



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

# Методы фильтрации сигналов, приходящих с искусственных спутников Земли

**Студент: Леонов Владислав Вячеславович ИУ7-56Б**

**Научный руководитель: Филиппов Михаил Владимирович**

# Цель и задачи

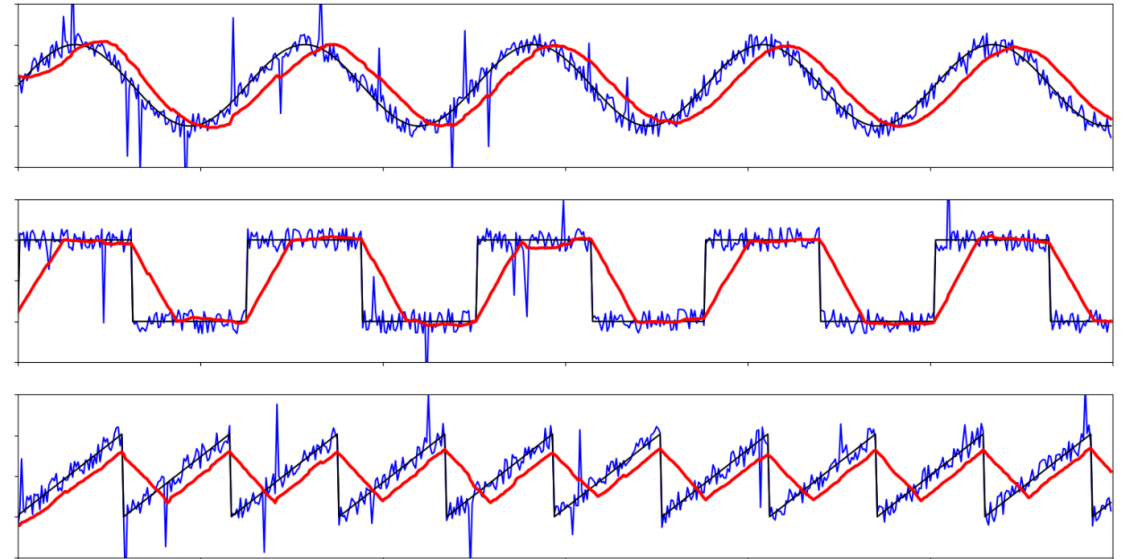
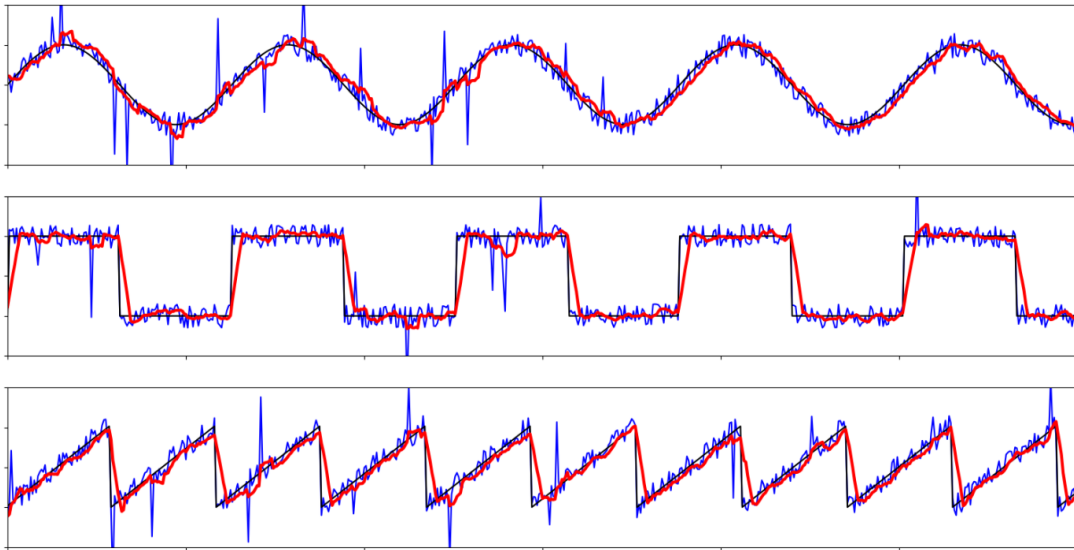
- Цель данной научно-исследовательской работы - провести обзор существующих алгоритмов цифровой фильтрации сигналов, приходящих с искусственных спутников Земли, выполнив их сравнение.
- Для достижения указанной выше цели следует выполнить задачи:
  - изучить принципы работы цифровых фильтров;
  - выполнить классификацию шумов по природе их возникновения и качественным характеристикам;
  - изучить существующие методы фильтрации сигналов;
  - выполнить сравнительный анализ предложенных алгоритмов.

