**2.Робастный фильтр**  **2.1. Определение модели сигнала**

Мы предполагаем, что каждый замер состоит из трёх частей:

Истинный сигнал (— то, что нужно оставить

Шум (— небольшие случайные колебания.

Выбросы (— резкие аномальные значения (например, ошибка измерения).

**2.2 Реализация базового фильтра Repeated Median (RM)**

Это метод робастной (устойчивой к выбросам) линейной регрессии, который использует **медианы** вместо средних значений для оценки **наклона** (тренда) и **уровня** (среднего значения) сигнала в скользящем окне.

1)Весь сигнал делится на фрагменты фиксированной длины (окна)

2)Для каждого окна мы ищем наклон, который лучше всего описывает изменение данных внутри окна.

Наклон вычисляется как медиана всех возможных отношений разности значений к разности их индексов.

Это делается для того, чтобы выбросы (аномально большие или маленькие значения) не искажали оценку.

алгоритм:

3)После нахождения наклона вычисляется медианное значение, от которого отклоняется сигнал, учитывая наклон. Это значение и является нашей оценкой уровня сигнала в текущем окне.

**2.3. Адаптивная настройка ширины окна (aoRM)**

В реальном сигнале иногда происходят резкие изменения, например, скачки уровня сигнала. Если окно слишком большое, фильтр сгладит резкие изменения, но не сможет отреагировать быстро. Если окно слишком маленькое, фильтр станет слишком чувствительным к шуму.

1)Основная идея адаптивной настройки окна в методе aoRM заключается в оценке качества предсказания на основе остатков (разностей между наблюдаемыми значениями и предсказанными). Остаток — это разница между фактическим значением сигнала и предсказанным значением на основе модели:

где

наблюдаемое значение сигнала в момент времени t,

предсказанное значение сигнала в момент времени t.

2)Для оценки качества регрессии проверяется гипотеза о том, что медиана ошибок равна нулю. Это означает, что положительные и отрицательные ошибки уравновешены, а регрессионная модель описывает данные без смещения.

* Нулевая гипотеза (: Медиана остатков равна нулю ()
* Альтернатива (: Медиана остатков не равна 0

3) Для проверки гипотезы используется **тестовая статистика**, основанная на знаках остатков: ,

гдеподмножество индексов окна наблюдений длины чаще всего рассматриваются последние значений (например, половина текущего окна ​);

*–* функция знака, определяемая как:

Статистика измеряет баланс между положительными и отрицательными остатками. Если остатки симметричны относительно нуля (как предполагается в ​), то сумма знаков близка к нулю.

4) Для принятия решения используется **критический уровень** размера подвыборки **,** и уровня значимости **.** Если модуль тестовой статистики превышает критический уровень:

***,***

то нулевая гипотеза ​ отвергается, и считается, что текущая регрессионная модель неадекватно описывает данные. В противном случае гипотеза не отвергается.

**5)** В зависимости от результата теста происходит адаптация ширины окна:

**Если отвергается** (регрессия неадекватна), то окно уменьшается