

Анализ параллельного алгоритма улучшения качества гидроакустических изображений методом двойной фильтрации



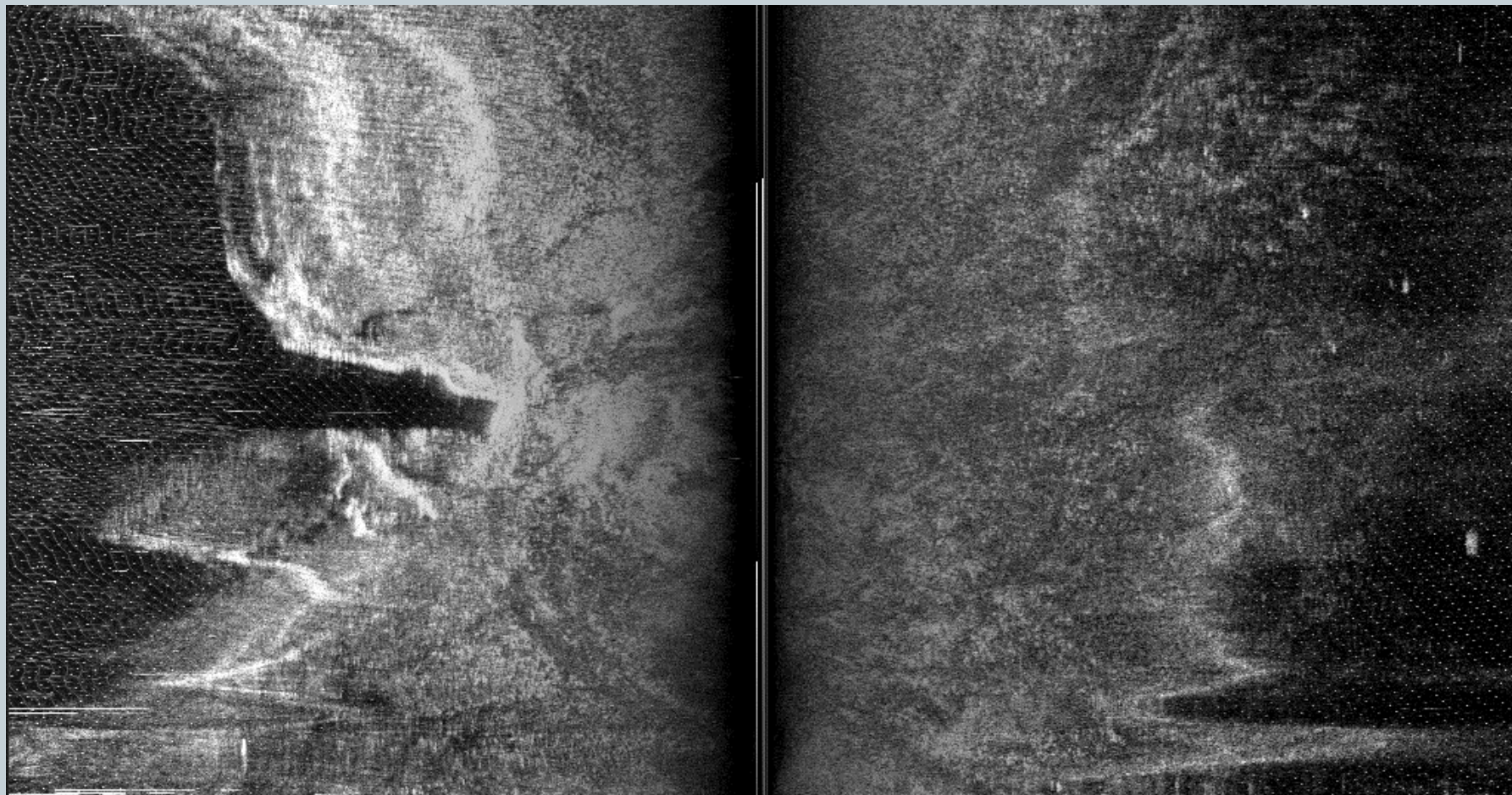
**Дальневосточный Федеральный
Университет**

СУЩЕНКО АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ

Гидролокатор бокового обзора



Изображение, полученное с ГБО



Формулы для восстановления сигнала



- Спектр частот ограничен в диапазоне $(-\alpha, \alpha)$
- 1) Формула Котельникова:

$$f(z) = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{k=-N}^N f(k\Delta) \frac{\sin 2\pi\beta(z - k\Delta)}{2\pi\beta(z - k\Delta)}, \quad \Delta = \frac{1}{2\beta}, \quad \beta \geq \alpha$$

- 2) Формула, с периодическим удалением конечного числа узлов:

$$f(z) = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{k=-N}^N f(x_k) \frac{\sin 2\pi\beta'(z - x_k)}{2\pi\beta'(z - x_k)} \prod_{i=1}^p \frac{\sin 2\pi \frac{\beta'}{l} (x_k - k_i\Delta)}{\sin 2\pi \frac{\beta'}{l} (z - k_i\Delta)}, \quad \Delta = 1/2\beta'$$

Формула Айзенберга



- 3) Формула Айзенберга:

$$f(z) = \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \lim_{m \rightarrow \infty} f(x_k) e^{2\pi i \alpha (x_k - z)} \frac{2i\sigma}{(z - x_k + 2i\sigma)} \prod_{\substack{j=-m \\ j \neq k}}^m \frac{(z - x_j)(x_k - x_j + 2i\sigma)}{(x_k - x_j)(z - x_j + 2i\sigma)},$$

