

Министерство образования РФ
Таганрогский государственный радиотехнический университет

Кафедра РТС

«Моделирование аналоговых и цифровых
фильтров»

Таганрог 2004

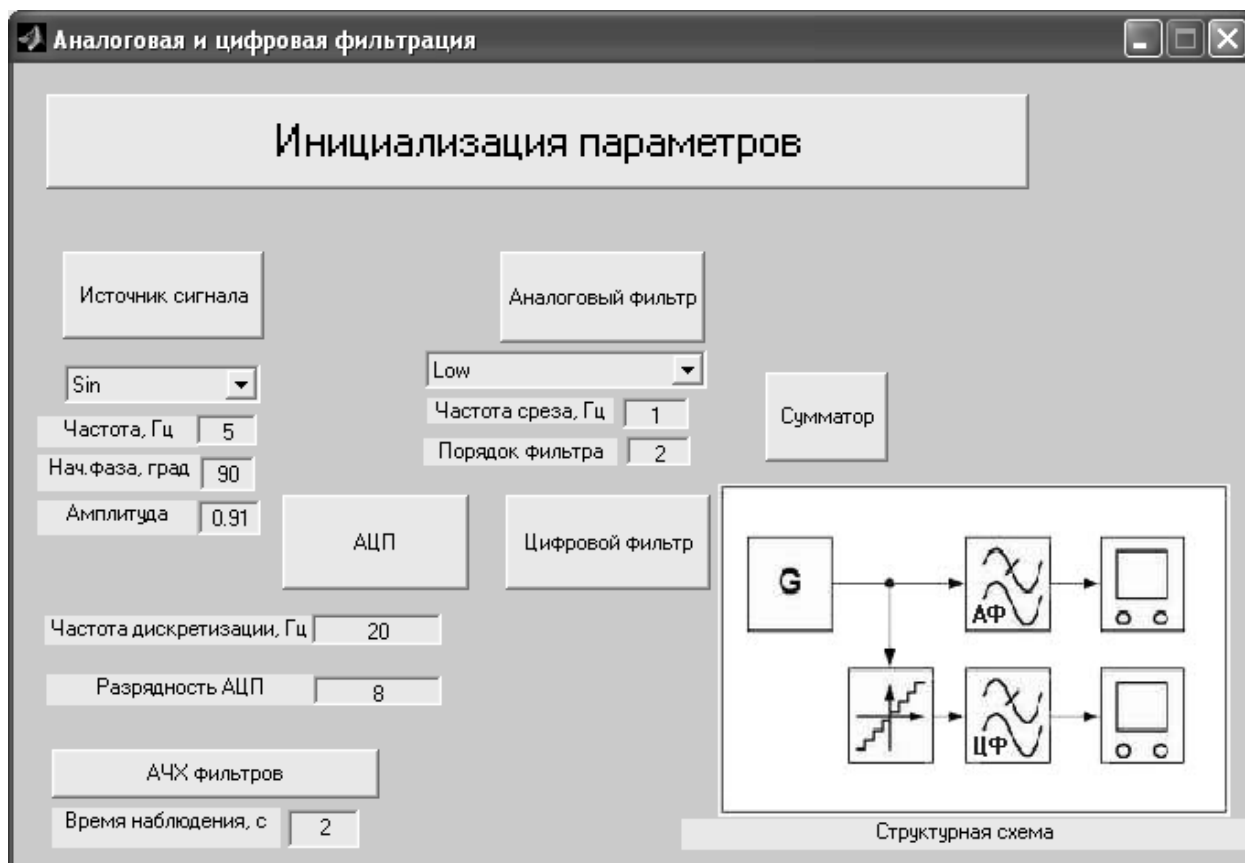
Лабораторная работа выполняется в среде MatLab, которая создана с использованием функций графического пользовательского интерфейса (GUI-Graphical User Interface).

Она позволяет моделировать прохождение различного вида сигналов через аналоговый и цифровой фильтр с предварительным квантованием по уровню.

Программа представлена в виде двух файлов: `gui_filter.m` и `gui_filter.fig`

Описание работы программы.

