , Окно – 60 мин

Фильтр Савицки-Голэй



Порядок аппроксимирующего полинома – 9,
длительность импульсной характеристики 200 минут.

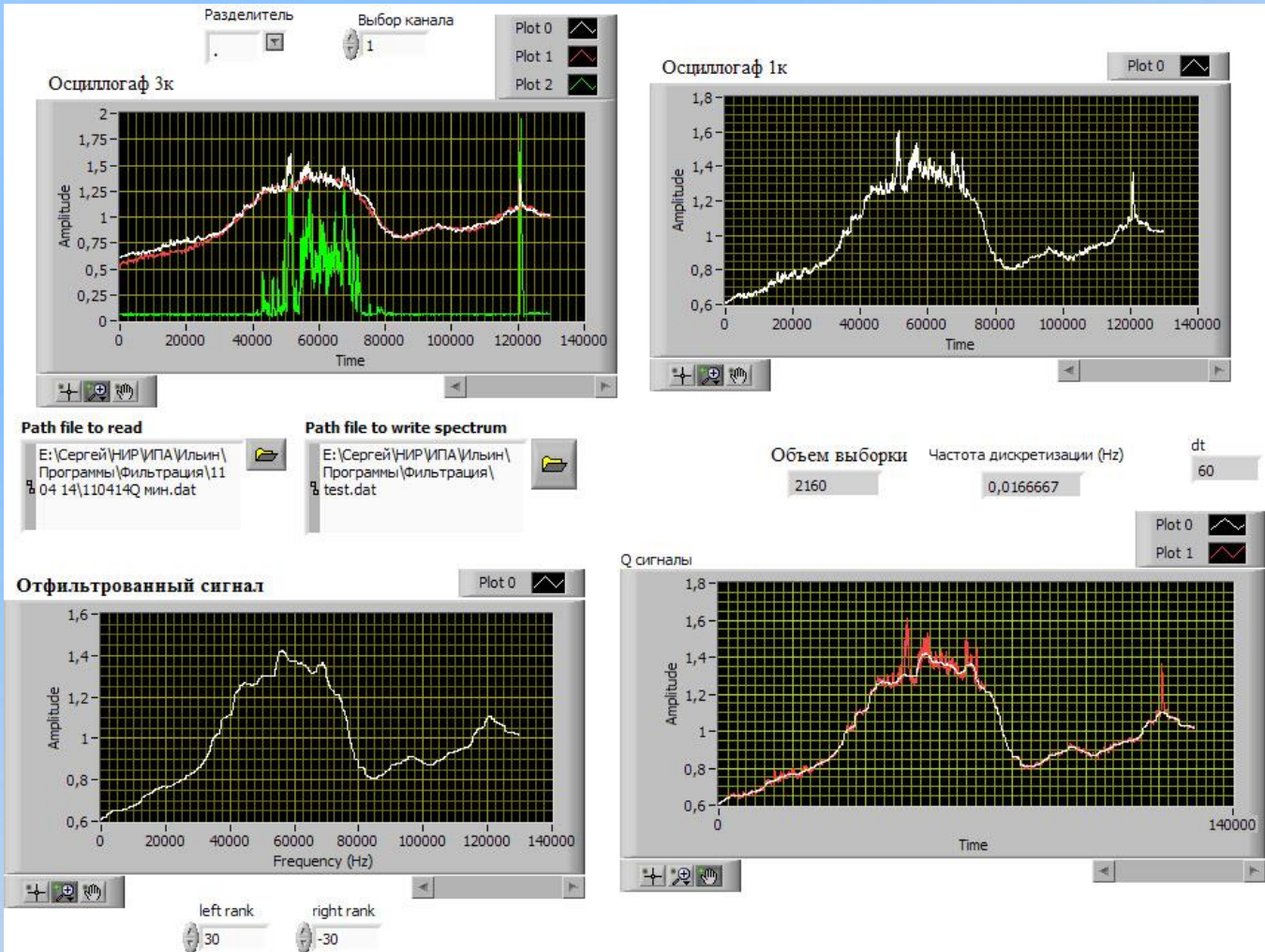
Статистические (точностные) характеристики сигнала на выходе фильтра