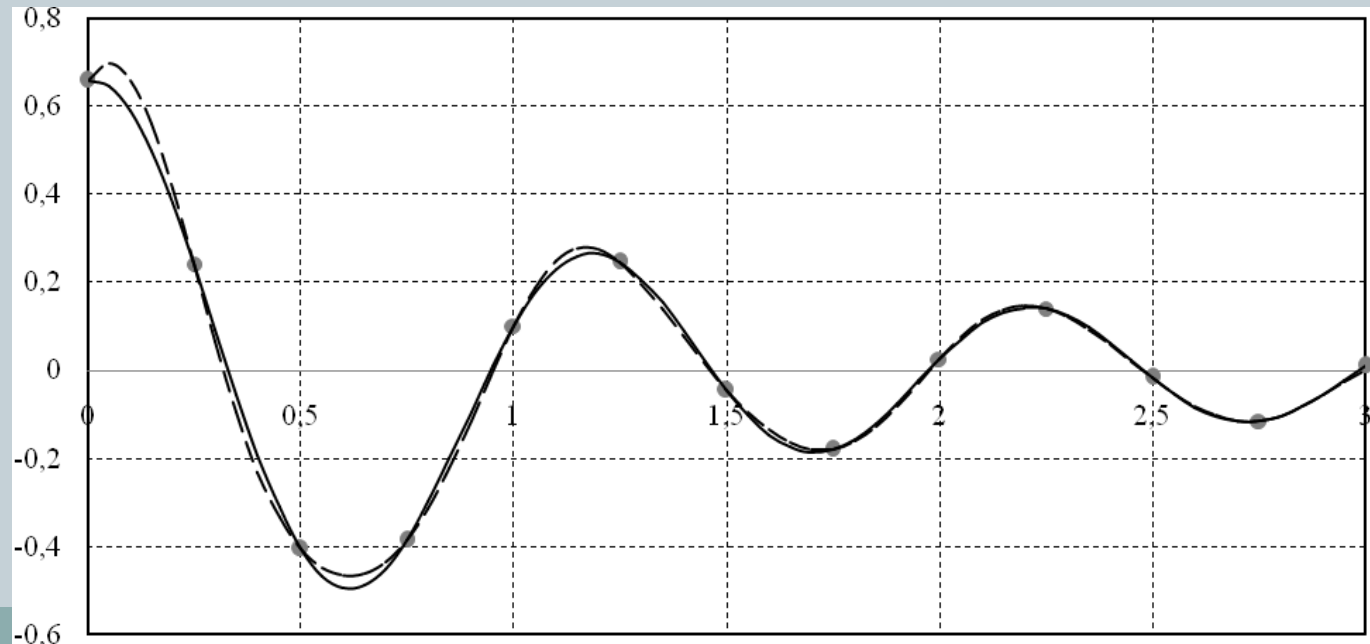
$$\beta > \alpha$$

Вычислительный эксперимент



- Сигнал:
$$f(x) = \frac{\sin(2\pi x)}{\pi x} + \frac{\cos(2\pi x)}{(\pi x)^2} - \frac{\sin(2\pi x)}{2(\pi x)^3}$$

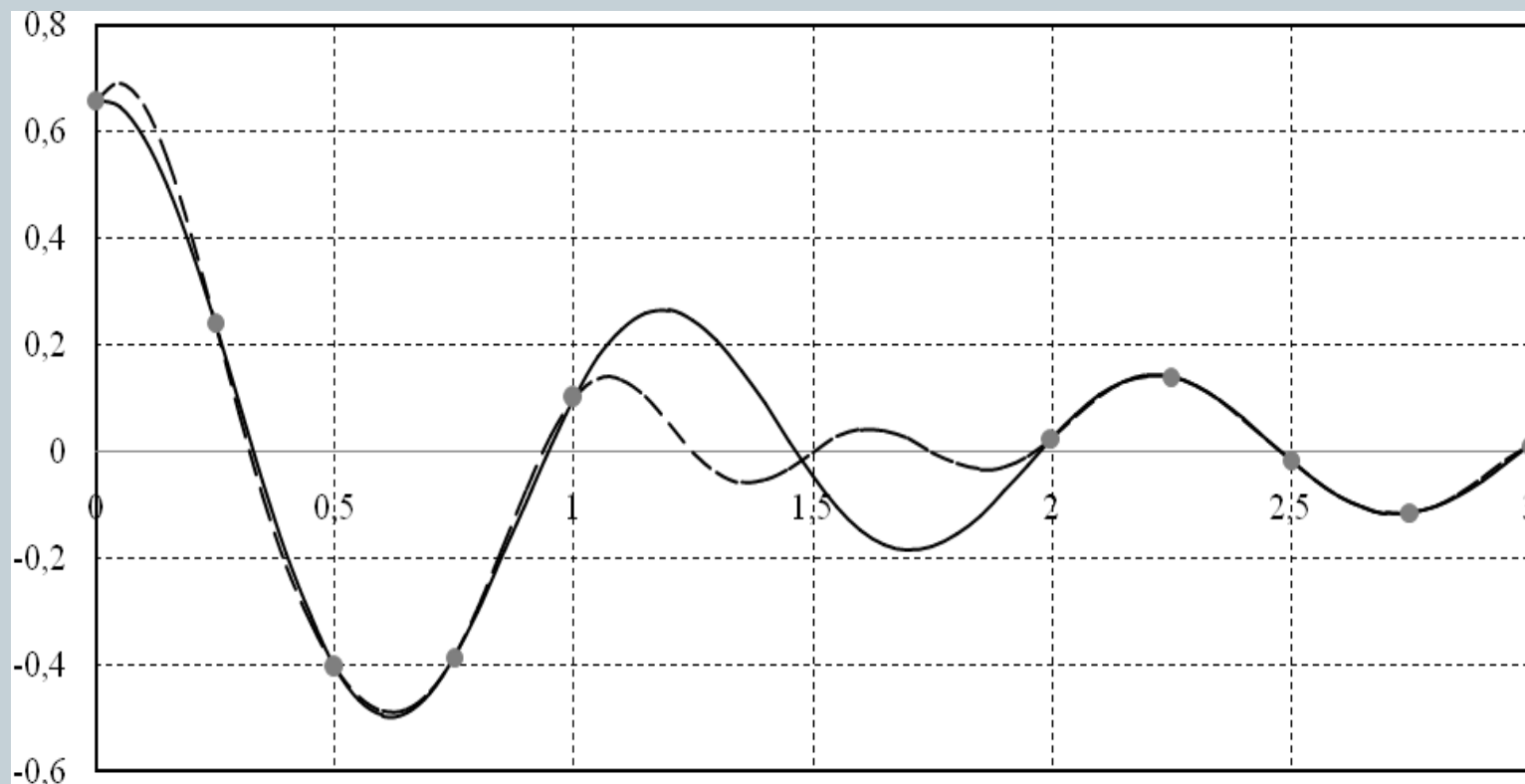
- Восстановление с помощью формулы Котельникова на равномерной сетки, известно 13 узлов:



Эксперимент №2



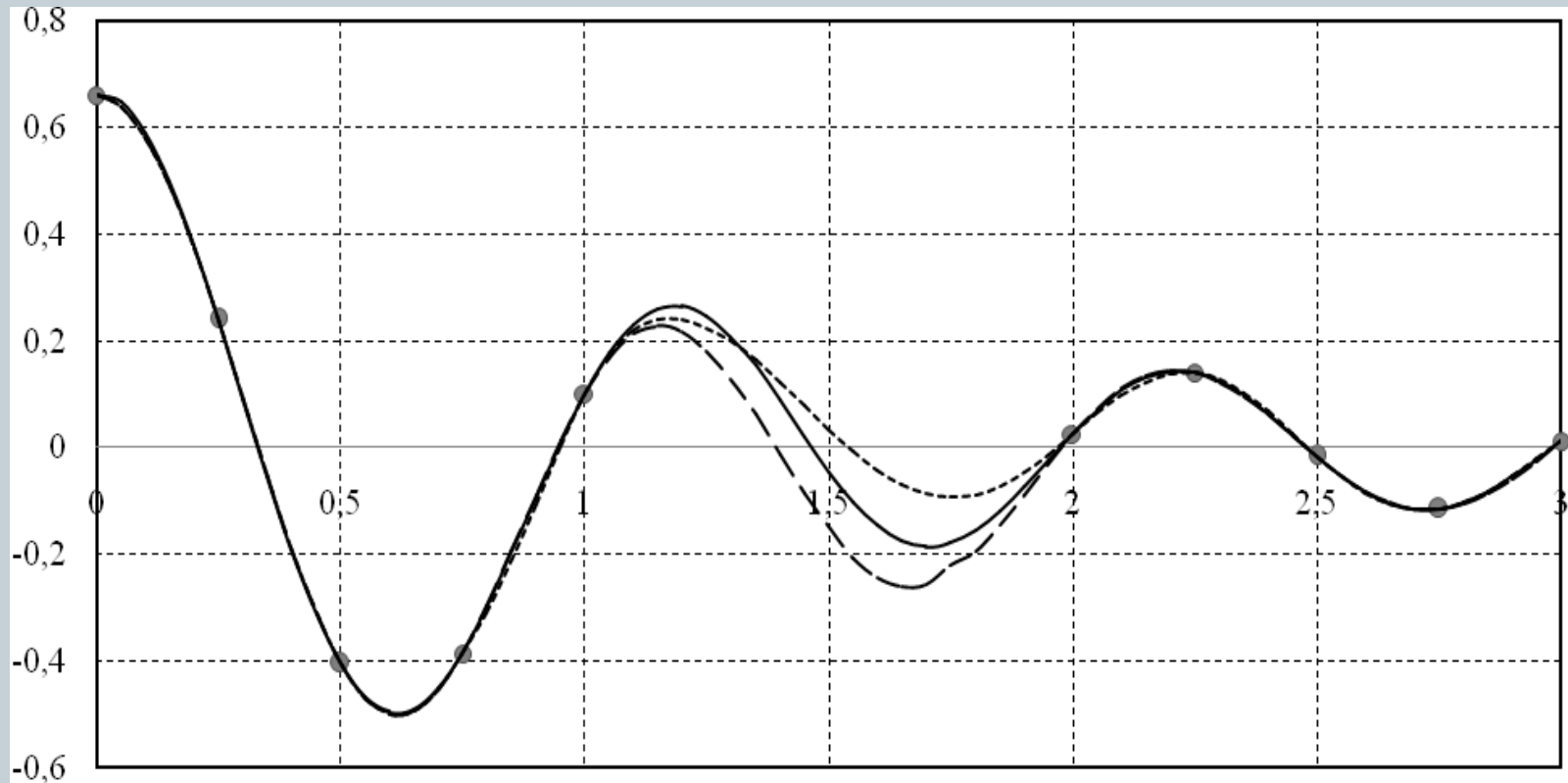
- Восстановление с помощью формулы Котельникова при удалении 3 узлов:



Эксперимент №3



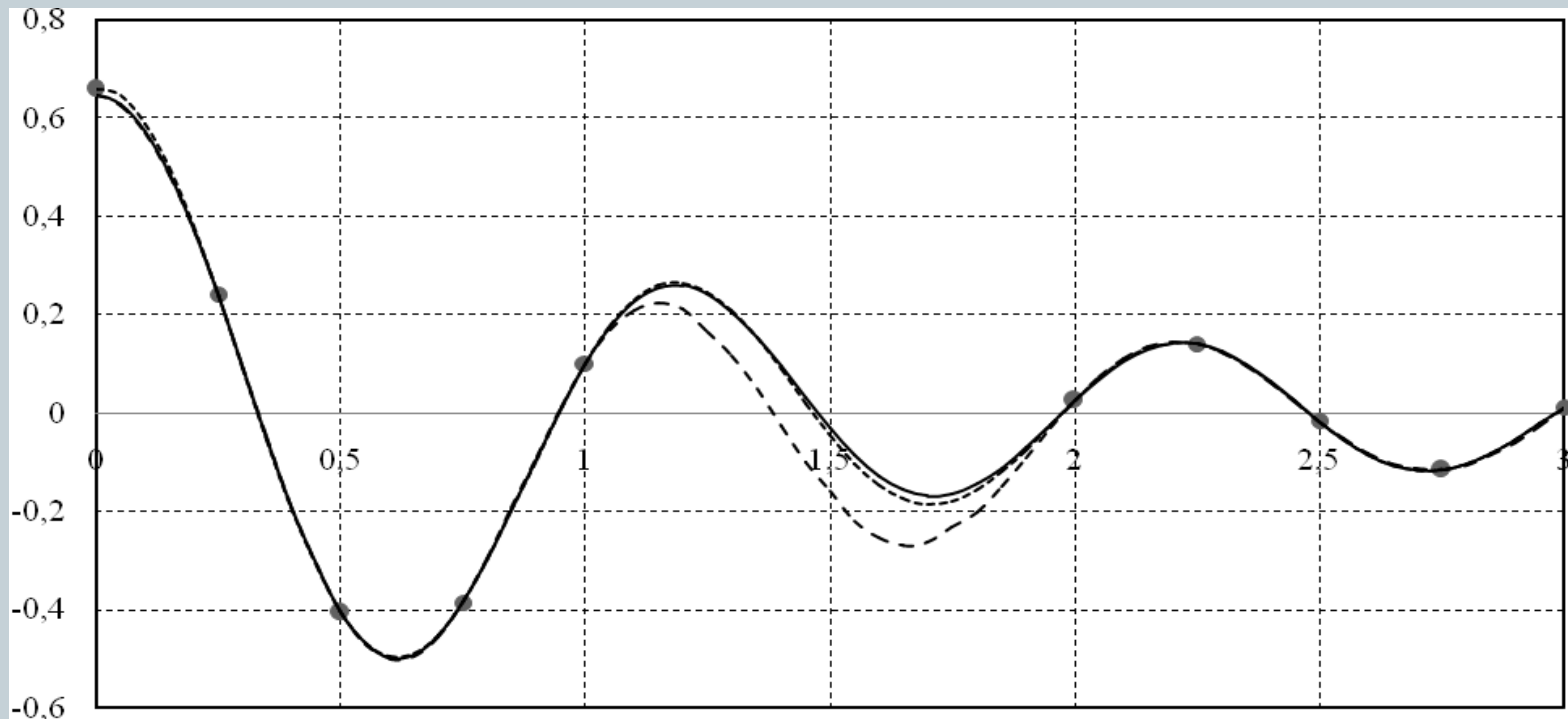
- Восстановление сигнала с помощью формулы 2 и формулы Айзенберга при удалении 3 узлов:



Эксперимент №4



- Восстановление сигнала с помощью формулы 2 и формулы Айзенберга с увеличением числа известных узлов:



Актуальность



- Создание нового алгоритма обусловлено неэффективностью традиционных методов обработки гидроакустических изображений
- Создание алгоритма, основанного на физической природе сигнала

МЕТОД ДВОЙНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



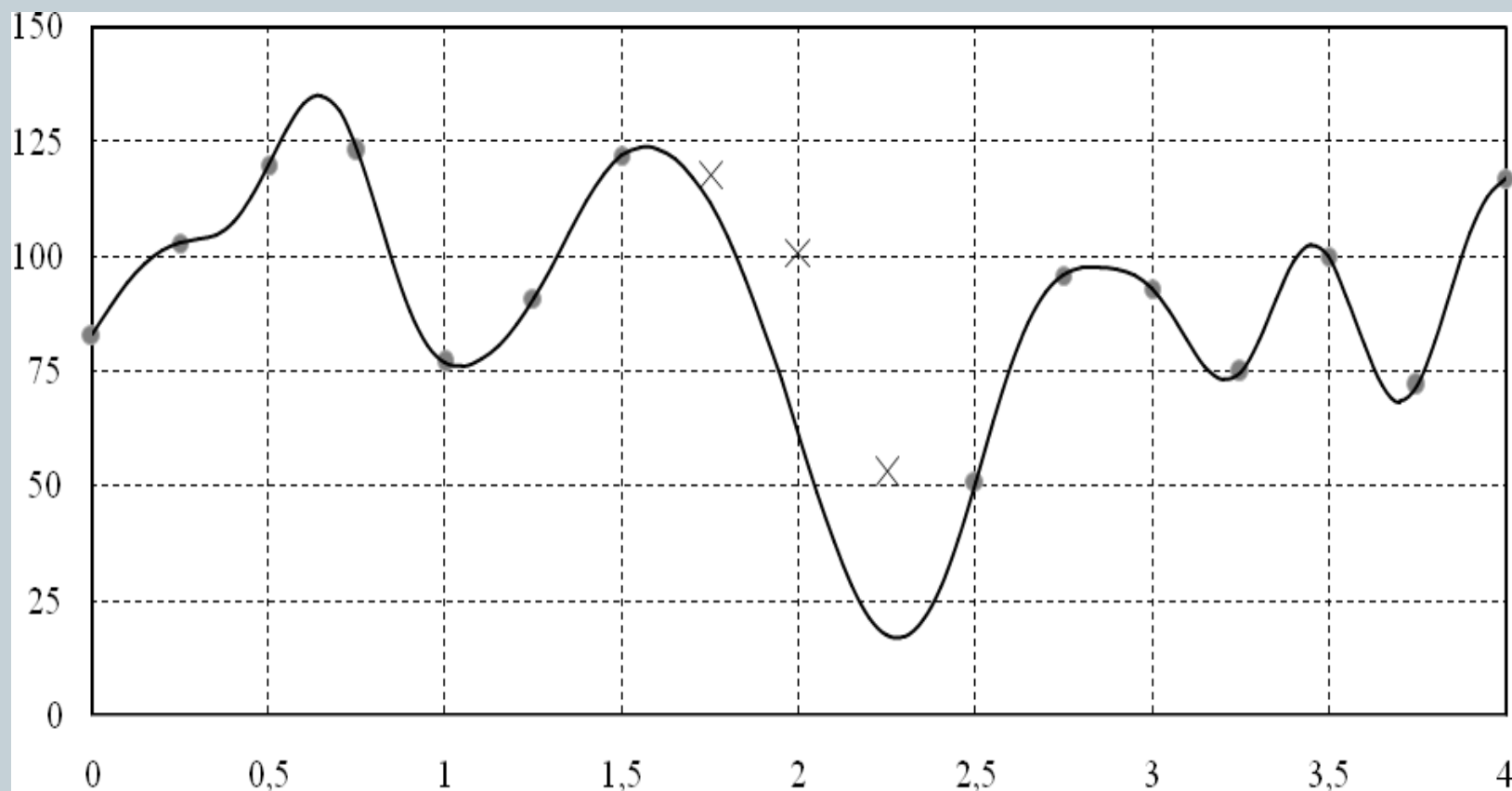
- Пример эхолокационного изображения:



Эксперимент. Реальные данные №1



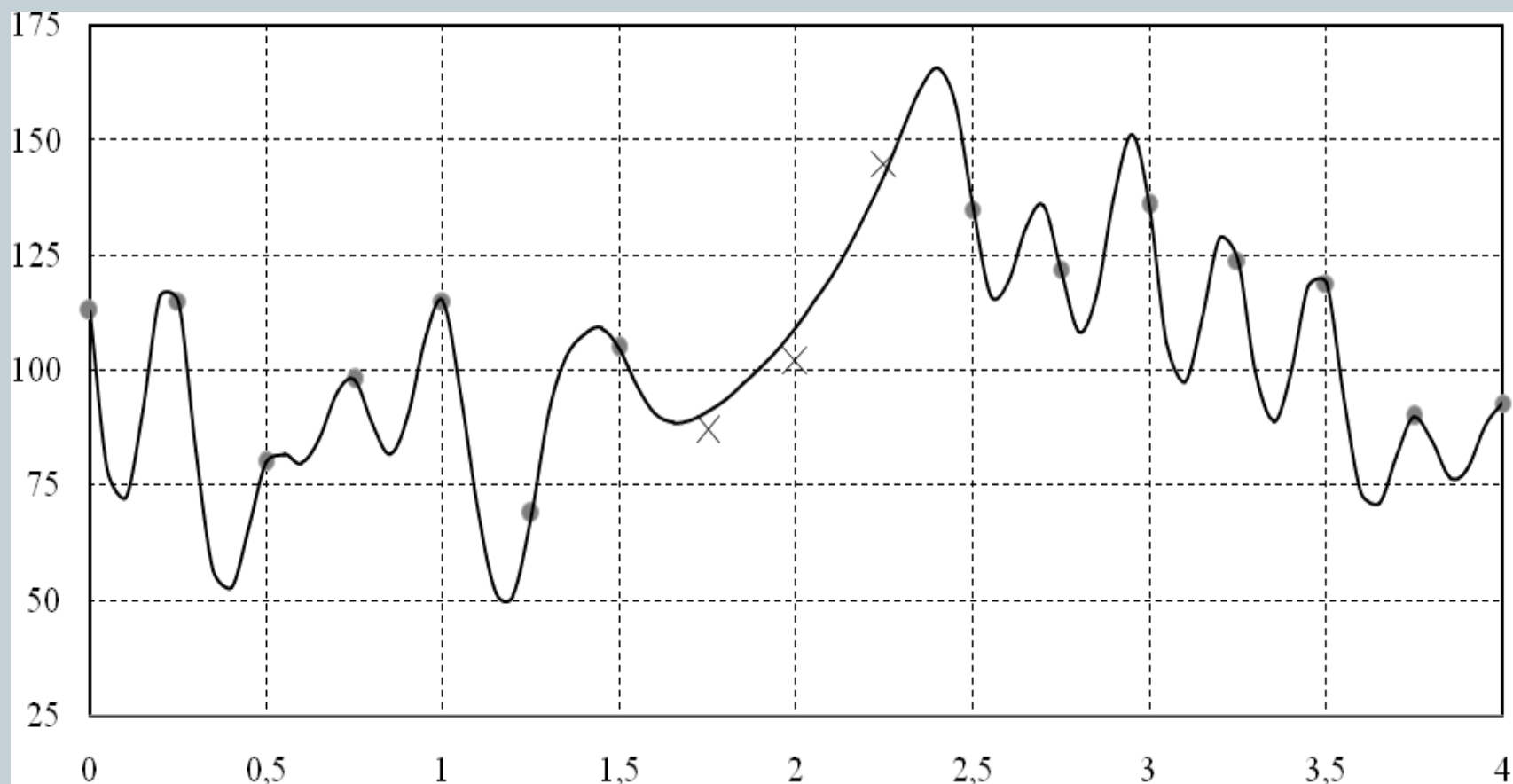
- **Качественное поведение сигнала:**



Эксперимент. Реальные данные №2



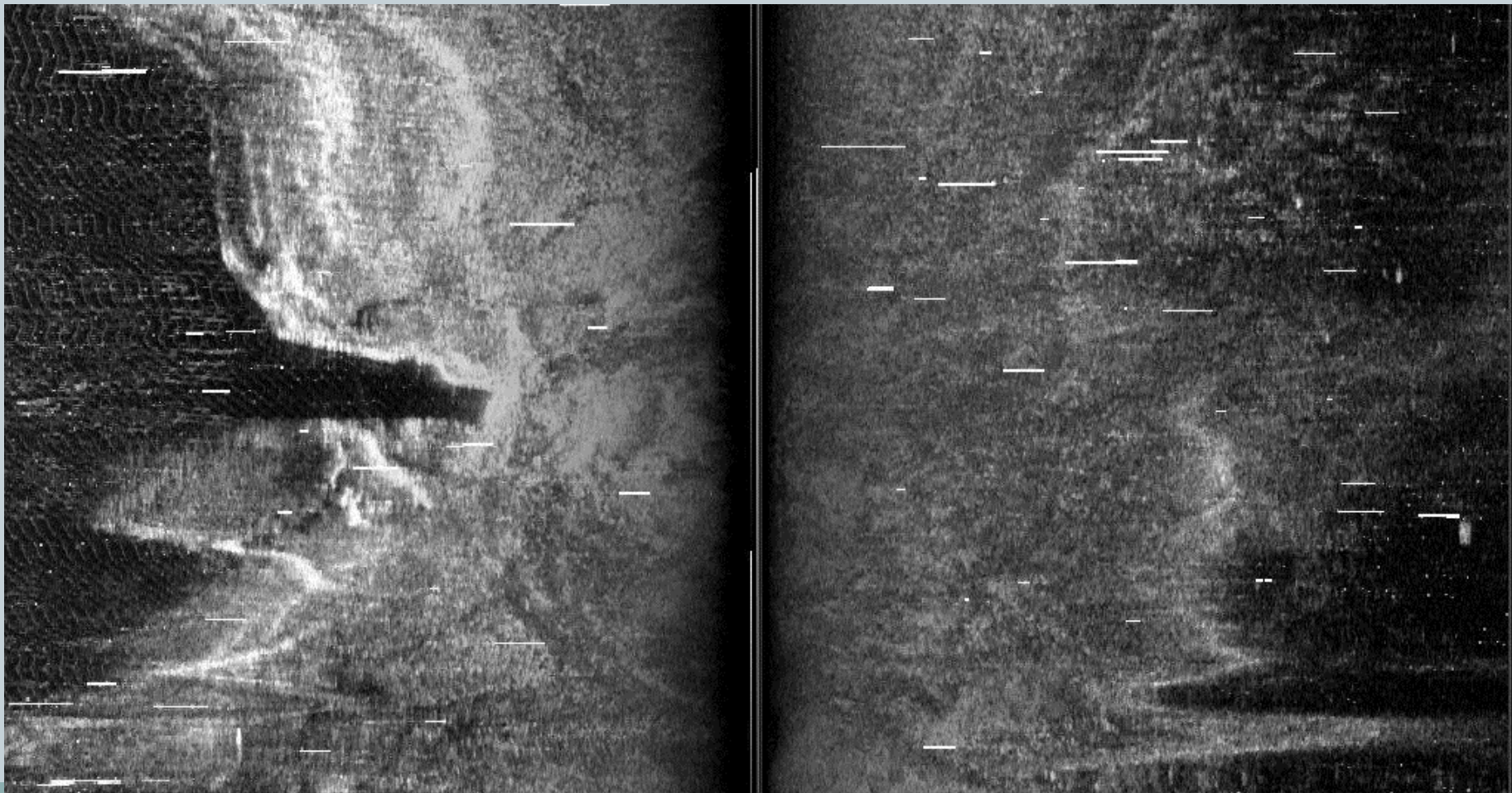
- **Количественное поведение сигнала:**