Для запуска программы необходимо набрать `gui_filter` в командной строке системы MatLab, после чего на экране появится следующее окно:



Начать работу необходимо с нажатия кнопки «Инициализация параметров», что произведет моделирование сигналов на выходе всех узлов схемы, используя параметры, данные в полях ввода.

Пользователь может задать следующие параметры системы:

1. Вид сигнала на входе схемы: одиночный импульс, гармонический, амплитудно-модулированный или фазомодулированный сигнал, а

- также задать его амплитуду, частоту и начальную фазу(для гармонического), длительность импульса.
2. Вид фильтра(ФНЧ, ФВЧ или ПФ), а также его порядок и частоту среза.
 3. Частоту дискретизации и разрядность АЦП.

Назначение кнопок.

«Источник сигнала» - отображает сигнал на входе схемы.

«Аналоговый фильтр» - отображает сигнал на выходе аналогового фильтра.

«АЦП» - отображает сигнал на выходе аналого-цифрового преобразователя.

«Цифровой фильтр» - отображает сигнал на выходе цифрового фильтра.

«Сумматор» - отображает сигналы на выходе аналогового и цифрового фильтров.

«АЧХ» - отображает амплитудно-частотные характеристики моделируемых фильтров.

Примеры применения программы

Пример 1. Влияние частоты дискретизации на точность представления цифрового сигнала.

Установим следующие параметры:

Частота	2 Гц
Амплитуда	0.91
Частота дискретизации	5 Гц

Нажмем на кнопку «АЦП», чтобы пронаблюдать сигнал на выходе АЦП.

Изменим частоту дискретизации на 20 Гц. Снова нажмем на «АЦП». Результаты моделирования представлены на рис.1 и 2. Очевидно, что при большей частоте дискретизации сигнал представляется точнее.

