

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Ульяновский государственный технический университет

Лабораторная работа № 3 по предмету
«Алгоритмические и аппаратные средства обработки информации»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕРЕКУРСИВНЫХ КИХ-ФИЛЬТРОВ ПРИ
ПОМОЩИ ВЕСОВЫХ ОКОННЫХ ФУНКЦИЙ

(Название лабораторной работы)

Учебная группа ИСТМД-11

	ФИО	Дата	Подпись
Студент	Шаблыгин В.В.		
Преподаватель	Сазонов С.Н.		

Ульяновск, 2022

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить методику расчета цифровых фильтров.

Задача:

1. Рассчитать порядок фильтра.
2. Средствами SCILAB получить коэффициенты фильтра, воспроизводящего желаемую частотную характеристику с заданной точностью оконными методами (метод прямоугольного окна, окно Хемминга, окно Хеннинга).
3. Построить АЧХ для каждого оконного метода и определить значения неравномерности АЧХ, уровни затухания в зоне непрозрачности и перерегулирования. Результаты расчетов представить в виде таблицы.
4. Для всех оконных методов увеличить, а затем уменьшить порядок фильтра на ± 20 . Сделать выводы по изменению его АЧХ

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

Среда программирования MATLAB.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Вариант № 8

Исходные данные:

№	Тип ЦФ	f_d , Гц	Частота подавления, Гц	Частота пропускания, Гц	Уровень подавления ($\varepsilon_{2\text{дон}}$), дБ	Неравномерность полосы пропускания, ($\varepsilon_{1\text{дон}}$), дБ
8	П	2000	250 \pm 150	250 \pm 50	80	0,5

1.Листинг программы в Scilab:

```
clear
//Исходные данные:
Fs = 2000 // частота дискретизации
Fc1 = 100 // нормализованная ч-та подавления
Fc2 = 200 // нормализованная ч-та среза
e1 = 0.5 // неравномерность АЧХ в полосе пропускания
e2 = 80 // уровень подавления
// Расчет порядка фильтра:
a = Fc1 / (Fc2 - Fc1) // прямоугольность
//disp("a = ", a)
b = Fs / Fc1 // узкополосность
//disp("b = ", b)
L = -(2 / 3) * log10(10 * e1 * e2) // лог-й показатель част-ой избир-ти
//disp("L = ", L)
n = ceil(abs(a * b * L)) // порядок фильтра
disp("N = ", n)
//Расчет коэффициентов фильтра:
// Rectangle
wr=1:n;
for i=0:n-1
    if ((i>=0)&(i<=n))then
        wr(i+1)=0.54-0.46*cos((2*%pi*(i))/(n-1));
    else
        wr(i+1)=1;
    end
end
disp('Прямоугольное окно')
disp(wr)
// wfir(тип фильтра, порядок фильтра, промежуток срезаемых частот, тип окна, параметры окна)
```

```

// Выходные параметры:
// fr – сетка частот, wfm – частотная характеристика фильтра, wft – коэффициенты фильтра.
// https://help.scilab.org/docs/5.5.2/en_US/wfir.html
[wft,wfm,fr]= wft("bp", n+1, [1 .2], "re", [0 0]);
scf();xgrid();
xtitle('Rectangle','freq(kHz)', 'Amplitude(dB)')
plot2d(fr,20*log10(wfm))

// Hemming
whem=1:n;
for i=0:n-1
    if ((i>=0)&(i<=n))then
        whem(i+1)=0.54-0.46*cos((2*%pi*(i))/(n-1));
    else
        whem(i+1)=1;
    end
end
disp('Окно Хемминга')
disp(whem)

[wft,wfm,fr]= wft("bp", n+1, [1 .2], "hm", [0 0]);
scf();xgrid();
xtitle('Hemming','freq(kHz)', 'Amplitude(dB)')
plot2d(fr,20*log10(wfm))

// Henning
when=1:n;
for i=0:n-1
    if ((i>=0)&(i<=n))then
        when(i+1)=0.5*(1-cos((2*%pi*(i))/(n-1)));
    else
        when(i+1)=0;
    end
end
disp('Окно Хеннинга');
disp(when);

[wft,wfm,fr]= wft("bp", n+1, [1 .2], "hn", [0 0]);
scf();xgrid();
xtitle('Henning','freq(kHz)', 'Amplitude(dB)')
plot2d(fr,20*log10(wfm))

```

Результаты работы программы:

"N = "

31.

