



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕТОДА ГЕТЕРОДИН-ИНТЕРФЕРОМЕТРА С МНОГОКРАТНЫМ ВРЕМЕННЫМ УПЛОТНЕНИЕМ СИГНАЛОВ

16-ая Международная конференция «Забабахинские научные чтения»

Тарасов Антон Михайлович

Инженер-исследователь 3 категории 0340-08-03

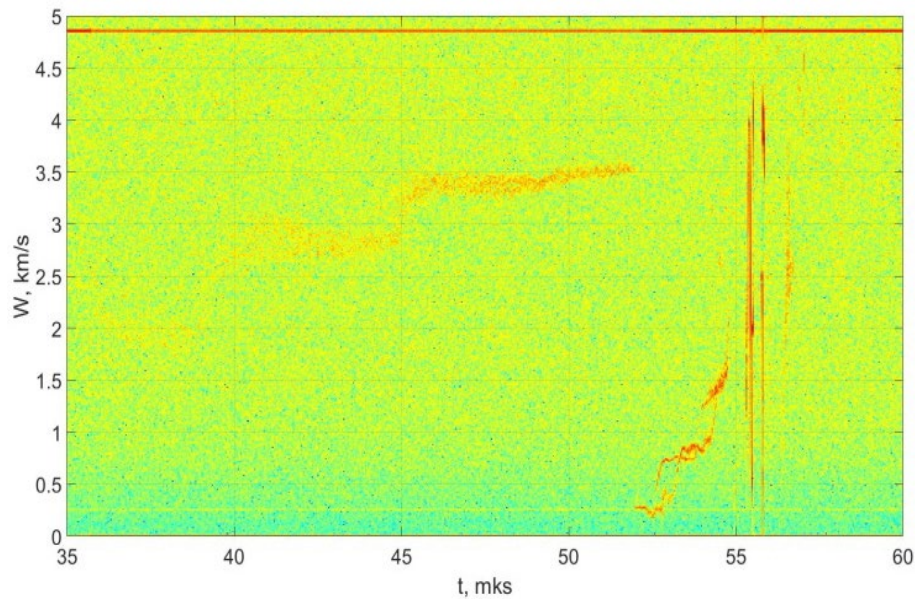
Цель работы: разработка оптической схемы метода гетеродин-интерферометра с многократным временным уплотнением сигналов.

Актуальность работы: при задействовании комплекса гетеродин-интерферометра в НВЭ на ЦП РФ появляются дополнительные потери оптического сигнала за счет применения длинных волоконных линий и гермопереходов ВЗК. В связи с этим актуальна разработка новых оптических схем гетеродин-интерферометра для повышения соотношения сигнал/шум.

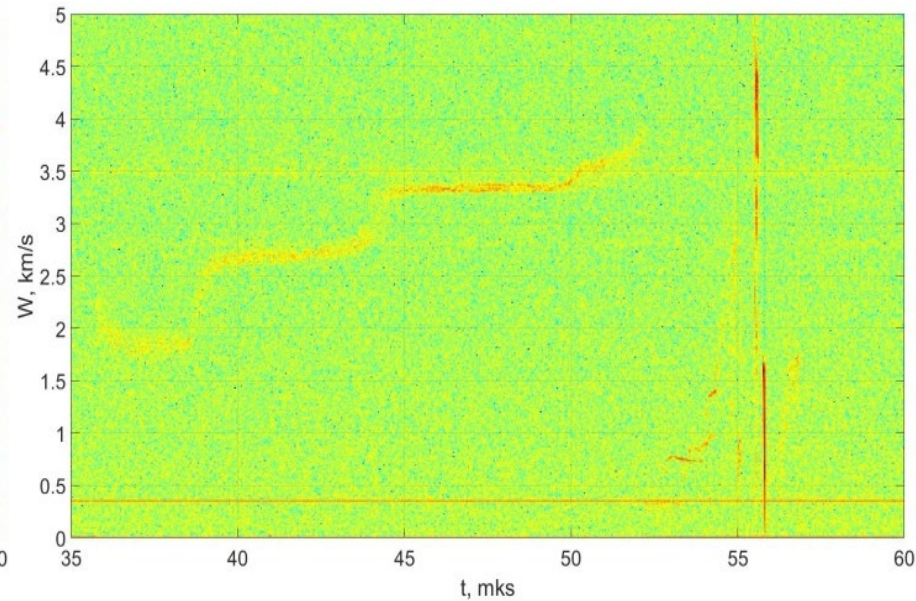
Решаемые задачи:

1. Разработка оптической схемы с многократным временным уплотнением сигналов;
2. Разработка макета комплекса гетеродин-интерферометра на основе предложенной оптической схемы;
3. Экспериментальная отработка макета комплекса гетеродин-интерферометра с многократным временным уплотнением сигналов.