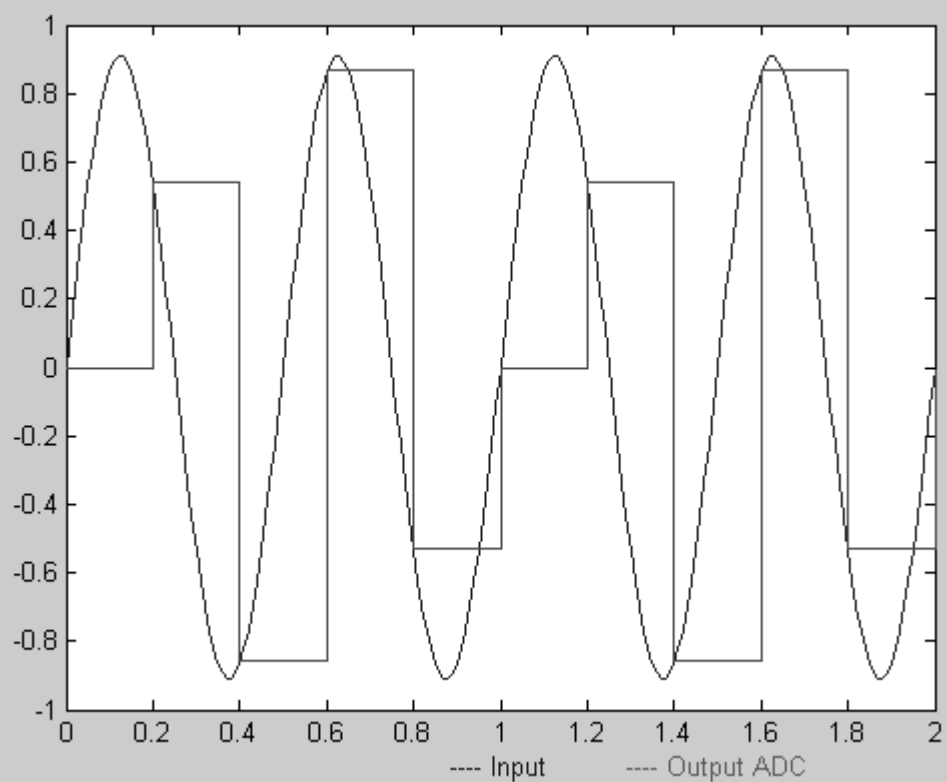


Рис.1. Сигнал на выходе АЦП при $F_d=5$ Гц

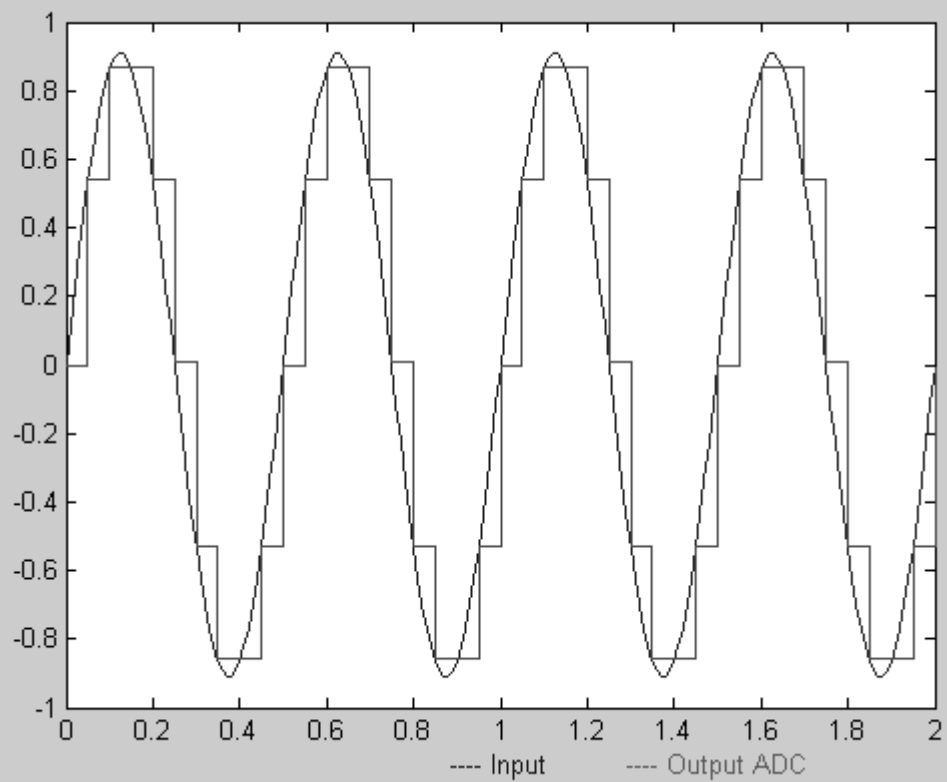


Рис.2. Сигнал на выходе АЦП при $F_d=20$ Гц

Пример 2. Влияние частоты среза ФНЧ на прохождение импульсного сигнала.

Установим следующие параметры:

Вид сигнала	Импульс
Амплитуда	0.91
Частота среза	1 Гц
Порядок фильтра	1
Вид фильтра	ФНЧ (Low)

Нажмем на кнопку «Аналоговый фильтр», чтобы пронаблюдать сигнал на выходе ФНЧ.

Изменим частоту среза фильтра на $F_c=3$ Гц. Снова нажмем на «Аналоговый фильтр».

Сравнивая рис.3 и 4, нетрудно заметить, что ФНЧ с большей частотой среза меньше искажает форму импульсного сигнала.

