

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3
ПО ПРЕДМЕТУ «ЧАСТОТНЫЕ МЕТОДЫ»
ПО ТЕМЕ «ЖЕСТКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ»**

Лектор: Перегудин А. А.
Практик: Пашенко А. В.
Студент: Румянцев А. А.
Поток: ЧАСТ.МЕТ. 1.3

Факультет: СУиР
Группа: R3241

Содержание

1	Задание 1. Жесткие фильтры.	2
1.1	Убираем высокие частоты.	2

1 Задание 1. Жесткие фильтры.

Зададим такие числа a , t_1 , t_2 , что $t_1 < t_2$, и рассмотрим функцию g такую, что $g(t) = a$ при $t \in [t_1, t_2]$ и $g(t) = 0$ при других t .

$$\square a = 2, \quad t_1 = -1.5, \quad t_2 = 2.5, \quad g(t) = \begin{cases} 2, & t \in [t_1, t_2] \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Выберем интервал времени $T = 10$ и шаг дискретизации $dt = 0.1$. Зададим в python массив времени t от $-T/2$ до $T/2 + dt$ с шагом dt и включенной последней точкой. Найдем список значений g и зададим зашумленную версию сигнала как

$$u = g + b \cdot (\text{random}(\text{len}(t)) - 0.5) + c \cdot \sin(d \cdot t);$$

В данном задании мы выполняем жесткую фильтрацию сигнала u . Алгоритм следующий: находится Фурье-образ от сигнала, обнуляются его значения на некоторых диапазонах частот, затем сигнал восстанавливается обратным преобразованием Фурье. Далее строятся графики с помощью программы на языке python. Используемый код с пояснениями находится в отдельной секции.

В задаваемом сигнале параметр a отвечает за высоту, на которую поднимется часть сигнала от нуля, а t_1 и t_2 – начало и конец промежутка с подъемом соответственно. Таким образом, на интервале длины $t_2 - t_1 = 2.5 + 1.5 = 4$, начиная с $t_1 = -1.5$ и заканчивая $t_2 = 2.5$, на высоте $a = 2$ будет находиться часть от всего сигнала, который, в свою очередь, располагается на промежутке $[-T/2, T/2] = [-5, 5]$ длины $2 \cdot T/2 = 10$. Параметры b , c , d отвечают за шум, присутствующий в сигнале. Далее будут рассмотрены графики и сделаны выводы о влиянии каждого параметра на сам сигнал и на его результат фильтрации.

1.1 Убираем высокие частоты.

Возьмем параметр $c = 0$. Далее действуем в соответствии с алгоритмом. Возьмем некоторый диапазон частот $[-v_0, v_0]$, на котором оставим Фурье-образ сигнала u неизменным, а на остальных частотах обнулим его значения. Построим сравнительные графики исходного и фильтрованного сигналов на некотором интервале $[t_1, t_2]$, а также модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов. Исследуем влияние частоты среза v_0 и значения параметра b на эффективность фильтрации.

Далее будут приведены рисунки полученных графиков. На каждом графике подписаны выбранные значения b , c , d , v_0 (хотя, при условии, что $c = 0$, менять или рассматривать параметр d не требуется). Также отмечена легенда – синим цветом обозначается оригинальный сигнал, красным фильтрованный.