# Методы фильтрации сигналов

- Метод среднего арифметического
- Метод медианной фильтрации
- Экспоненциальное бегущее среднее и адаптивный коэффициент
- Фильтр Калмана

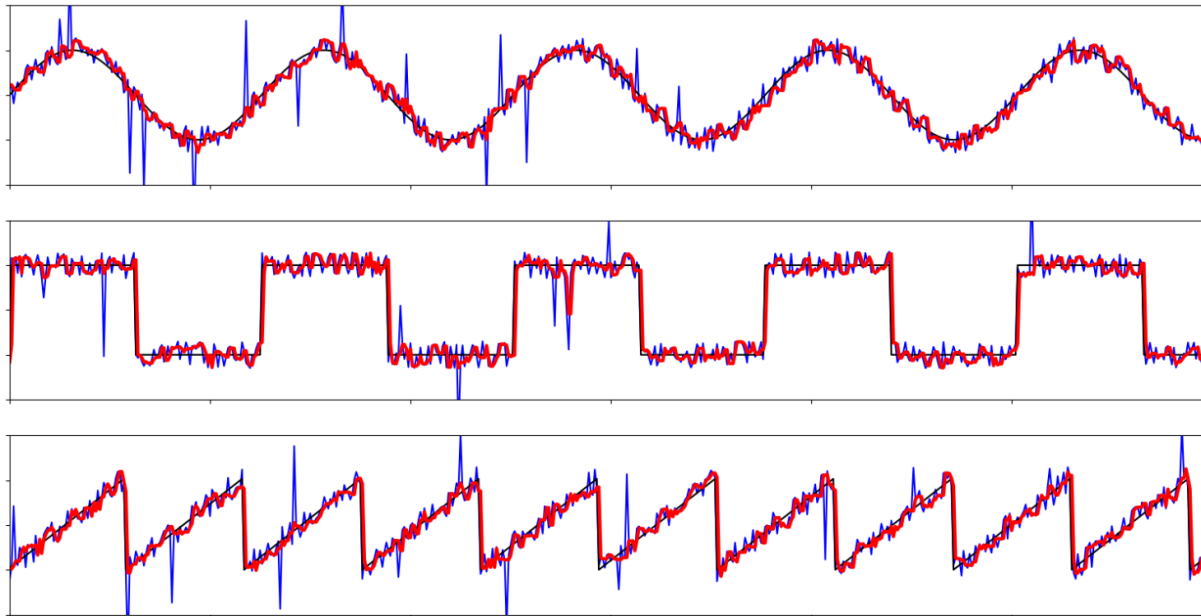
# Метод среднего арифметического

- Основан на понятии среднего арифметического, на основе которого выполняется коррекция дискретного набора данных, описывающий сигнал для фильтрации