Характерные спектрограммы, полученные с помощью многоканального комплекса гетеродин-интерферометра

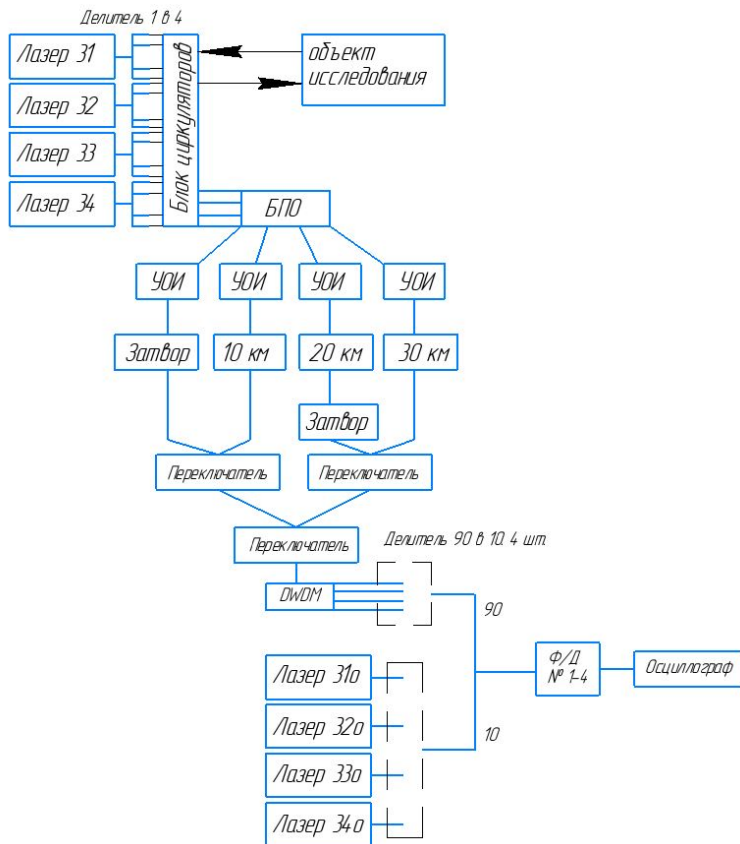


а) датчик № 72



б) датчик № 103

Оптическая схема с многократным временным уплотнением

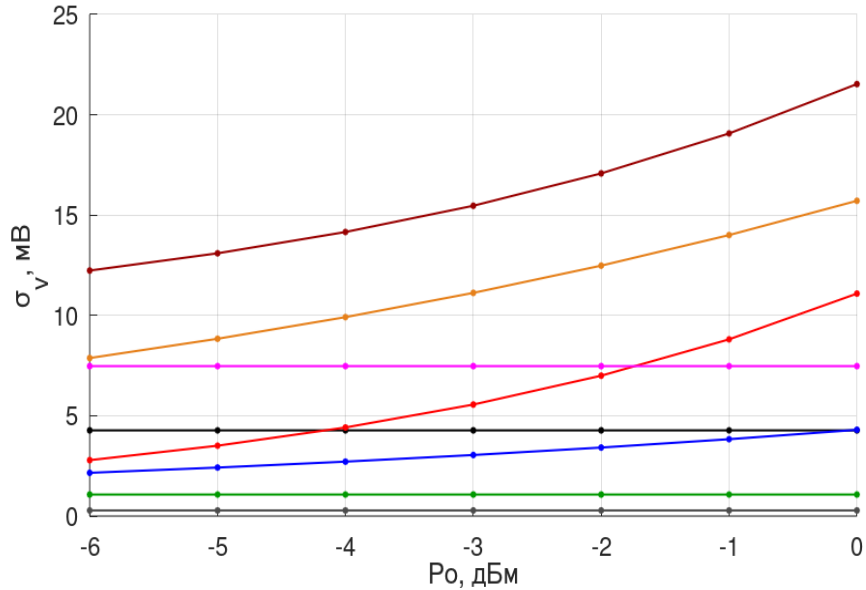


- «Древовидная» система затворов и переключателей
- Одна опорная линия на канале осциллографа
- Прирост соотношения сигнал/шум в 4 раза

СКО напряжения шумов для оптической схемы метода гетеродин-интерферометра с многократным временным уплотнением сигналов.