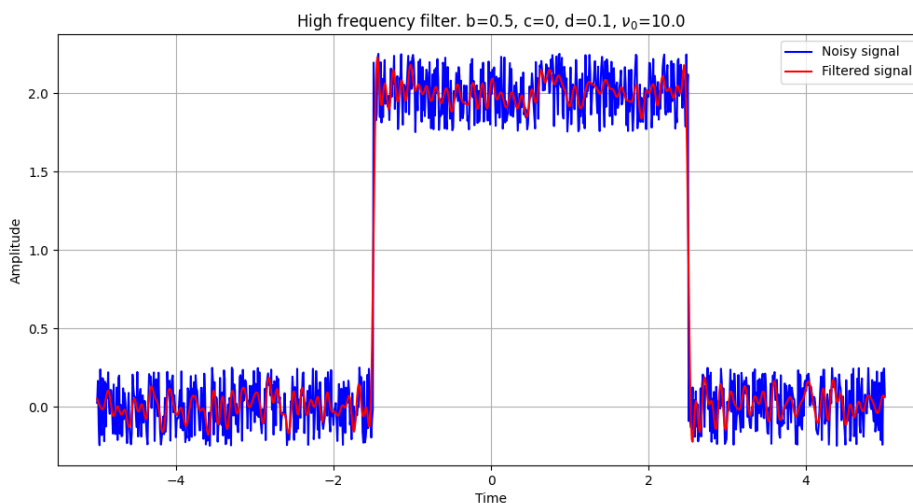


Рис. 1: График исходного и фильтрованного сигналов

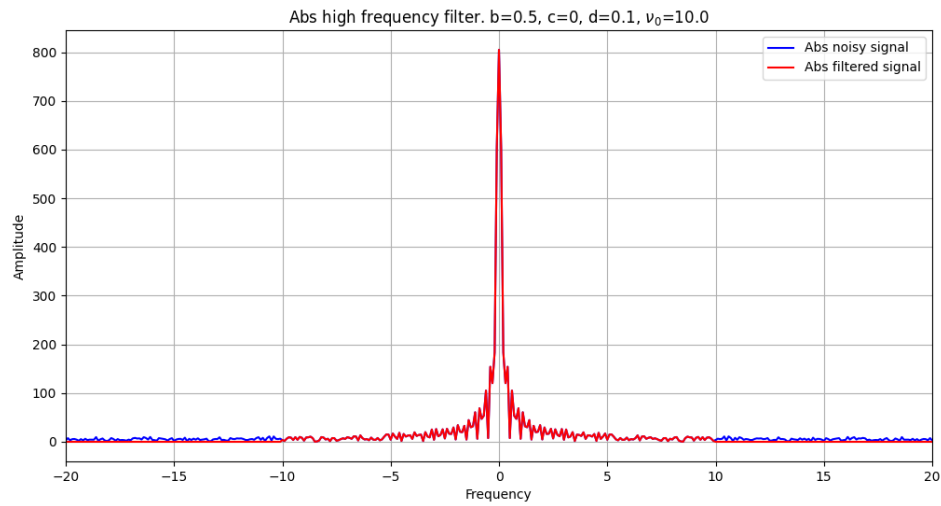


Рис. 2: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

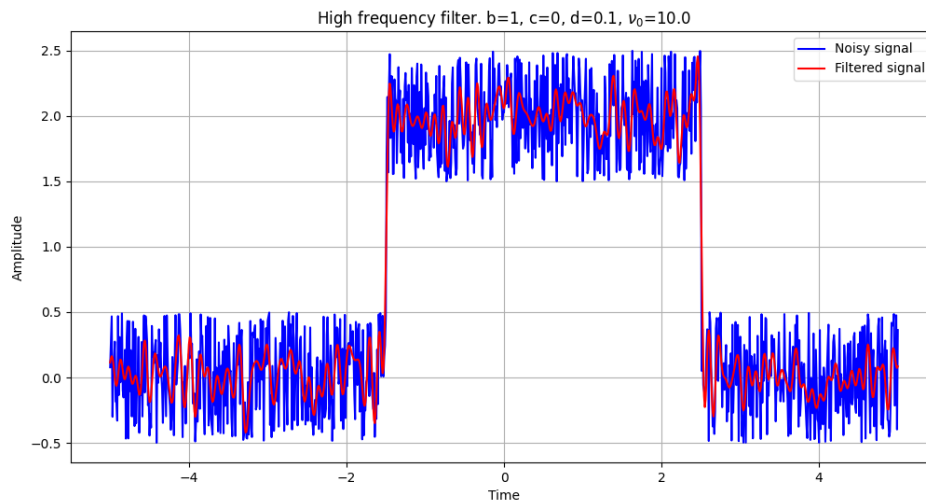


