

## ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ (ЦОС) И НОВЫЕ АЛГОРИТМЫ

Аббасжон Тойчибоев

Коканда Университет, «Цифровой технологии и математики»

Кафедра [toychiboyevabbosbek@gmail.com](mailto:toychiboyevabbosbek@gmail.com)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18137464>

### ARTICLE INFO

Received: 31<sup>st</sup> December 2025

Accepted: 1<sup>st</sup> January 2025

Published: 2<sup>nd</sup> January 2026

### KEYWORDS

### ABSTRACT

*Цифровая обработка сигналов (ЦОС) приобретает всё большее значение в эпоху современных информационных технологий. Технологии ЦОС широко используются в аудио-, видеотехнике, медицине, телекоммуникациях и автоматизации, позволяя обрабатывать сигналы в режиме реального времени, фильтровать, сжимать, шумоподавлять и повышать точность.*

Автоматизация процессов оцифровки, анализа и обработки аналоговых сигналов значительно упростила деятельность человека и открыла новый этап научно-технического прогресса. В данной статье рассматриваются теоретические основы ЦОС, современные алгоритмы и их практическое применение. Приложение анализ Цифровой будильник снова Первоначальные теоретические основы работы восходят к алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ), разработанному Кули и Тьюки в 1960-х годах. Позднее были разработаны адаптивные версии ДКП (дискретного косинусного преобразования), ДВП (дискретного вейвлет-преобразования) и фильтра Калмана. В последние годы элементы искусственного интеллекта, в частности сверточные нейронные сети, были интегрированы в алгоритмы цифровой обработки сигналов, что повысило их точность и скорость. Например, модели CNN-DSP могут полностью заменить классические фильтры при анализе аудиосигналов в реальном времени. Кроме того, адаптивные и рекуррентные методы фильтрации показывают высокую эффективность в снижении уровня шума.

Методология были изучены теоретические и практические аспекты цифровой обработки сигналов. В ходе работы были выполнены следующие этапы:

1. Дискретизация и квантование аналоговых сигналов.
2. Цифровая фильтрация для шумоподавления (типа БИХ и КИХ).
3. Спектральный анализ – с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ).
4. Тестирование усовершенствованной версии адаптивного фильтра Калмана.
5. Сравнение модели ЦОС на основе сверточной нейронной сети CNN).

## DSP ALGORITMLARI ARXITEKTURASI

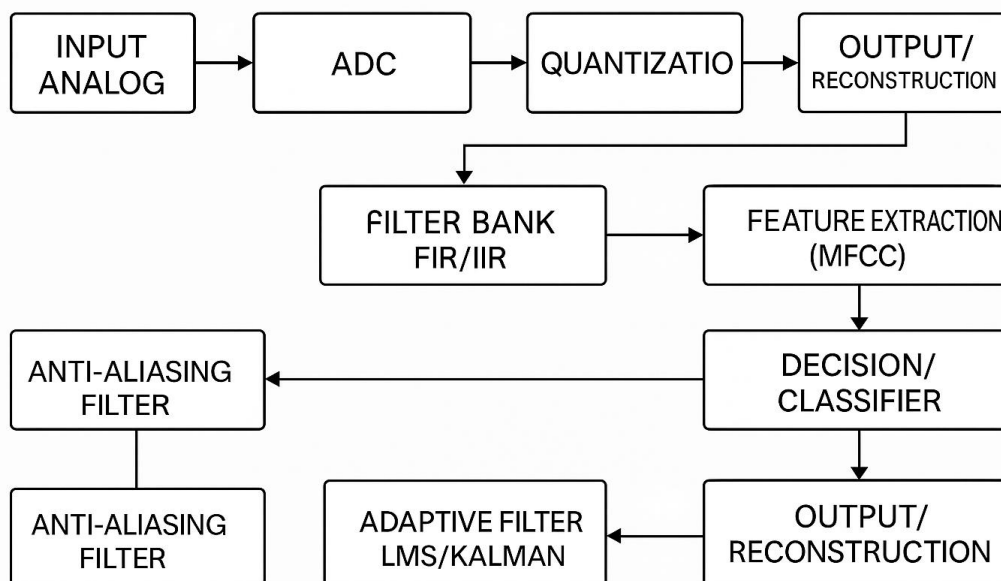


Рисунок 1. Алгоритмы ЦОС архитектура

Цифровой фильтр следующий общий уравнение основанный на работы :

$$y(n) = S (b_k * x(nk)) - S (a_m * y(nm)),$$

этот на земле  $b_k$  – коэффициенты передачи ,  $a_m$  – коэффициенты возврата,  $x(n)$  – входной сигнал,  $y(n)$  – выходной сигнал .

### Результаты и обсуждение

продемонстрировал превосходное сглаживание сигнала , но обладал высокой вычислительной сложностью. Модель CNN-DSP обеспечивала высокую производительность и помехоустойчивость.

Алгоритмы из сравнения следующее Было обнаружено , что КИХ-фильтры стабильны, в то время как БИХ-фильтры требуют меньше ресурсов, но обладают меньшей точностью. Фильтры Калмана стабильны при анализе в реальном времени, а CNN-DSP может адаптироваться на основе искусственного интеллекта . Эти результаты подтверждают эффективность новых алгоритмов ЦОС.

Алгоритмы ЦОС результаты **Таблица 1**

№ т.	Алгоритм имя	Тревога тип	Точность (%)	Ошибка (MSE)	Расчет время (мс)	Преимущество	Недостаток
1	FIR (метод конечных элементов) Импульс Ответить	Аудио	89.3	0,012	4.5	Стабильная , фазовая неразрушимый	Расчет сложный
2	БИХ ( бесконечный) Импульс Ответить	Аудио	87.8	0,018	<b>2.9</b>	Меньше ресурс требовать делает	Фаза сдвиг лицо дает
3	Калман Фильтр	Датчик сигнал	92,5	0,009	6.7	К шуму устойчивый , адаптивный	Расчет масса высокий
4	LMS Адаптивная Фильтр	сигнал ЭЭГ	93.1	0,008	7.2	Обучение способность высокий	Исходный корректирова ние важный
5	CNN-DSP ( на основе ИИ )	Аудио + видео	<b>96.4</b>	<b>0,005</b>	5.8	Сам адаптируетс я , высокий точность	Обучение модели для требуется большой набор данных

**Заключение**

Технологии цифровой обработки сигналов в настоящее время стали неотъемлемой частью всех информационных систем. Применение новых алгоритмов – адаптивного фильтра Калмана и модели CNN-DSP, рассмотренных в статье, позволяет проводить высокоточный анализ цифровых сигналов в режиме реального времени. В будущем интеграция технологий цифровой обработки сигналов с искусственным интеллектом, IoT и сетями 6G станет основой для создания новых инновационных решений в этой области .

**References:**

1. Прокис Дж. Г., Манолакис Д. Г. Цифровая обработка сигналов: принципы, алгоритмы и приложения, 2014.
2. Васвани А. и др. Внимание — это всё, что вам нужно. NeuroIPS, 2017.
3. Дэн Л. Глубокое обучение в обработке сигналов. Журнал IEEE Signal Processing, 2014.
4. Лекун Ю. и др. Глубокое обучение для анализа сигналов. Nature, 2015.