Смещение 0,02 г/см²
СКО 0,03 г/см²

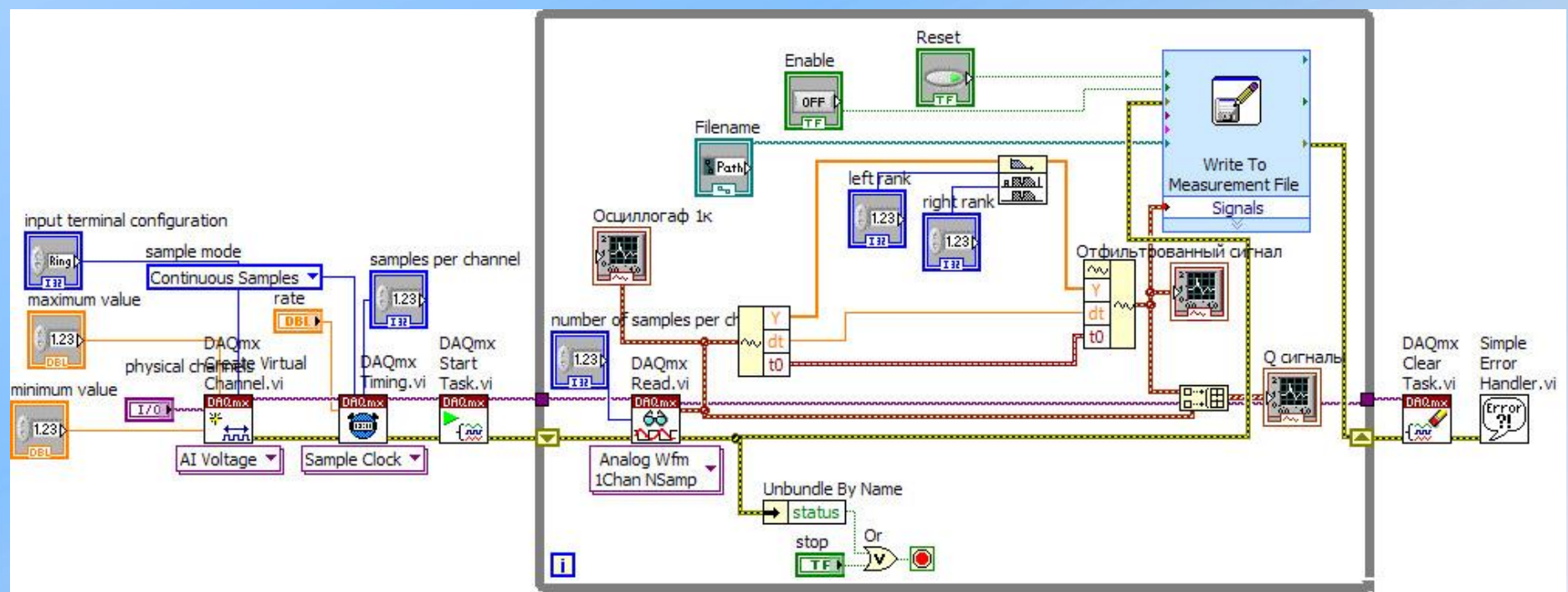
Аппаратная-программная реализация фильтрации входных данных в квазиреальном времени с использованием технологий NI

Лицевая панель программы LabVIEW (пользовательский интерфейс)



Аппаратная-программная реализация фильтрации входных данных в квазиреальном времени с использованием технологий NI

Блок-диаграмма программы LabVIEW (программный код)



Заключение

Предварительные результаты показывают перспективность медианной и сплайновой фильтрации для снижения степени влияния неблагоприятных метеофакторов

Фильтр прост в реализации. Требуется провести анализ возможностей адаптации на сезонном временном интервале входных данных.

Спасибо за внимание !

