

Разработка численной модели лазерного зондирования турбулентности ясного неба с учетом эффектов распространения лазерного излучения в случайной среде, молекулярного и аэрозольного рассеяния

Мамонтов Алексей

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН

БШФФ 2019

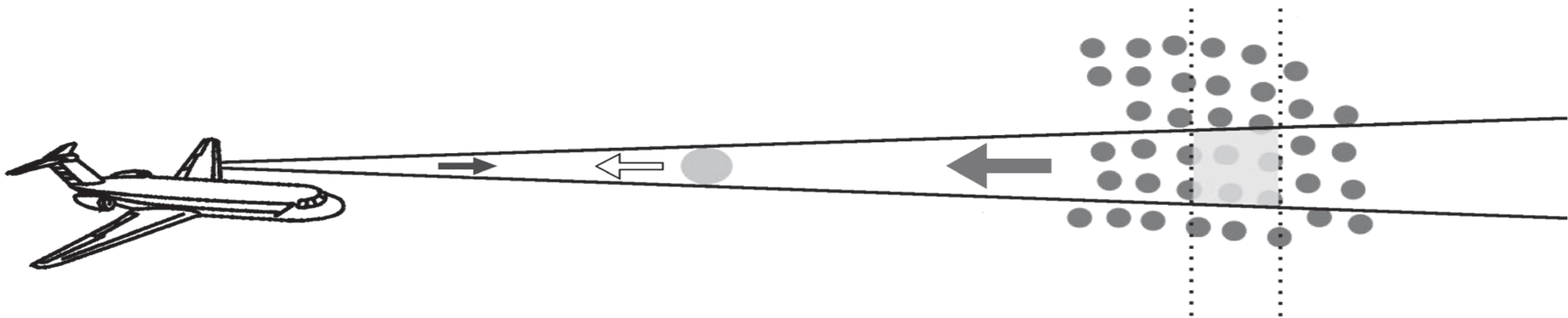
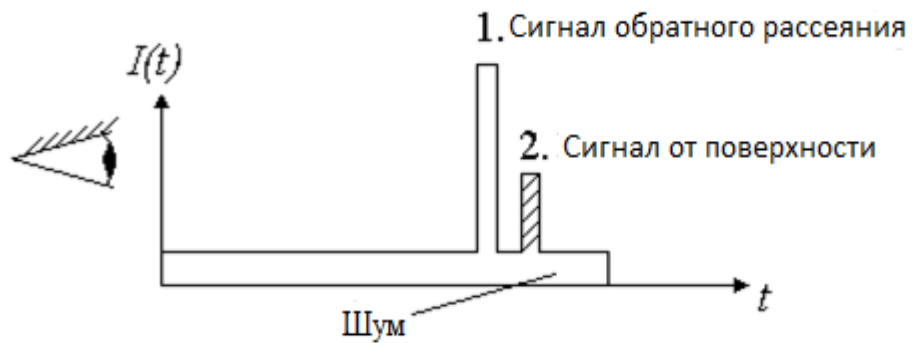
Постановка задачи

- Обработка всего массива экспериментальных данных
- Поиск зон сильного зашумления, сопоставление с измерениями флуктуации параметров полета самолета, выделение участков сигнала непригодных для детектирования зон турбулентности из-за шумов
- Анализ лидарного сигнала, расчет статистических характеристик, выделение особенностей, характерных для влияния аэрозоля

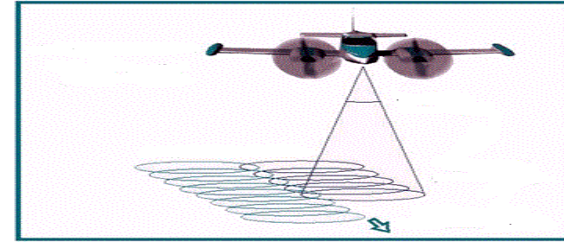
Зондирование атмосферы лидаром



Расстояние до цели	1 м	10 м	100 м	1 км	10 км	100 км
Время отклика	6.7 нс	67 нс	0.67 мкс	6.7 мкс	67 мкс	0.67 мс