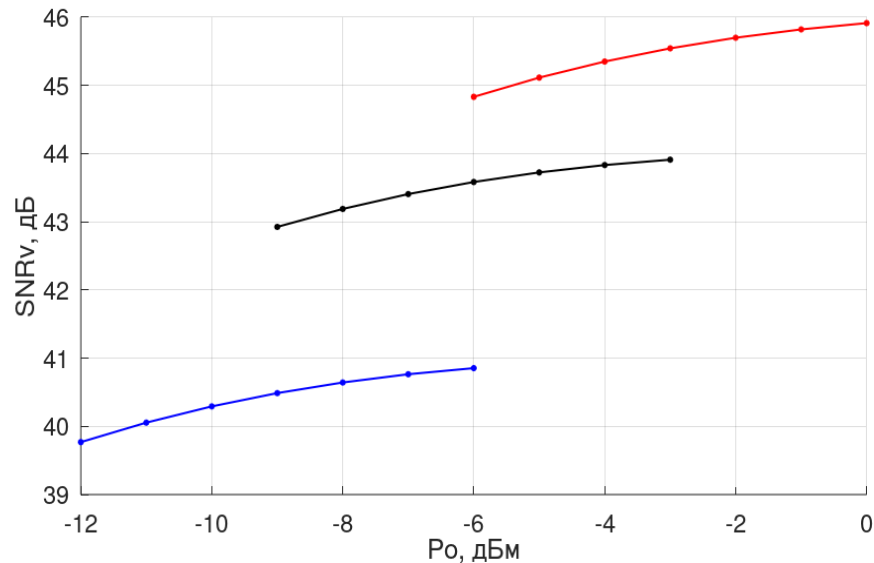
$$SNR_v = \frac{U^2}{2\sigma_v^2}$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_{\text{тепл}}^2 + \sigma_{\text{дроб}}^2 + \sigma_{\text{АЦП}}^2 + \sigma_{\text{RIN}}^2 + \sigma_{\text{ase-ase}}^2 + \sigma_{\text{sig-ase}}^2}$$



- коричневый – суммарный шум,
- оранжевый – сигнал-спонтанный шум усилителя,
- красный – шум интенсивности,
- сиреневый – тепловой шум,
- черный – шум АЦП,
- синий цвет – дробовой шум,
- зеленый – спонтанно-спонтанный шум усилителя.