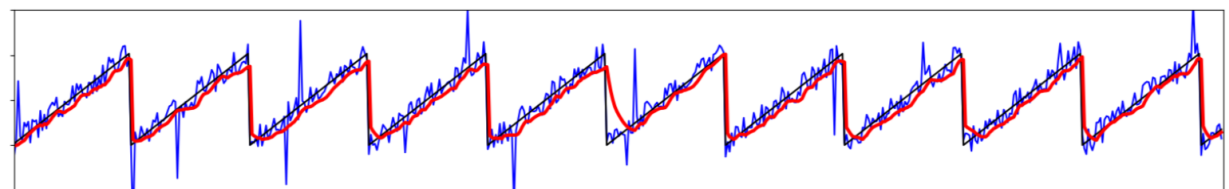
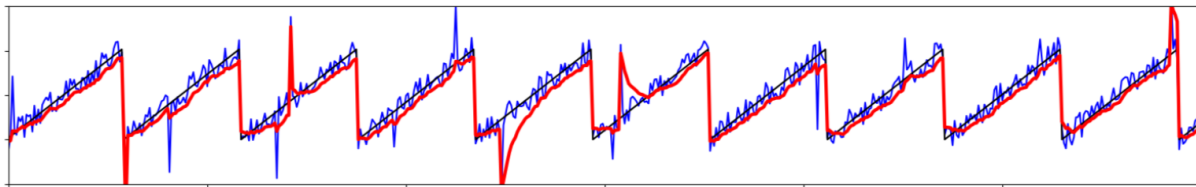
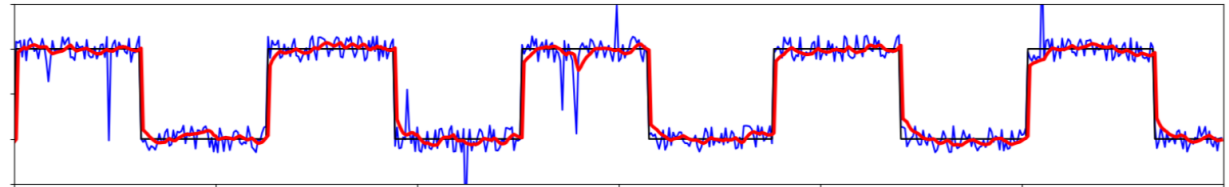
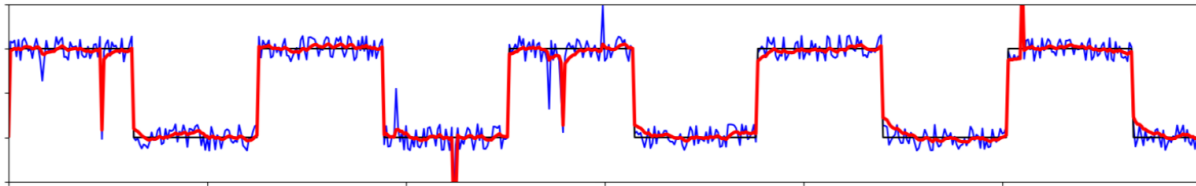
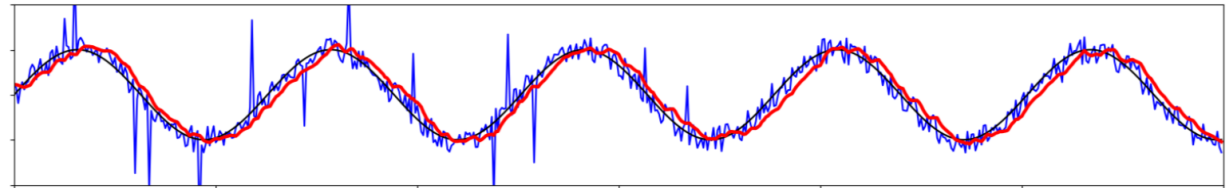
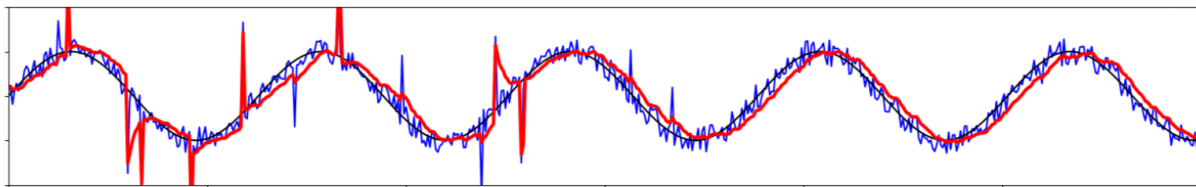
# Метод медианной фильтрации

- Принцип работы алгоритма строится на понятии медианы набора чисел. Медианный фильтр справляется почти со всеми импульсами. К тому же этот алгоритм совершенно прост в вычислении.