Рис. 3: График исходного и фильтрованного сигналов

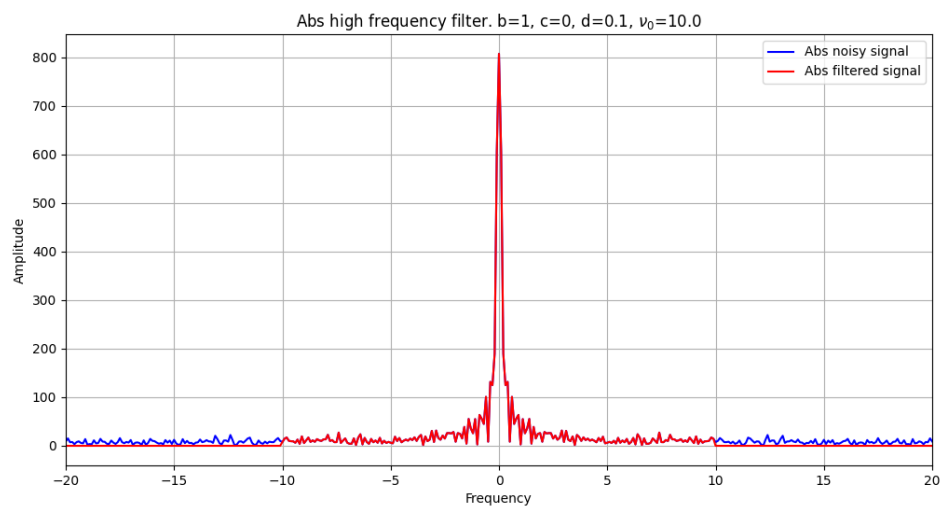


Рис. 4: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

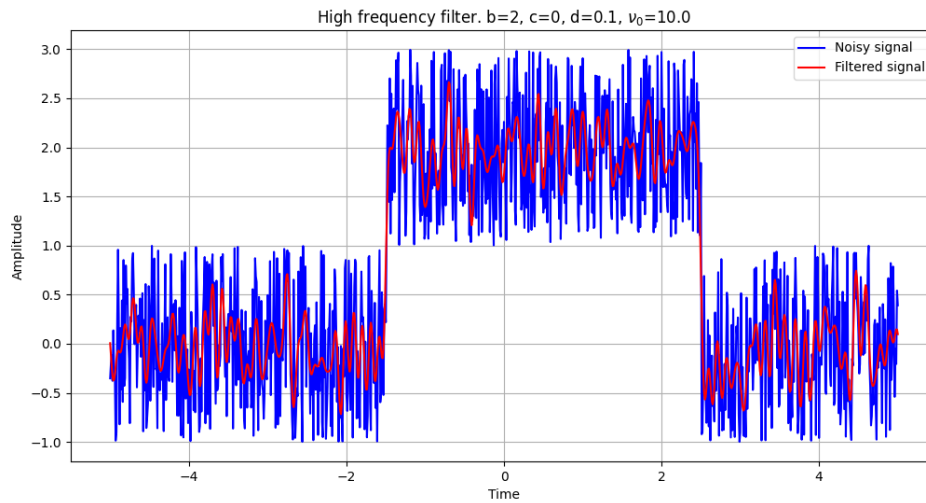


Рис. 5: График исходного и фильтрованного сигналов