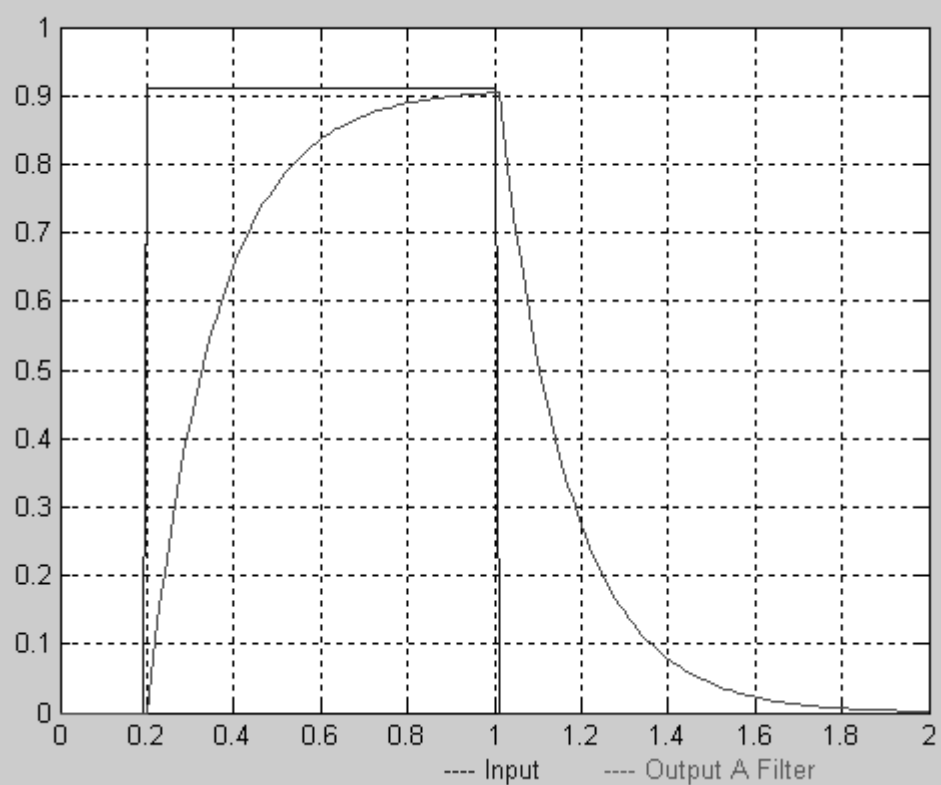


Рис.3. Сигнал на выходе ФНЧ при $F_c=1$ Гц.

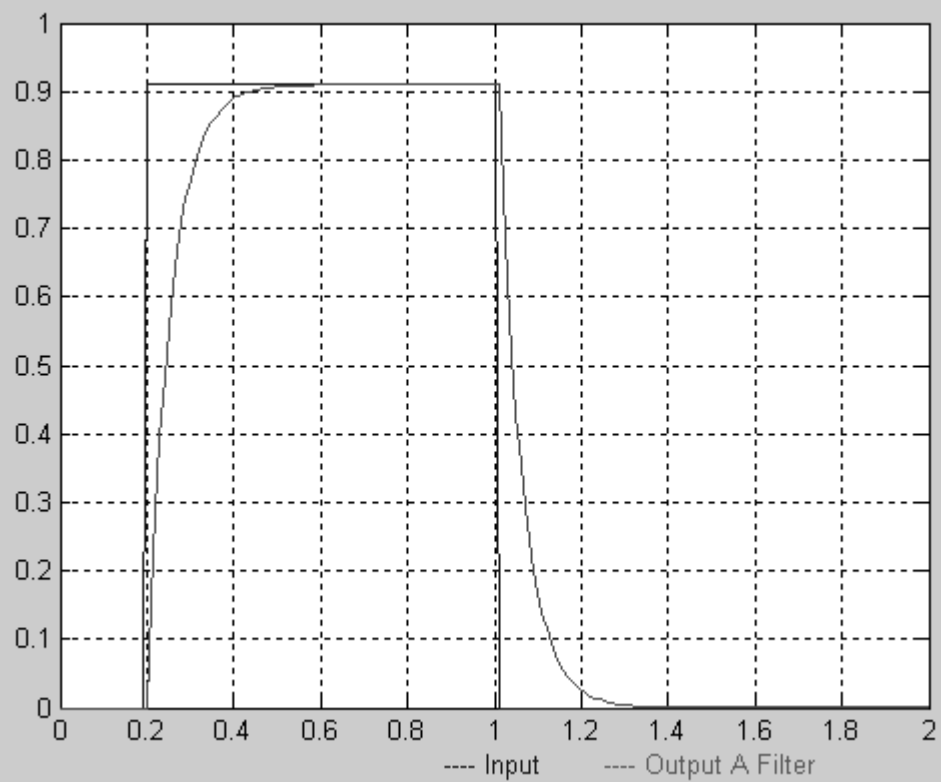


Рис.4. Сигнал на выходе ФНЧ при $F_c=3$ Гц.