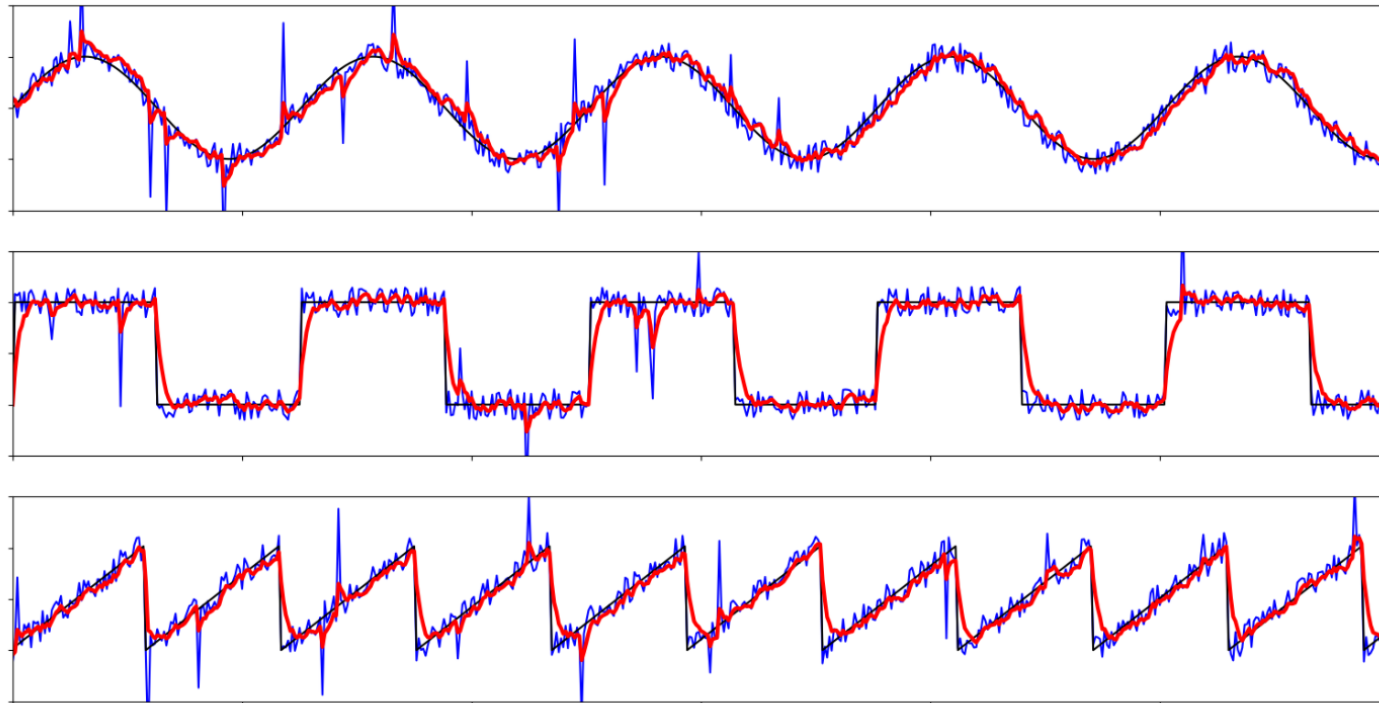
# Экспоненциальное бегущее среднее и адаптивный коэффициент

- Экспоненциально взвешенное скользящее среднее — разновидность взвешенной скользящей средней, веса которой убывают экспоненциально и никогда не равны нулю.



# Фильтр Калмана

- Фильтр Калмана — эффективный рекурсивный фильтр, оценивающий вектор состояния динамической системы, используя ряд неполных и зашумленных измерений.



# Сравнительный анализ методов

- метод среднего арифметического ввиду своей вычислительной простоты, как следствие высокой отказоустойчивостью ввиду отсутствия большого количества компонентов, но довольно грубой степени фильтрации с ограничениями подходит для использования в качестве резервного в различных системах на случай выхода из строя основного цифрового фильтра
- метод медианной фильтрации является наиболее предпочтительным в большинстве ситуаций ввиду своей низкой вычислительной сложности и высокого качества фильтрации. Также метод медианной фильтрации возможно сочетать с другими видами фильтраций для достижения наилучшего результата



# Сравнительный анализ методов

- метод фильтрации экспоненциального бегущего среднего и адаптивного коэффициента следует использовать как дополнительный метод вторичной фильтрации
- фильтрация Калмана является математически точным методом устранения шумов из сигналов, однако ощутимо растёт вычислительная сложность. Ввиду выше сказанного, данный метод не подходит для работы в системах фильтрации реального времени, таких как системы потоковой передачи видео, изображений и другого медиа, а также систем спутниковой навигации, но данный метод может себя отлично проявить при фильтрации архивных сигналов

# Заключение

- В ходе выполнения данной работы
  - изучены принципы работы цифровых фильтров;
  - выполнена классификация шумов по природе их возникновения и качественным характеристикам;
  - изучены существующие методы фильтрации сигналов;
  - выполнен сравнительный анализ предложенных алгоритмов.