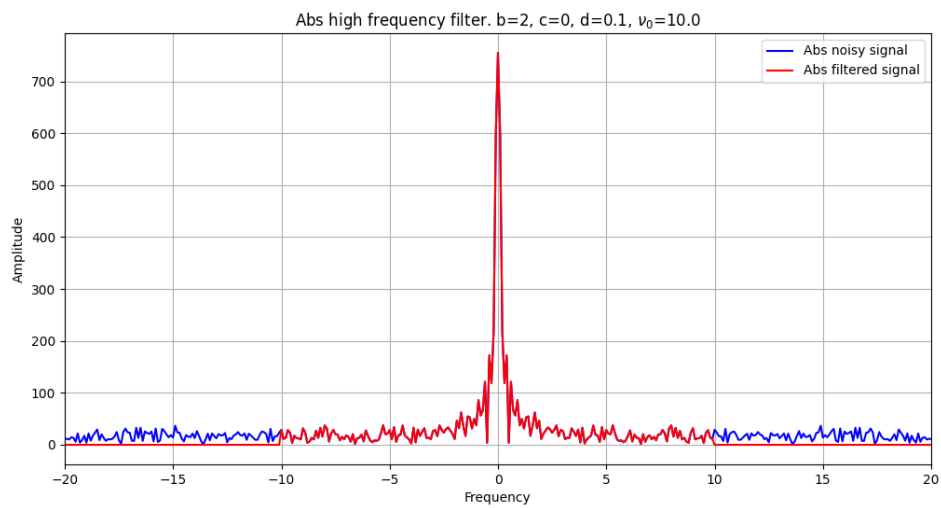


Рис. 6: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

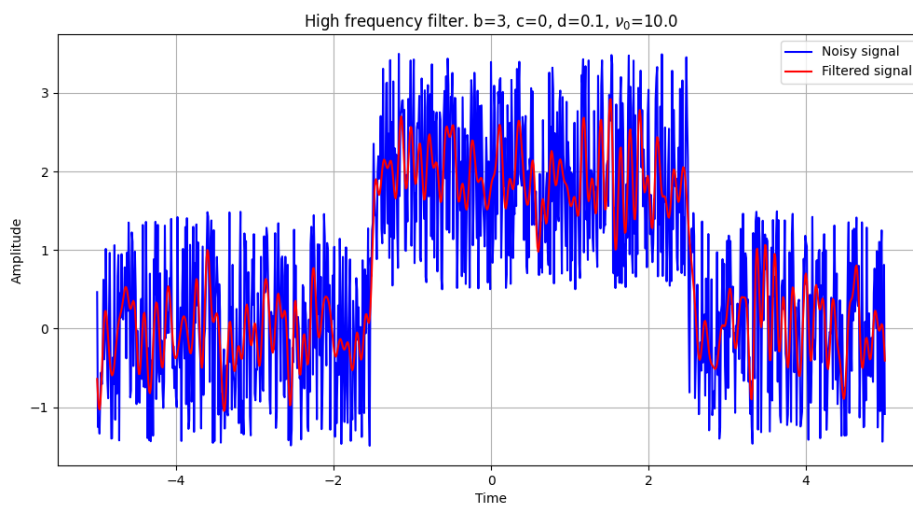


Рис. 7: График исходного и фильтрованного сигналов

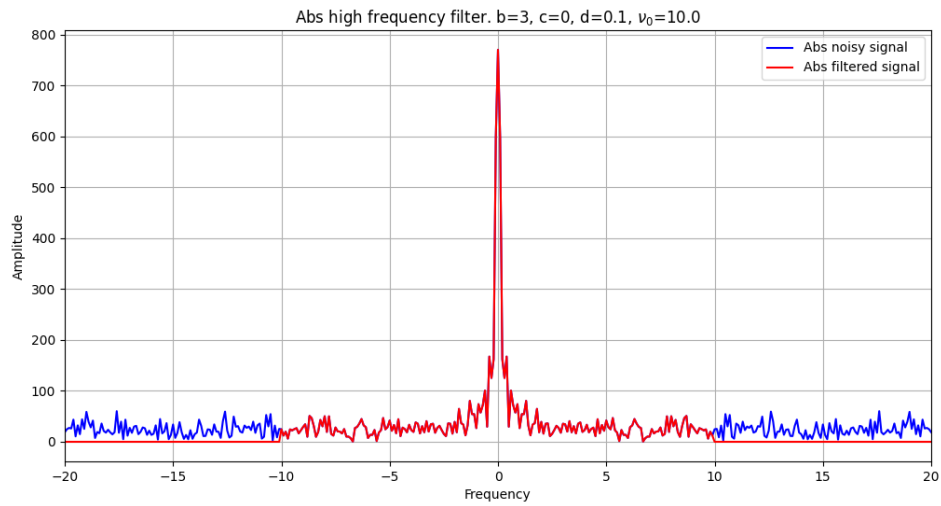