Сравнение ключевых параметров оптических схем гетеродин-интерферометра

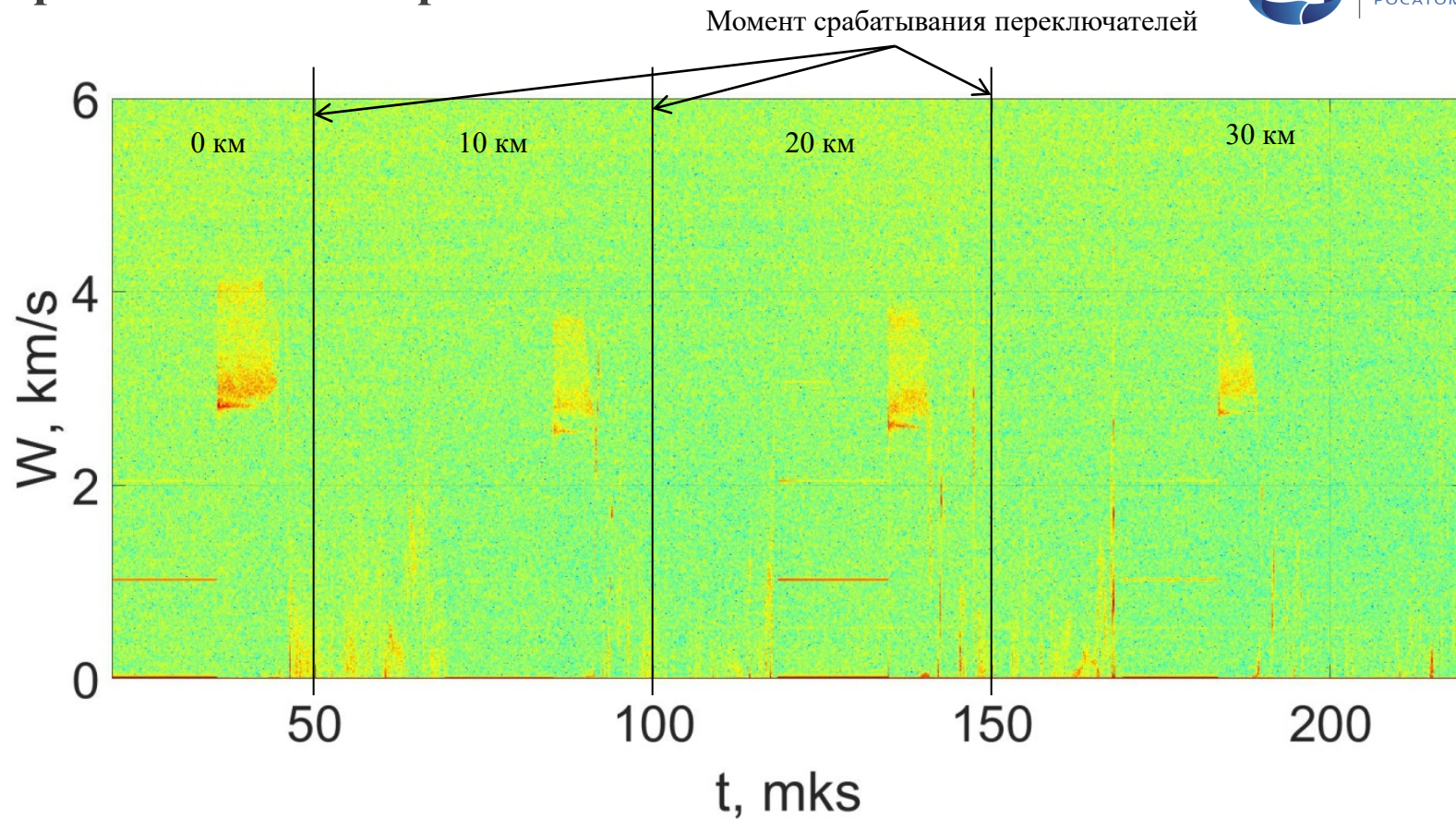


- красный – оптическая схема с многократным временным уплотнением сигналов;
- черный - оптическая схема с двукратным частотным и временным уплотнением измерительных каналов;
- синий - оптическая схема с четырехкратным частотным и двукратным временным уплотнением измерительных каналов.

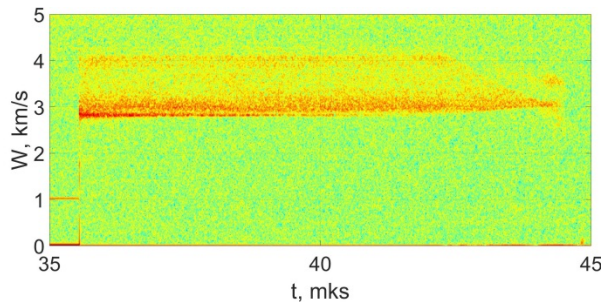
Экспериментальная отработка



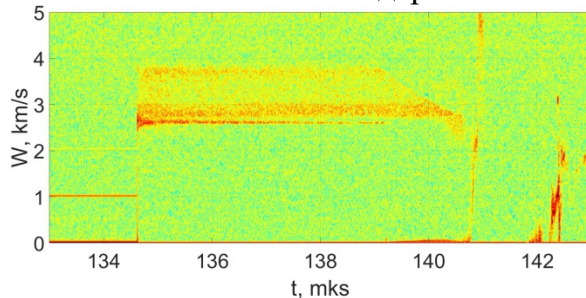
РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ



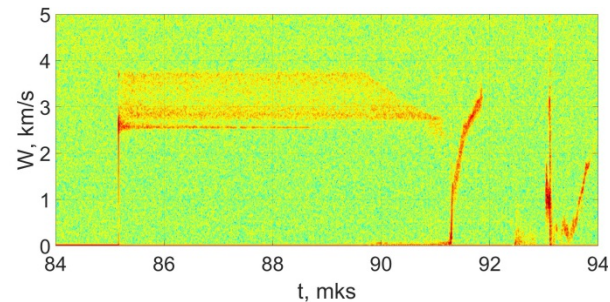
Характерные спектрограммы



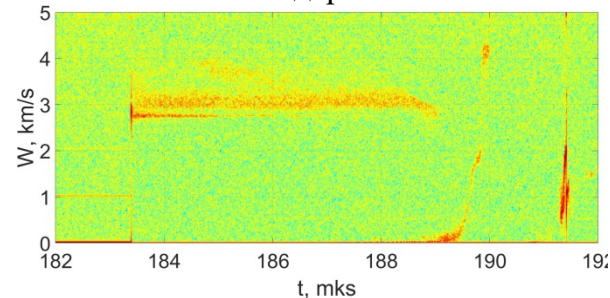
Датчик (открытый),
без оптической задержки



Датчик (кварц 200 мкм),
с линией задержек 20 км



Датчик (кварц 200 мкм),
с линией задержек 10 км



Датчик (кварц 200 мкм),
с линией задержек 30 км

Заключение

1. Разработана оптическая схема комплекса гетеродин-интерферометра с многократным временным уплотнением сигналов для повышения соотношения сигнал/шум;
2. Разработан макет комплекса гетеродин-интерферометра ЛОГИН-М с многократным временным уплотнением каналов;
3. Проведена оценка шумовых составляющих для каждого элемента гетеродин-интерферометра ЛОГИН-М;
4. Проведена экспериментальная отработка макета комплекса гетеродин-интерферометра ЛОГИН-М с многократным временным уплотнением каналов.

Спасибо за внимание

Тарасов Антон Михайлович
Инженер-исследователь

Тел.: 8 (831) 30 2 01 47
Моб. тел.: +7 (952) 479 22 76
E-mail: tarasov123789@mail.ru

29.05.2023