DELICAT



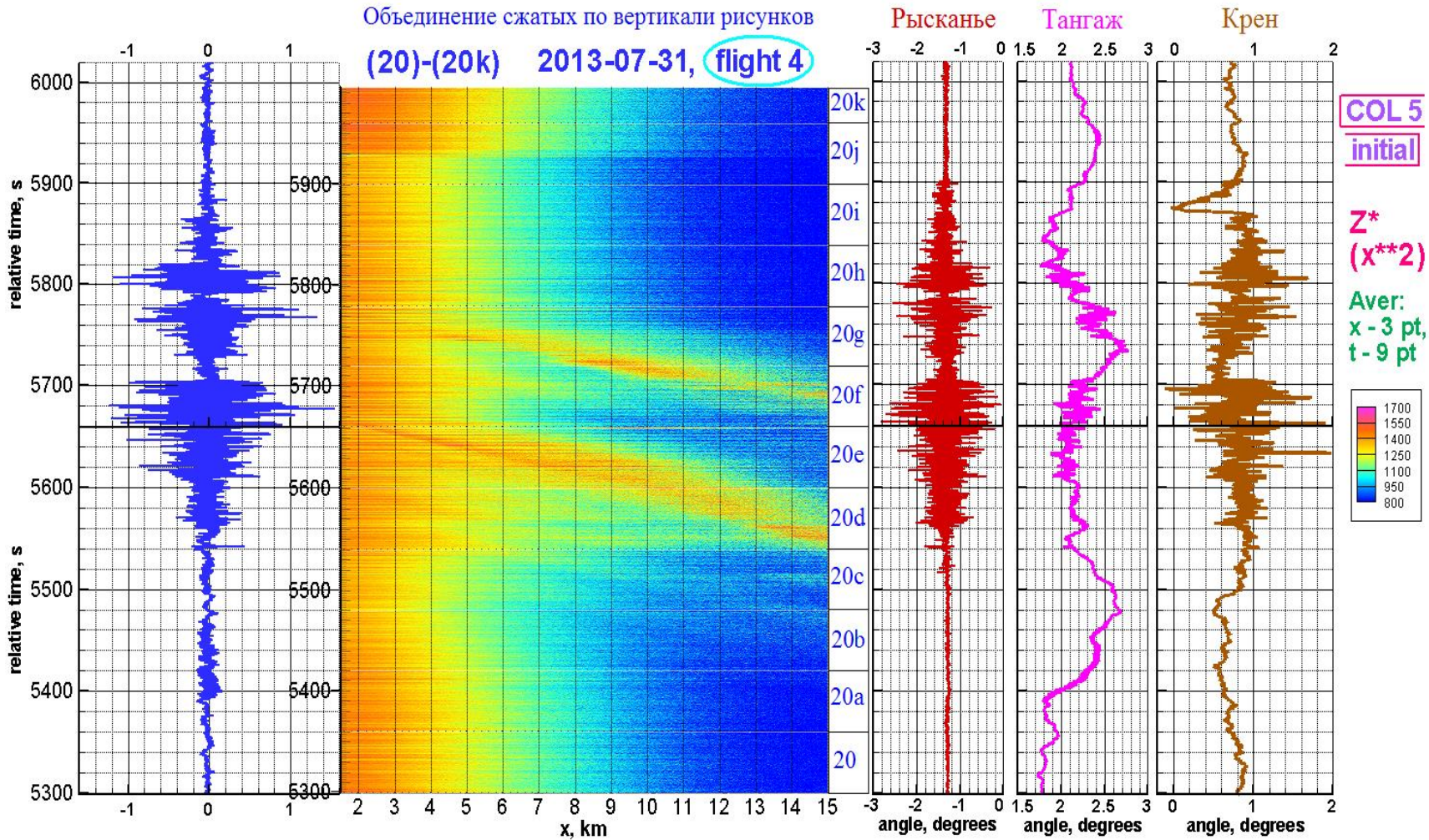
DEmonstration of Lidar based Clear Air Turbulence detection



11 полетов
175 Gb данных
Испускаемый импульс = 7,7 сек
Высота от 4 до 15 км
Длина зондирования 12 до 15 км



Первичная обработка



Lister - [c:\Users\MC_JAnitor\Desktop\VOA\delicat130808_003.05.nc.dat]