Рис. 8: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

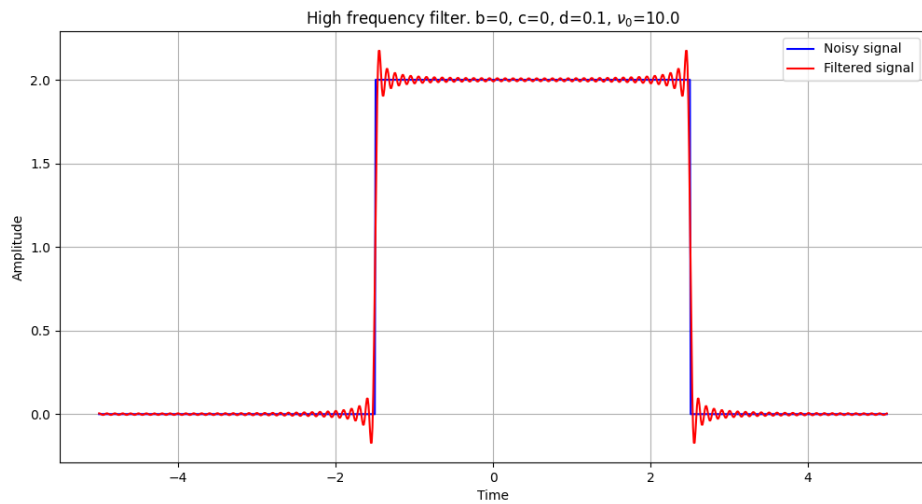


Рис. 9: График исходного и фильтрованного сигналов

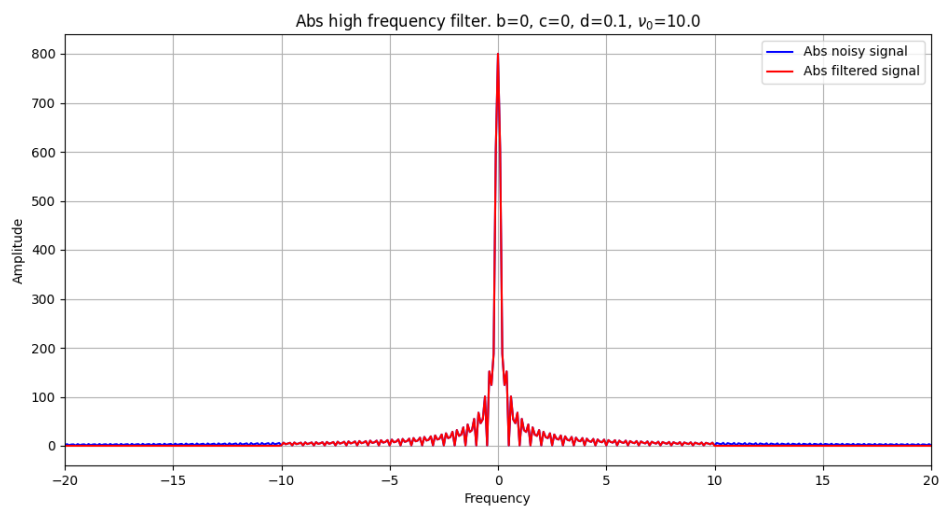


Рис. 10: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