"Прямоугольное окно"

column 1 to 6

0.08 0.0878324 0.1110628 0.1489001 0.2000559 0.2627881

column 7 to 12

0.3349604 0.414115 0.4975566 0.5824434 0.665885 0.7450396

column 13 to 19

0.8172119 0.8799441 0.9310999 0.9689372 0.9921676 1. 0.9921676

column 20 to 25

0.9689372 0.9310999 0.8799441 0.8172119 0.7450396 0.665885

column 26 to 31

0.5824434 0.4975566 0.414115 0.3349604 0.2627881 0.2000559

column 32 to 35

0.1489001 0.1110628 0.0878324 0.08

"Окно Хемминга"

column 1 to 6

0.08 0.0878324 0.1110628 0.1489001 0.2000559 0.2627881

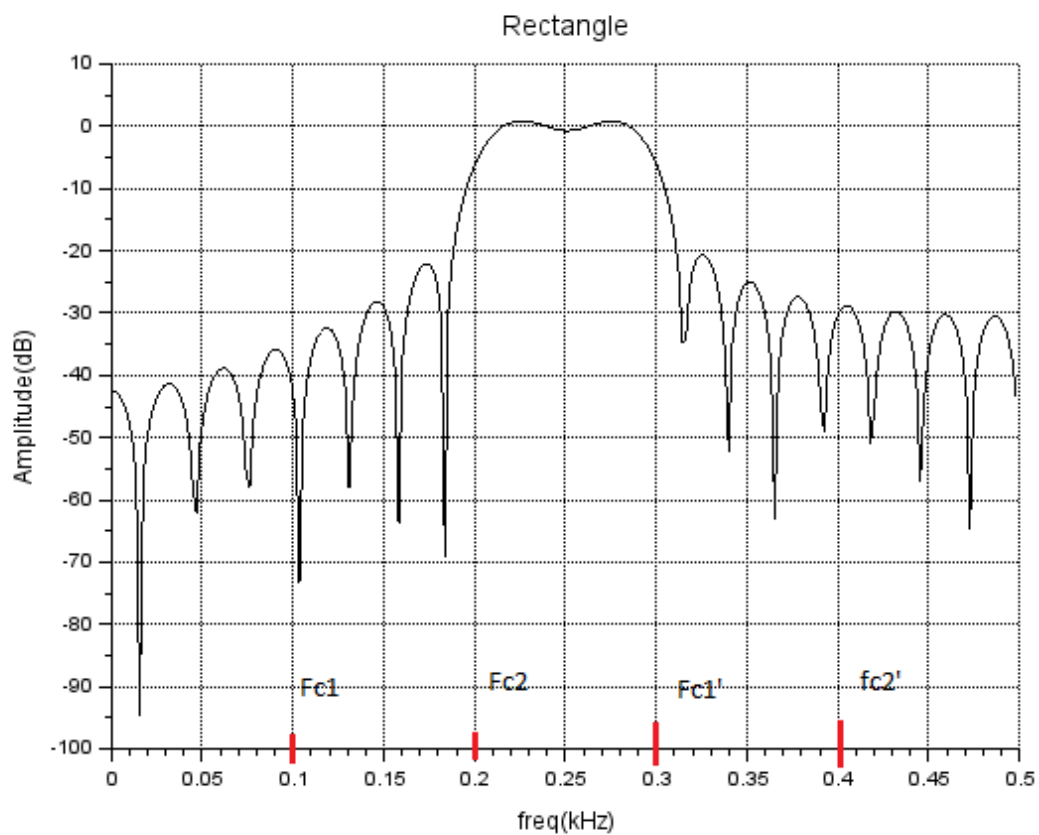
column 7 to 12

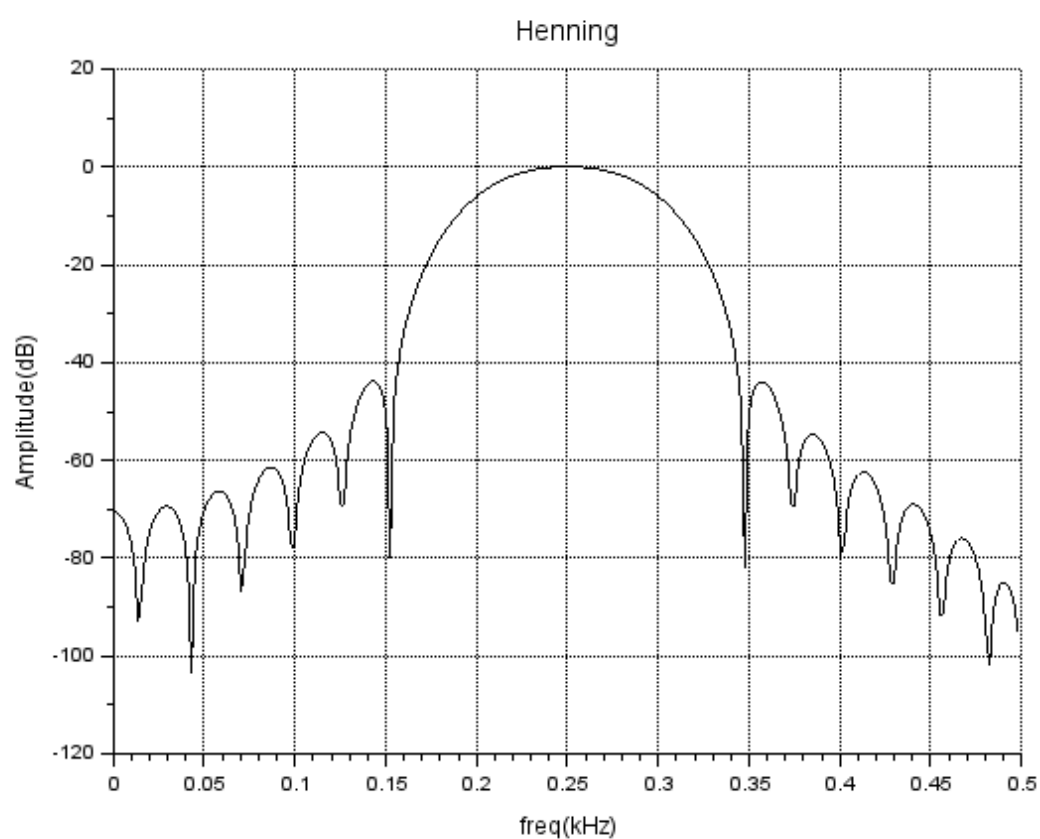
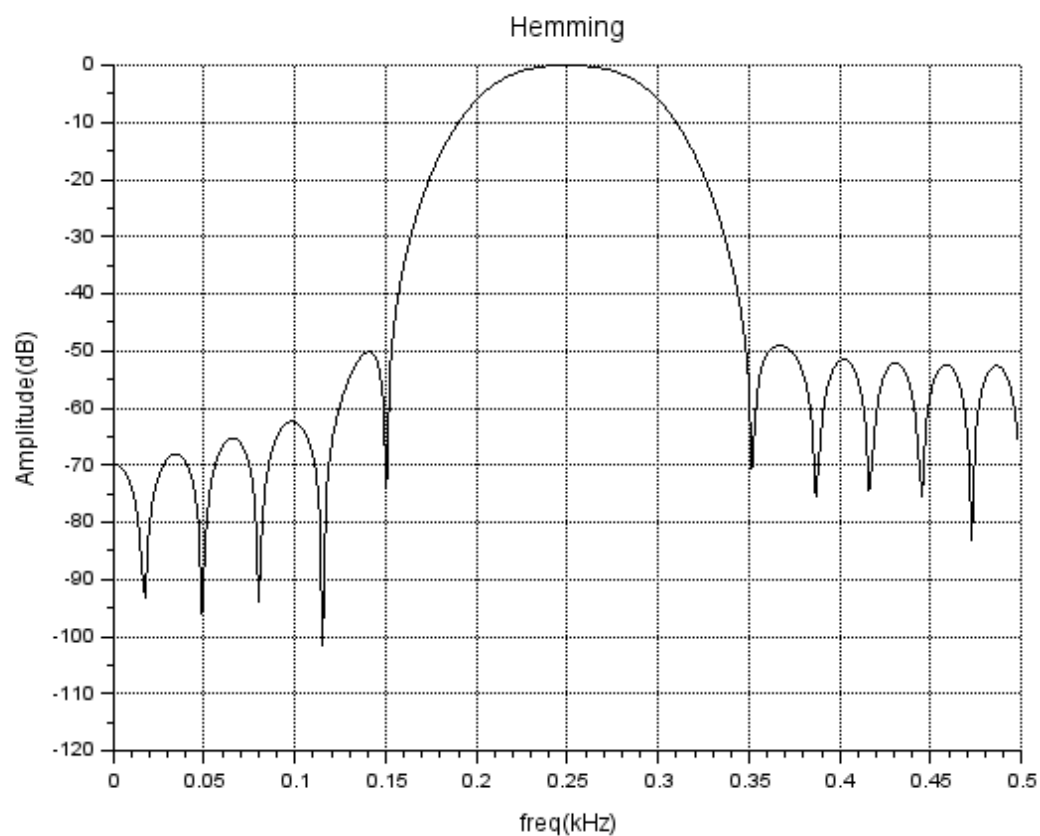
0.3349604 0.414115 0.4975566 0.5824434 0.665885 0.7450396
column 13 to 19
0.8172119 0.8799441 0.9310999 0.9689372 0.9921676 1. 0.9921676
column 20 to 25
0.9689372 0.9310999 0.8799441 0.8172119 0.7450396 0.665885
column 26 to 31
0.5824434 0.4975566 0.414115 0.3349604 0.2627881 0.2000559
column 32 to 35
0.1489001 0.1110628 0.0878324 0.08