File Edit Options Encoding Help

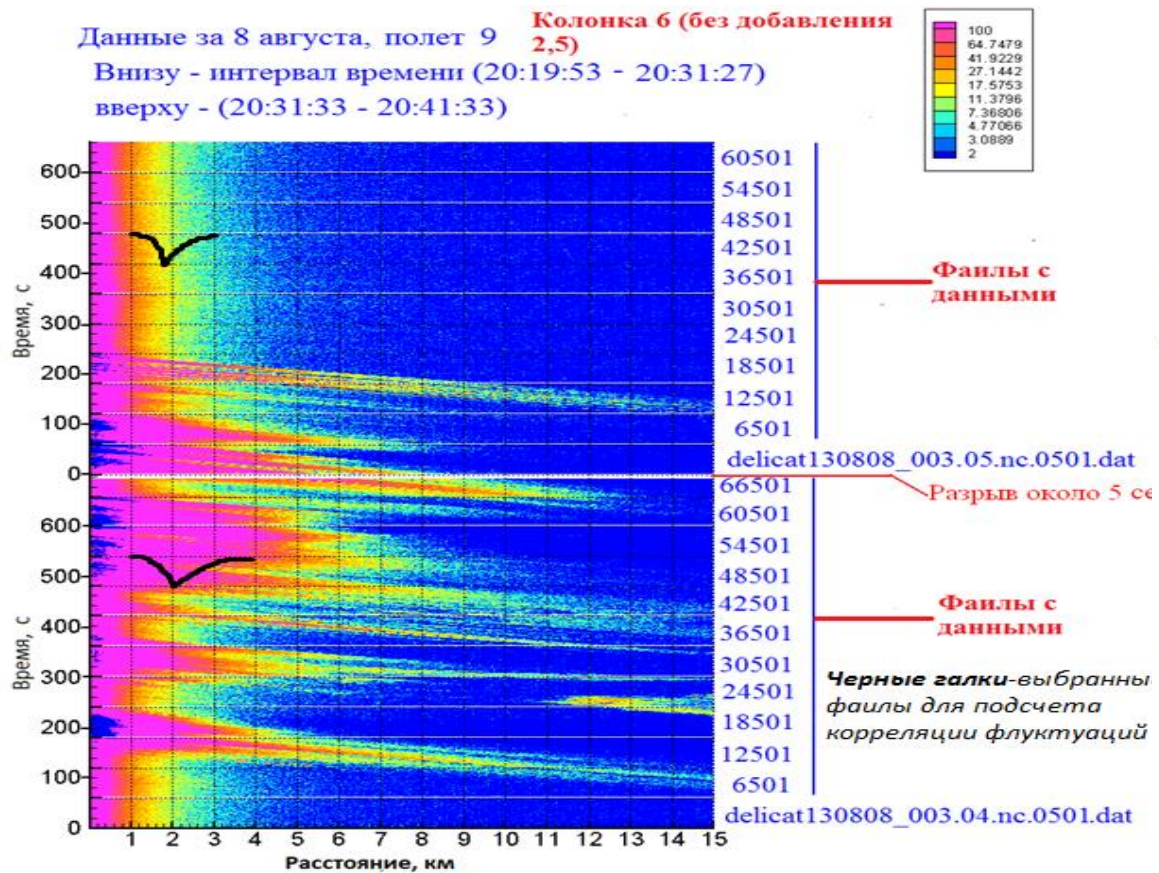
2013-08-08 20:31:33

1375993893

1	1	-2560.0	0.96	-4.911E-01	9.424E-01
2	1	-2555.0	0.96	1.509E+00	9.424E-01
3	1	-2550.0	0.96	-4.911E-01	-1.058E+00
4	1	-2545.0	0.96	5.089E-01	-1.058E+00
5	1	-2540.0	0.96	5.089E-01	9.424E-01
6	1	-2535.0	0.96	-1.491E+00	-1.058E+00
7	1	-2530.0	0.96	-4.911E-01	-1.058E+00
8	1	-2525.0	0.96	5.089E-01	-5.765E-02
9	1	-2520.0	0.96	-1.491E+00	-5.765E-02
10	1	-2515.0	0.96	5.089E-01	-5.765E-02
11	1	-2510.0	0.96	1.509E+00	9.424E-01
12	1	-2505.0	0.96	-1.491E+00	-1.058E+00
13	1	-2500.0	0.96	-4.911E-01	9.424E-01
14	1	-2495.0	0.96	5.089E-01	9.424E-01
15	1	-2490.0	0.96	-1.491E+00	-1.058E+00
16	1	-2485.0	0.96	-4.911E-01	-5.765E-02
17	1	-2480.0	0.96	1.509E+00	9.424E-01
18	1	-2475.0	0.96	-1.491E+00	-1.058E+00
19	1	-2470.0	0.96	-4.911E-01	-5.765E-02
20	1	-2465.0	0.96	5.089E-01	-5.765E-02
21	1	-2460.0	0.96	-4.911E-01	-5.765E-02
22	1	-2455.0	0.96	-4.911E-01	-5.765E-02
23	1	-2450.0	0.96	5.089E-01	9.424E-01
24	1	-2445.0	0.96	-1.491E+00	-2.058E+00
25	1	-2440.0	0.96	-4.911E-01	-5.765E-02
26	1	-2435.0	0.96	1.509E+00	9.424E-01
27	1	-2430.0	0.96	-4.911E-01	-1.058E+00
28	1	-2425.0	0.96	-1.491E+00	-5.765E-02
29	1	-2420.0	0.96	5.089E-01	9.424E-01
30	1	-2415.0	0.96	-4.911E-01	-1.058E+00
31	1	-2410.0	0.96	-4.911E-01	-1.058E+00
32	1	-2405.0	0.96	5.089E-01	-5.765E-02
33	1	-2400.0	0.96	-1.491E+00	-1.058E+00
34	1	-2395.0	0.96	-4.911E-01	-5.765E-02
35	1	-2390.0	0.96	5.089E-01	9.424E-01
36	1	-2385.0	0.96	-1.491E+00	-1.058E+00
37	1	-2380.0	0.96	-4.911E-01	-5.765E-02
38	1	-2375.0	0.96	1.509E+00	9.424E-01
39	1	-2370.0	0.96	-1.491E+00	-1.058E+00
40	1	-2365.0	0.96	-4.911E-01	-5.765E-02
41	1	-2360.0	0.96	5.089E-01	9.424E-01
42	1	-2355.0	0.96	-1.491E+00	-1.058E+00
43	1	-2350.0	0.96	-4.911E-01	-1.058E+00
44	1	-2345.0	0.96	5.089E-01	9.424E-01
45	1	-2340.0	0.96	-4.911E-01	-1.058E+00