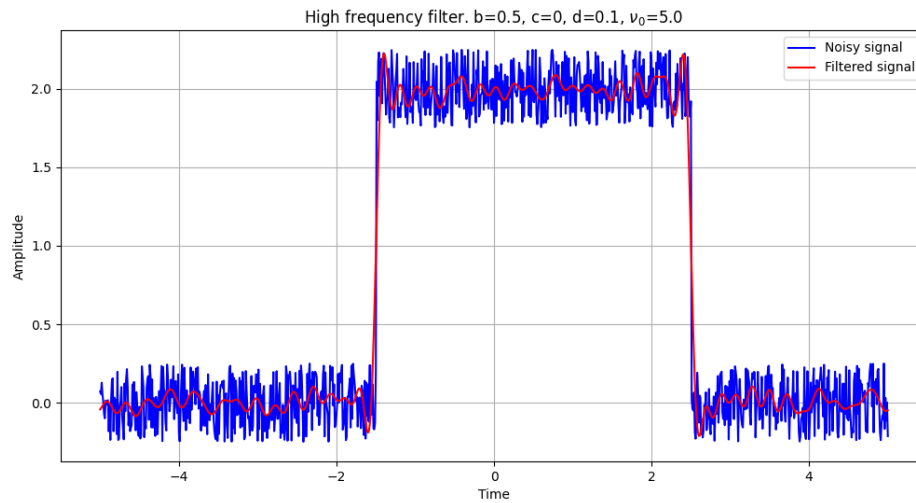


Рис. 11: График исходного и фильтрованного сигналов

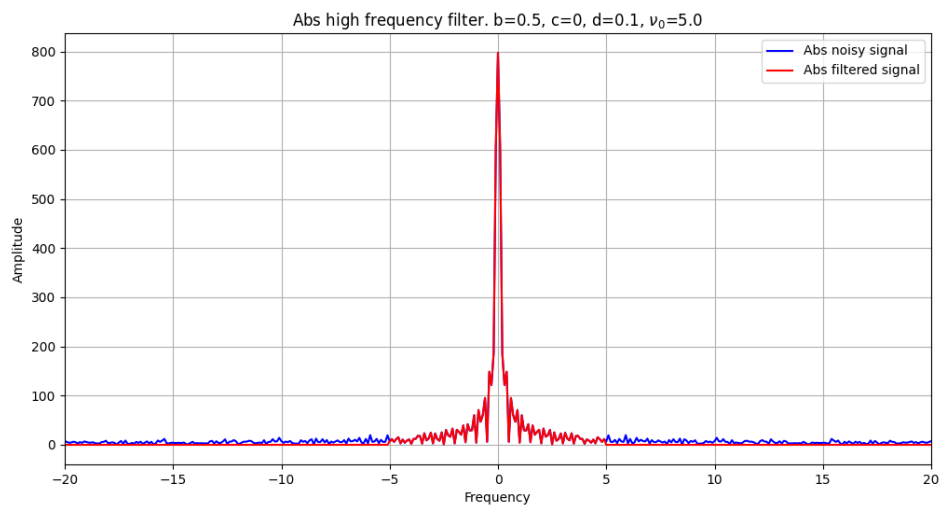


Рис. 12: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

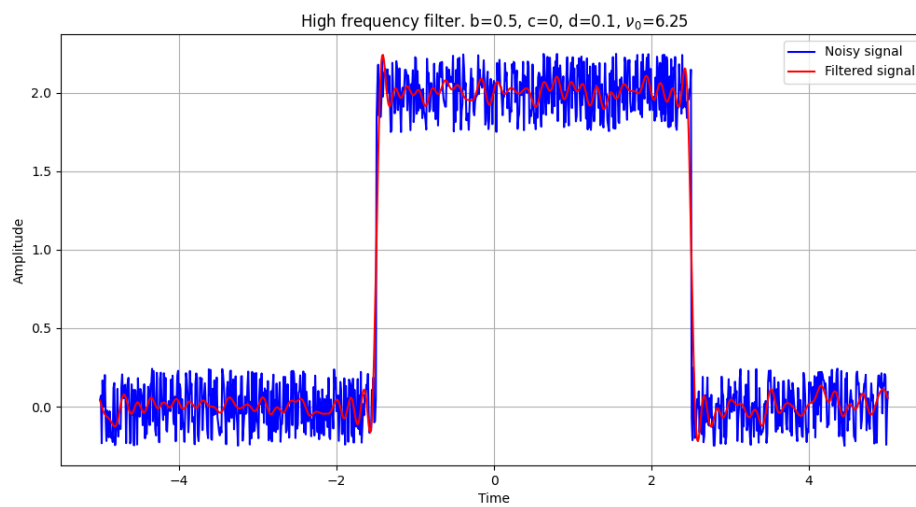