"Окно Хеннинга"

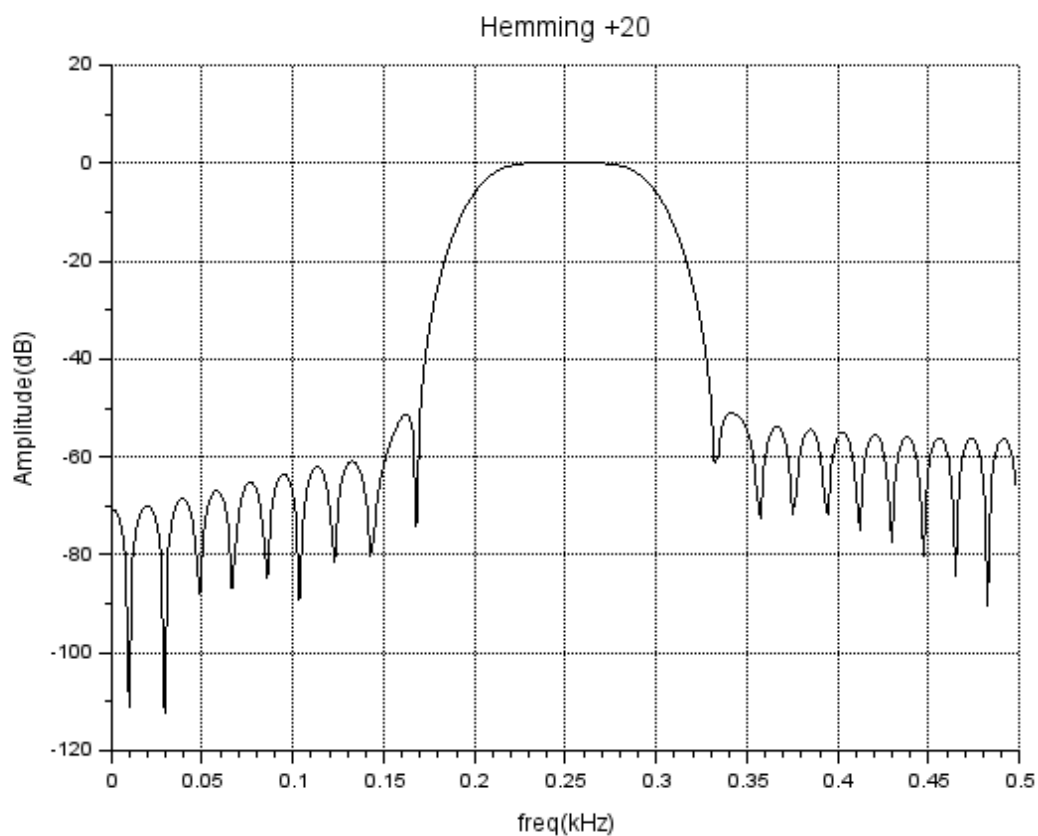
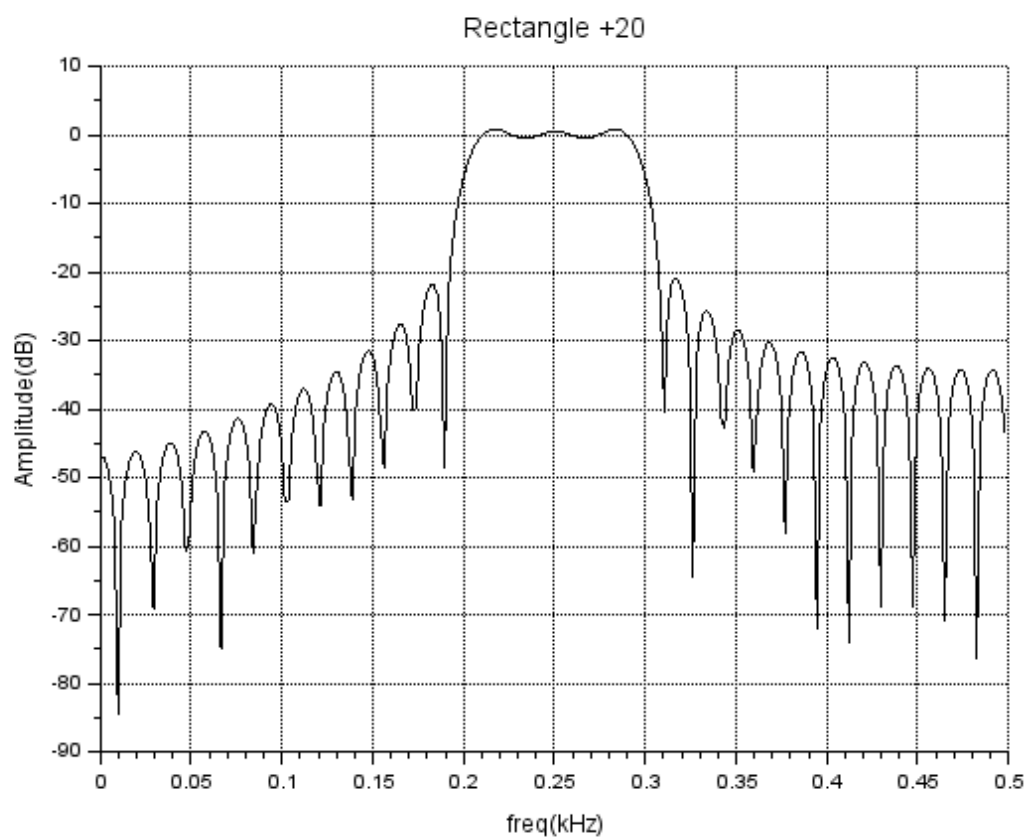
column 1 to 7
0. 0.0085135 0.0337639 0.0748914 0.1304955 0.1986827 0.2771308
column 8 to 13
0.3631685 0.4538658 0.5461342 0.6368315 0.7228692 0.8013173
column 14 to 20
0.8695045 0.9251086 0.9662361 0.9914865 1. 0.9914865 0.9662361
column 21 to 26
0.9251086 0.8695045 0.8013173 0.7228692 0.6368315 0.5461342
column 27 to 32
0.4538658 0.3631685 0.2771308 0.1986827 0.1304955 0.0748914
column 33 to 35
0.0337639 0.0085135 0.