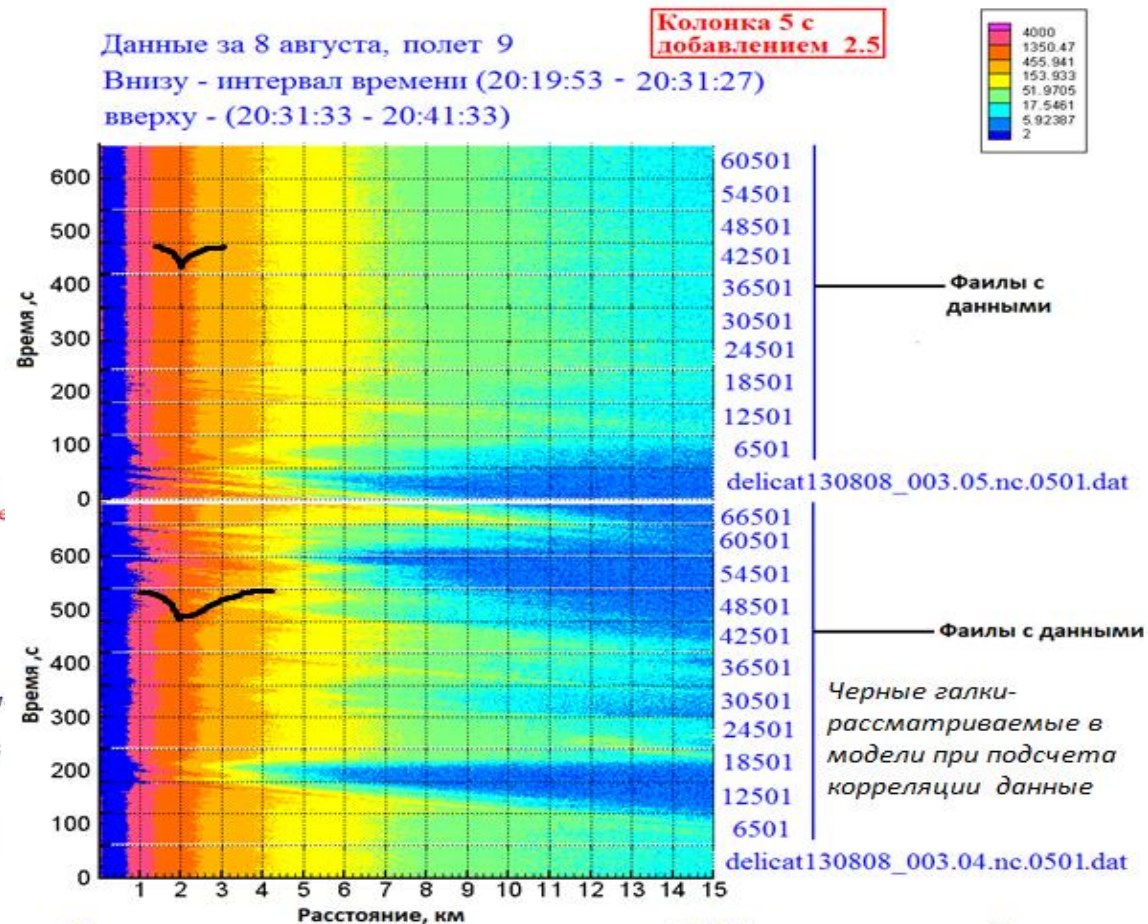
Отбор важных зон ТЯН

Данные за 8 августа, полет 9 **Колонка 6 (без добавления 2,5)**
 Внизу - интервал времени (20:19:53 - 20:31:27)
 вверху - (20:31:33 - 20:41:33)



Каждая горизонтальная полоса, кроме 66501, соответствует 60 сек.
 04.nc.66501 - 35 сек.
 Неприведенная здесь 05.nc.66501 - 40.59 сек.

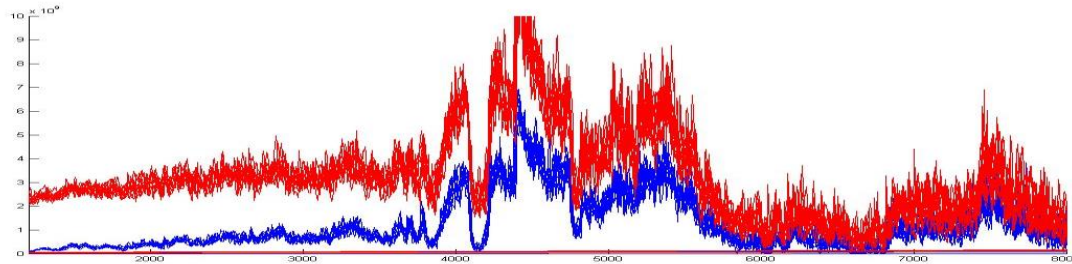