Пример 3. Сравнение прохождения гармонического сигнала через аналоговый и цифровой фильтр.

Установим следующие параметры:

Вид сигнала	Гармонический(Sin)
Частота	8 Гц
Амплитуда	0.91
Частота среза	2 Гц
Порядок фильтра	2
Вид фильтра	ФНЧ (Low)
Частота дискретизации	10 Гц

Заметим, что частота входного воздействия $F=8$ Гц превышает половину частоты дискретизации $F_d/2=5$ Гц и не попадает в полосу пропускания фильтра нижних частот с частотой среза $F_c=2$ Гц.

Сравним АЧХ цифрового и аналогового фильтров, нажав на кнопку «АЧХ фильтров».

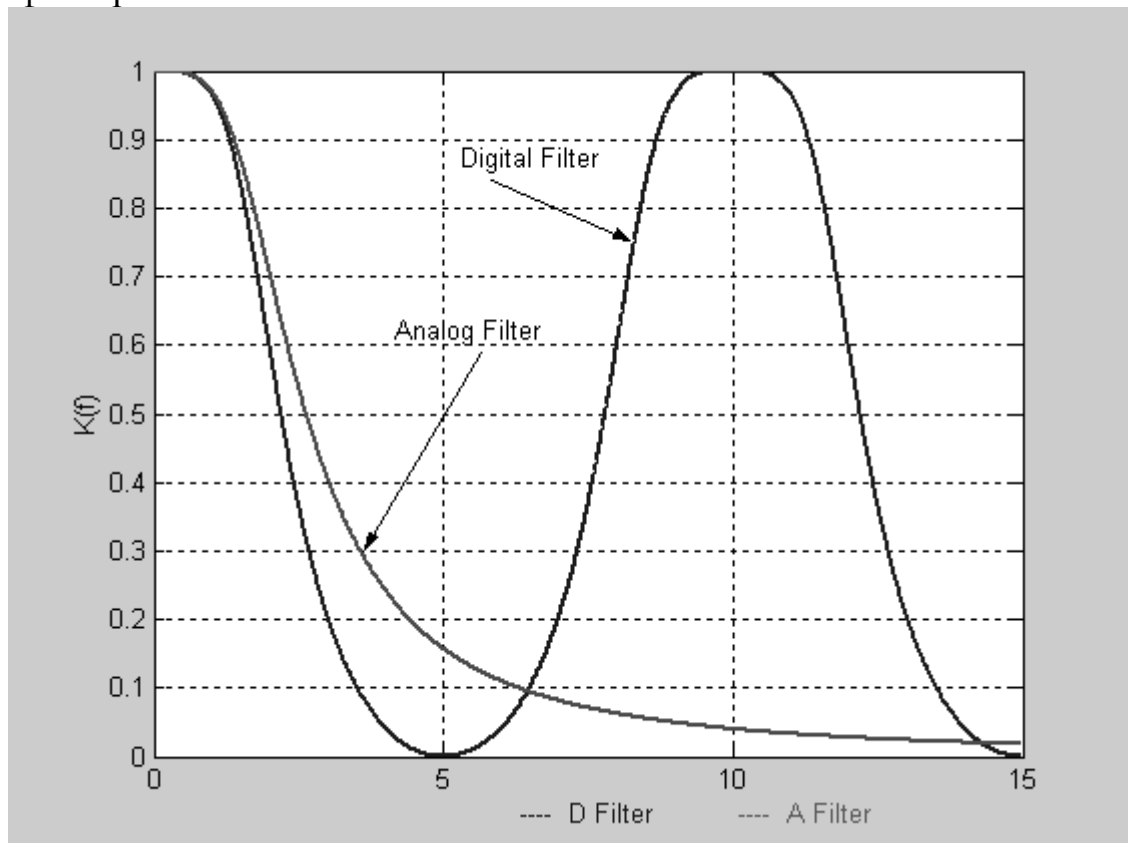


Рис.5 АЧХ цифрового и аналогового фильтров

Как видим из графика, АЧХ цифрового фильтра носит периодический характер с периодом равным частоте дискретизации. И сигнал с частотой $F=8$ Гц, который заграждается аналоговым ФНЧ, попадает в полосу цифрового ФНЧ. Сравним отклики на входной сигнал на выходе фильтров, нажав на кнопку «Сумматор».