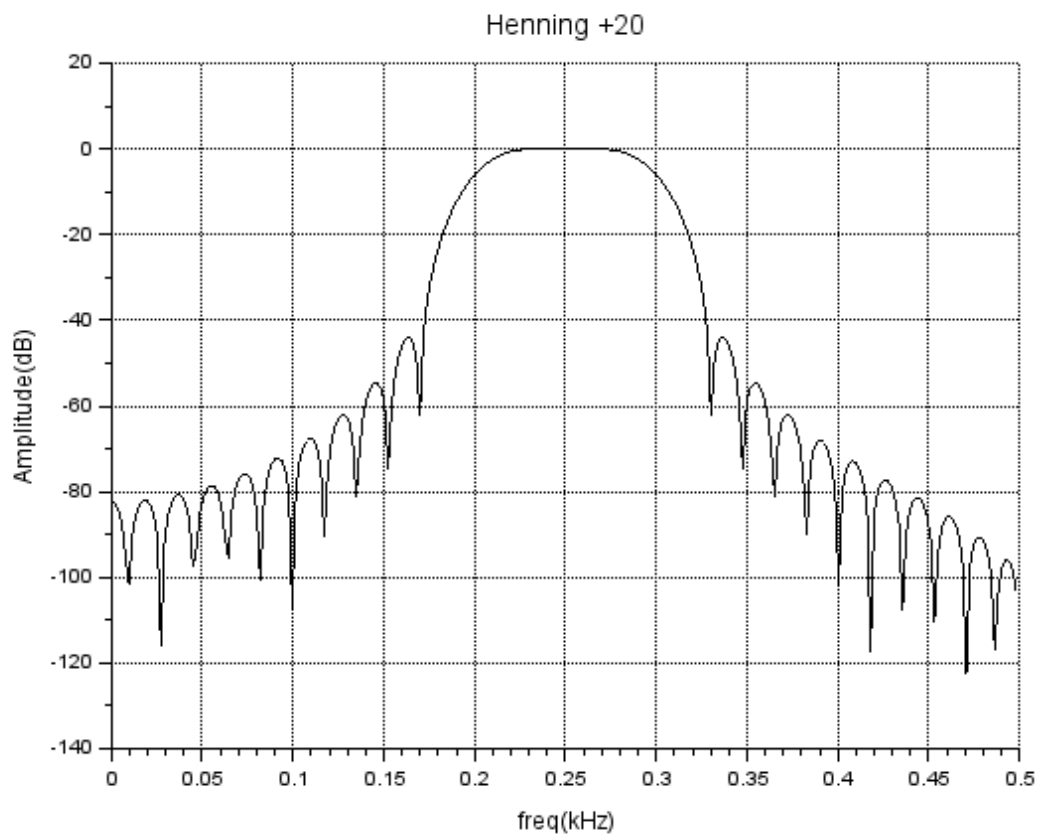
Построение графиков:



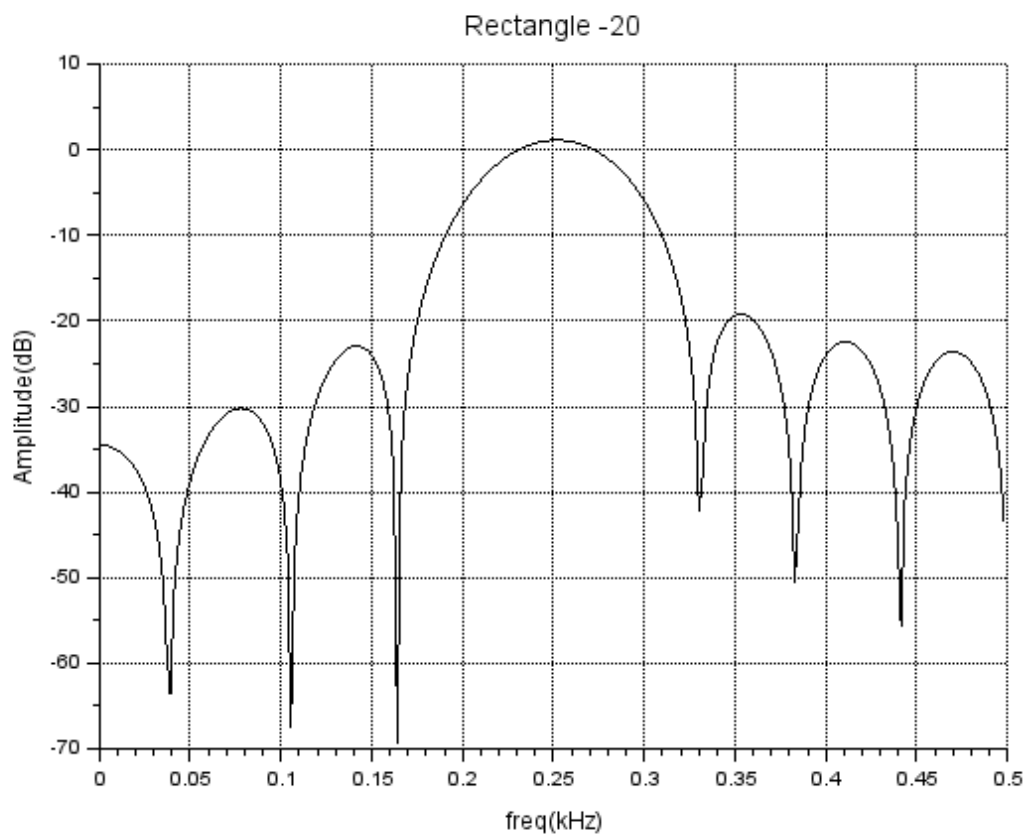


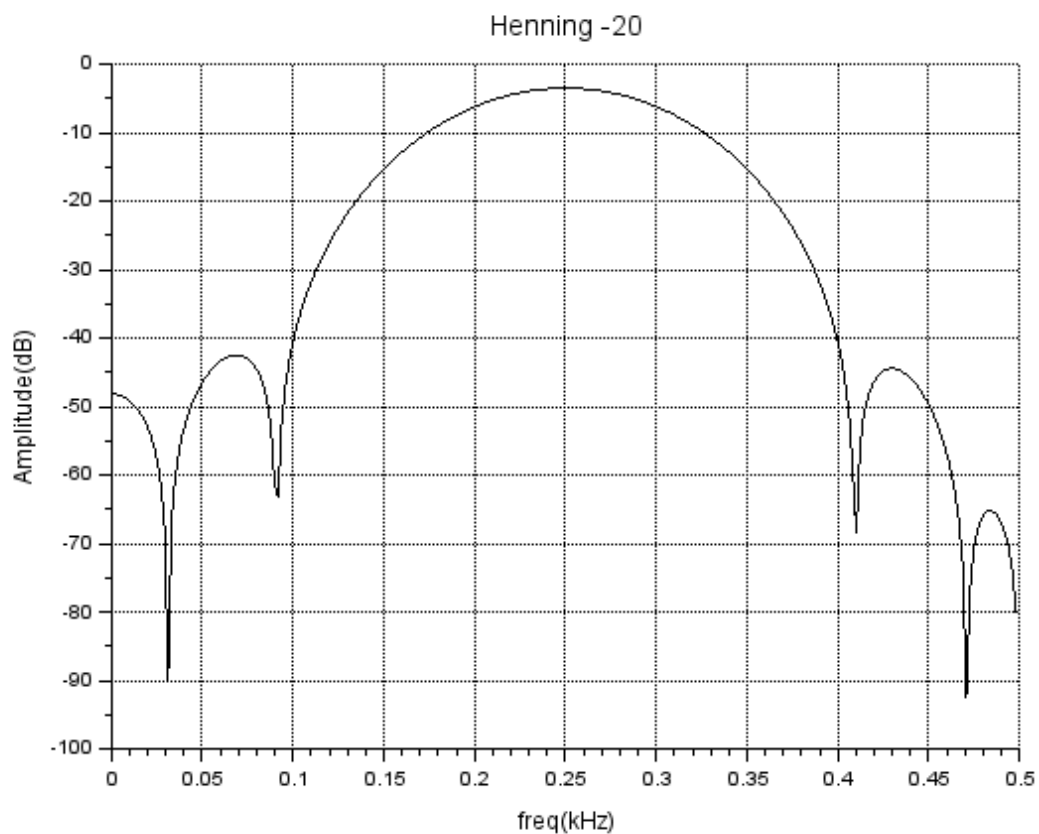
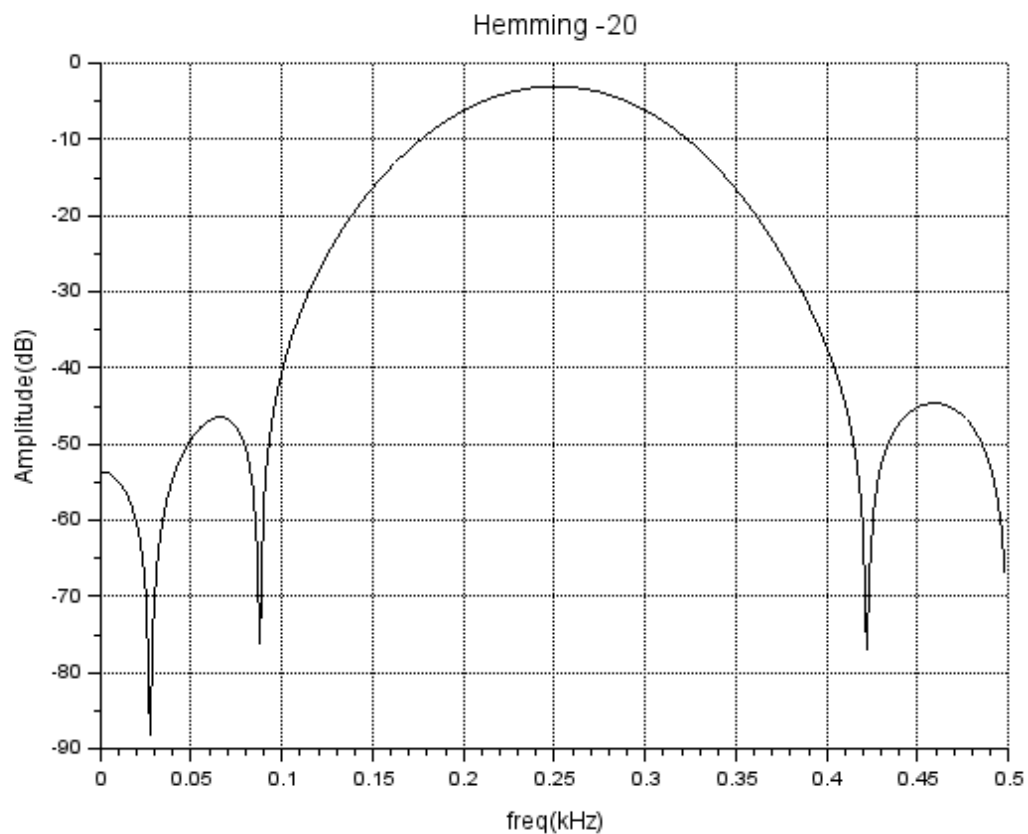
Увеличим порядок фильтра на 20:





Уменьшим порядок фильтра на 20:





Вывод: судя по графикам очевидно, что чем выше порядок фильтра, тем резче переход от полосы пропускания к полосе подавления, т.е. уже полоса перехода.