Данные за 8 августа, полет 9 **Колонка 5 с добавлением 2.5**
 Внизу - интервал времени (20:19:53 - 20:31:27)
 вверху - (20:31:33 - 20:41:33)



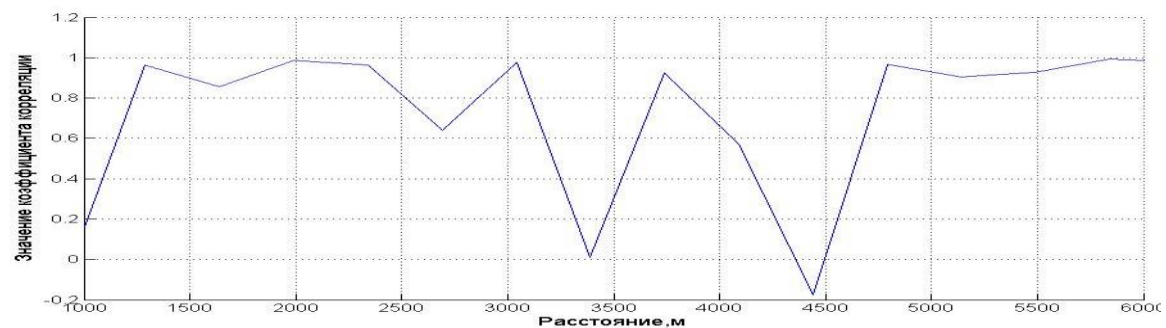
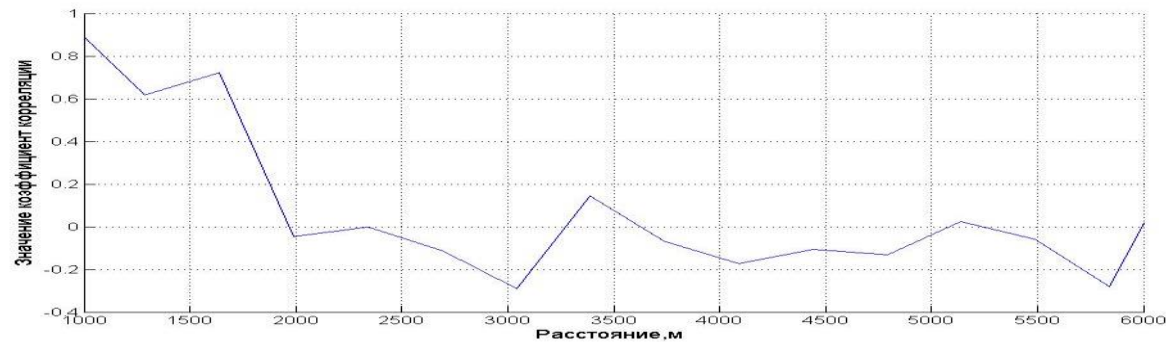
Каждая горизонтальная полоса, кроме 66501, соответствует 60 сек.
 04.nc.66501 - 35 сек.
 Неприведенная здесь 05.nc.66501 - 40.59 сек.