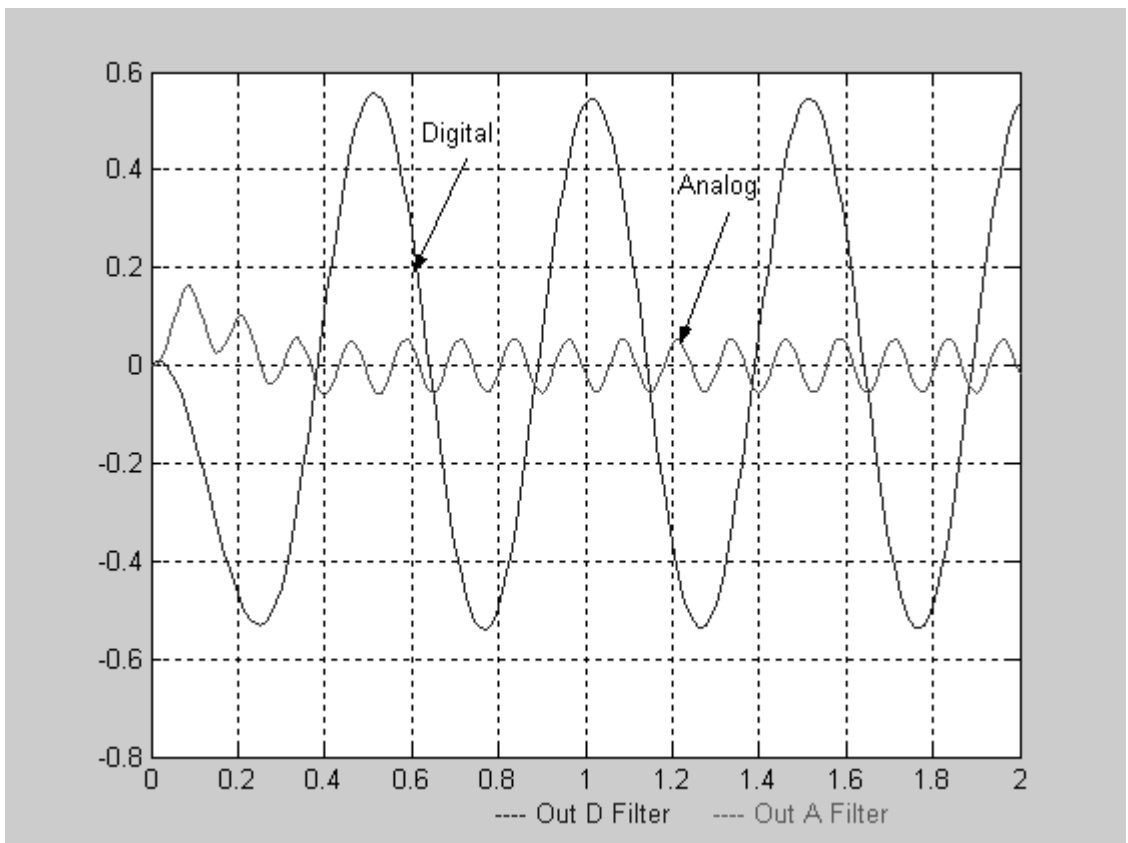


Рис.6 Сигналы на выходе фильтров

Сигнал на выходе аналогового фильтра имеет ту же частоту, что и входной сигнал, но гораздо меньшую амплитуду, а на выходе цифрового фильтра – гораздо меньшую частоту и большую амплитуду, по сравнению с аналоговым фильтром.

Этот пример наглядно показывает различное прохождение гармонического сигнала через аналоговый и цифровой фильтр, связанное с особенностями цифровой фильтрации.