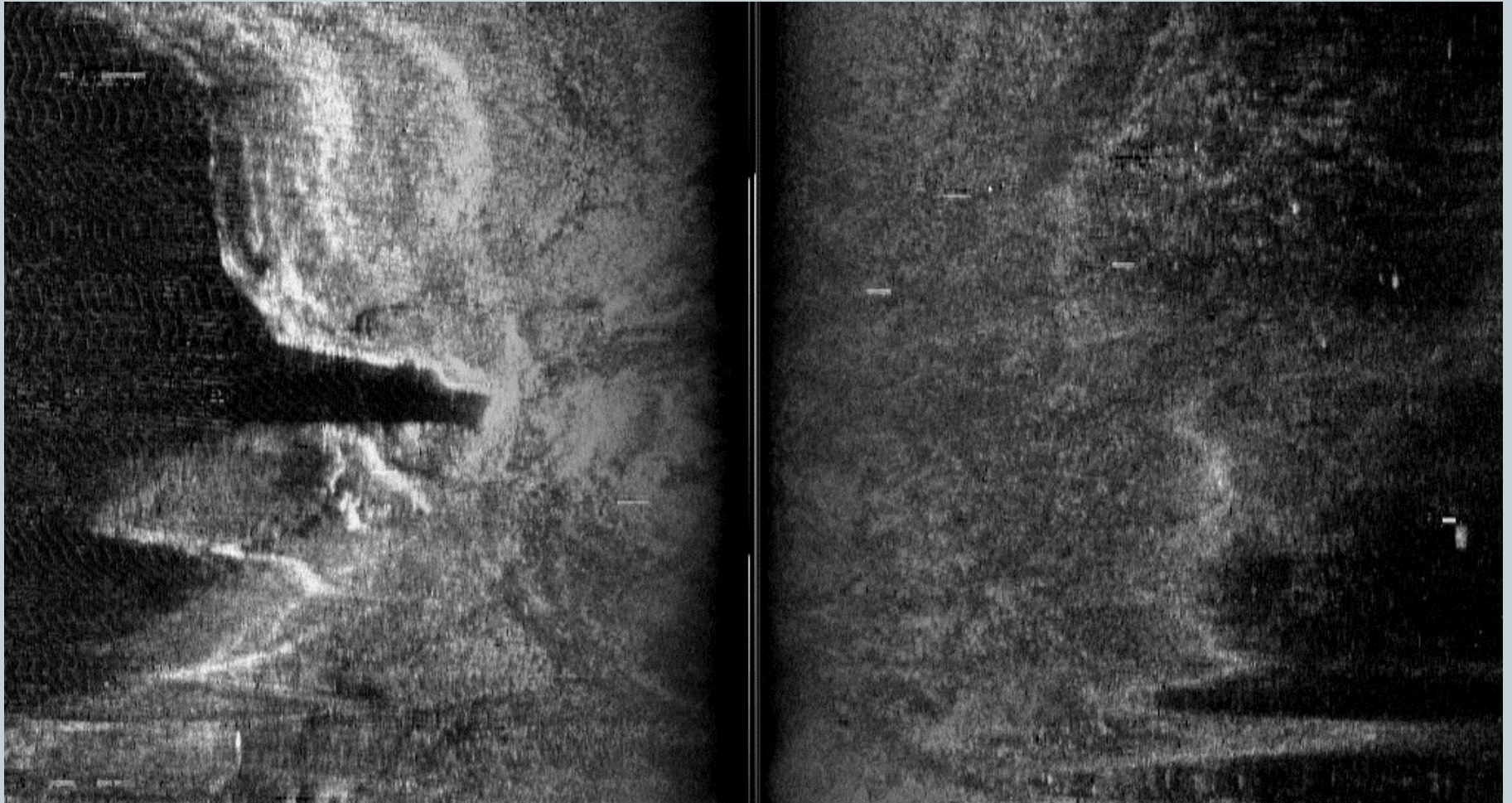
Фрагмент эхолокационного изображения



Медианная фильтрация



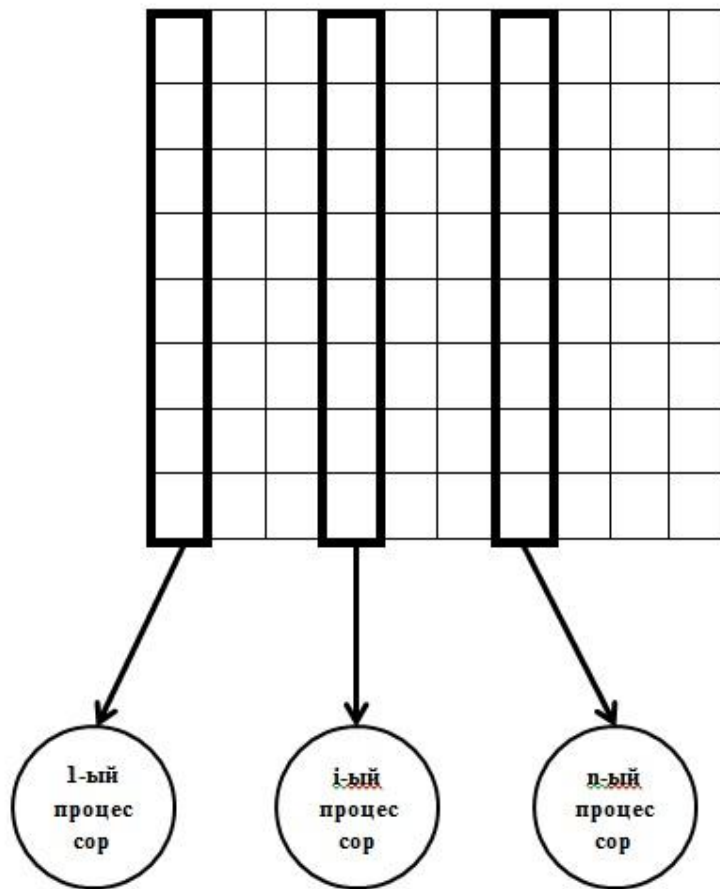
ДВОЙНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ



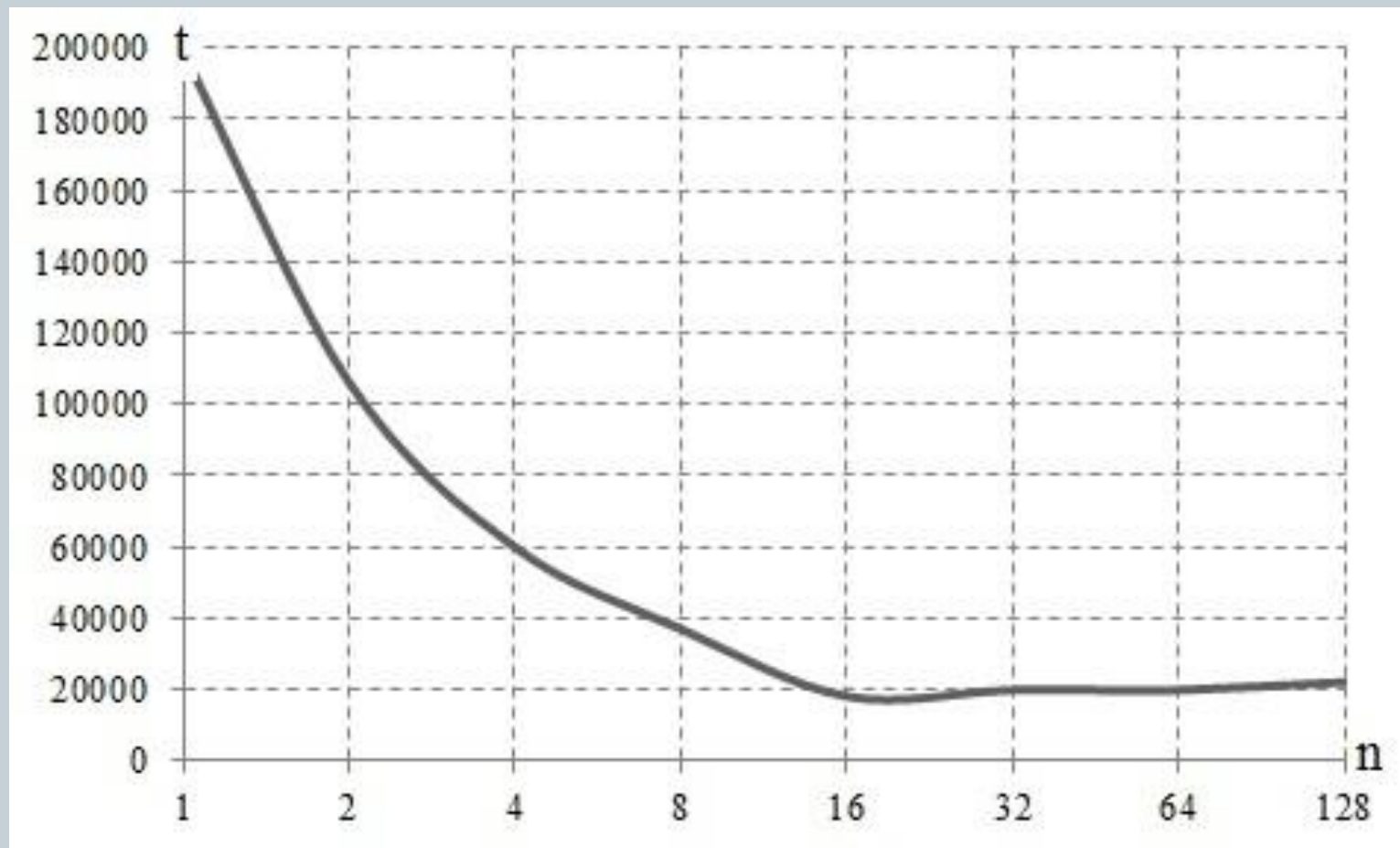
Параллельный алгоритм



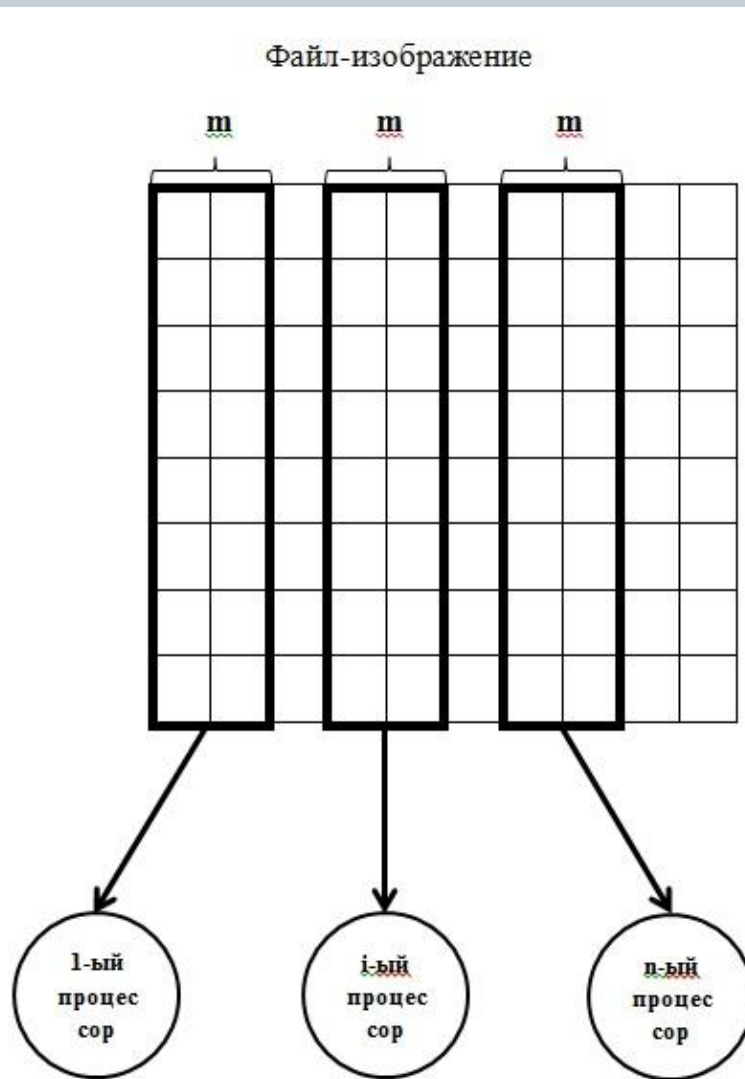
Файл-изображение



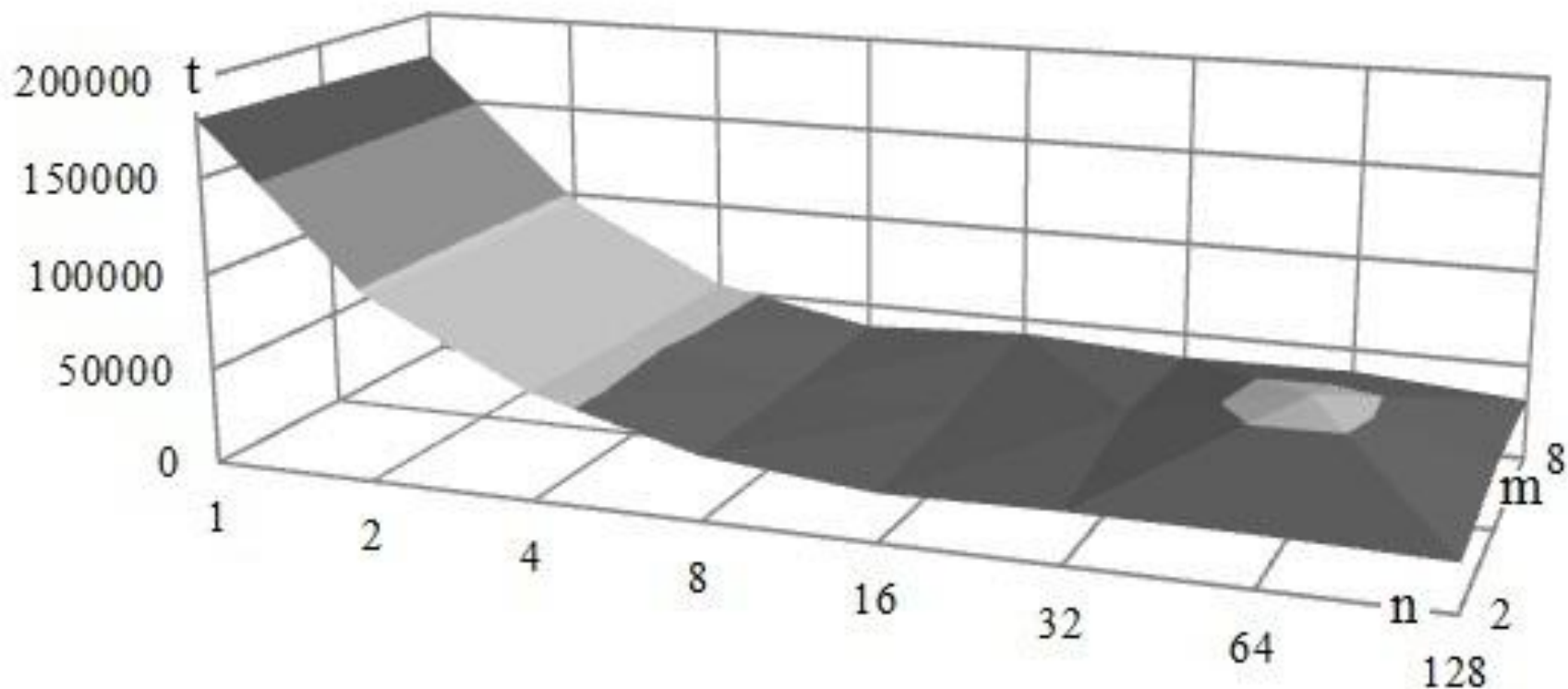
Время выполнения программы



Параллельный алгоритм



Время выполнения алгоритма



Заключение



- Разработан параллельный вычислительный алгоритм, реализующий метод двойной фильтрации улучшения качества гидроакустических изображений
- Осуществлена программная реализация алгоритма на языке C++ с использованием технологии параллельных вычислений MPI
- Проведен анализ зависимости скорости выполнения алгоритма от количества используемых вычислительных ядер

Благодарности



- Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 11-01-98521) и гранта конкурса интеграционных проектов ДВО и СО РАН (проект № 09-II-SO-01-004)
- Работа выполнена на кластере ДВФУ и при поддержке



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!