Анализ и обработка

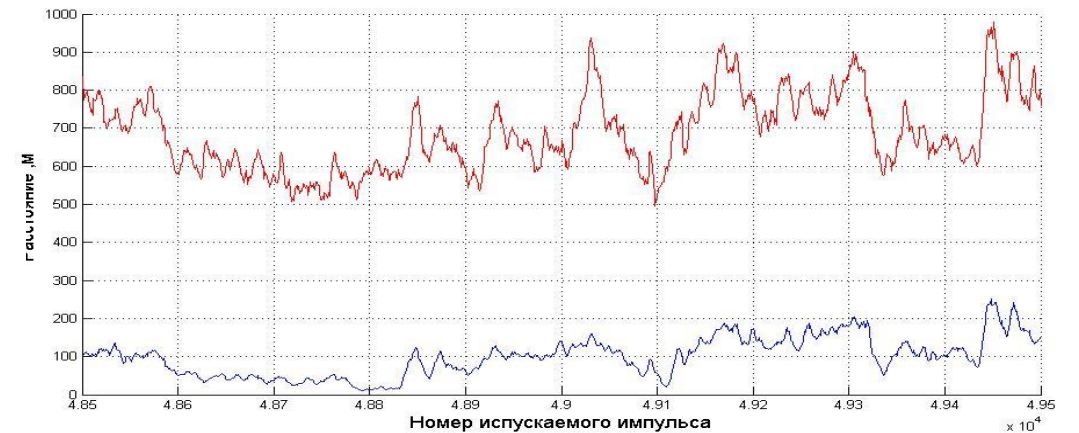
Корреляция сигнала



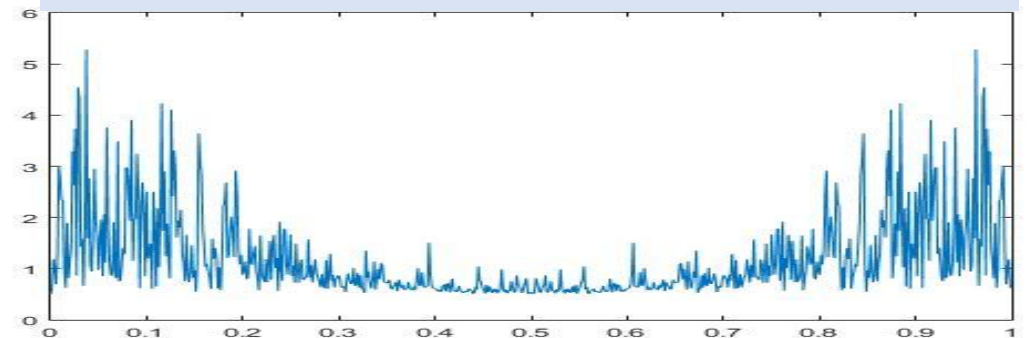
Коэффициент корреляции



Зависимость интенсивности сигнала от времени



Спектральная оценка



Заключение

- Выделены характерные частотные характеристики шумов сигнала и их связь с параметрами аэрозоля и флуктуациями направления полета самолета
- Создана численная модель лидарного зондирования с борта самолета в присутствии аэрозоля основанная на существующей аналитической теории
- Проведен анализ спектральных характеристик измеряемого сигнала

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