Рис. 13: График исходного и фильтрованного сигналов

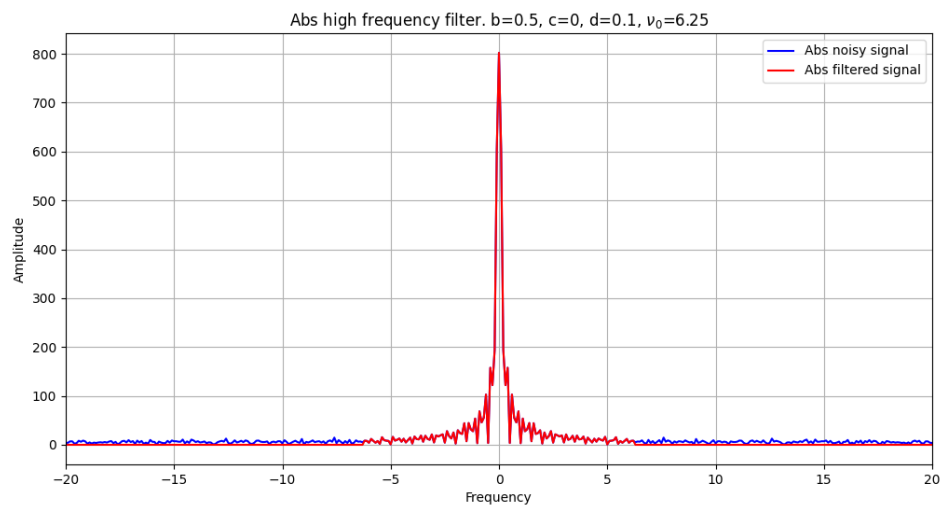


Рис. 14: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

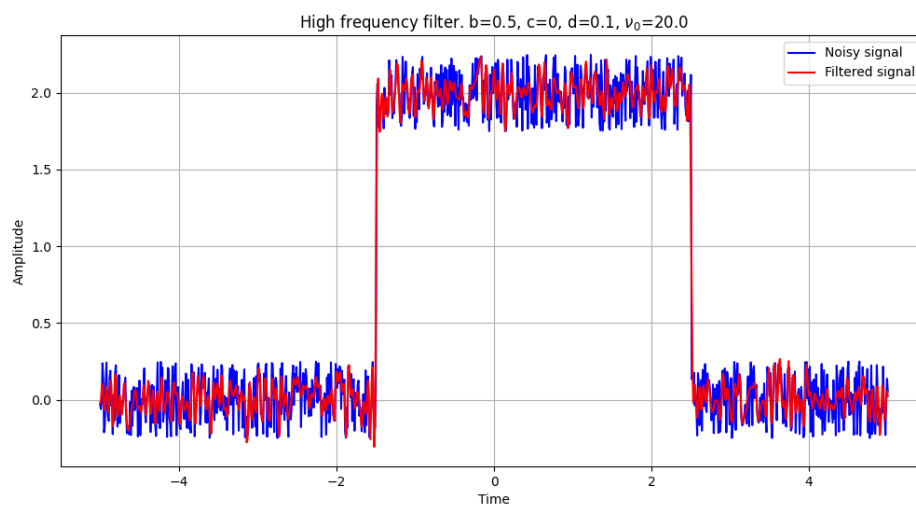


Рис. 15: График исходного и фильтрованного сигналов

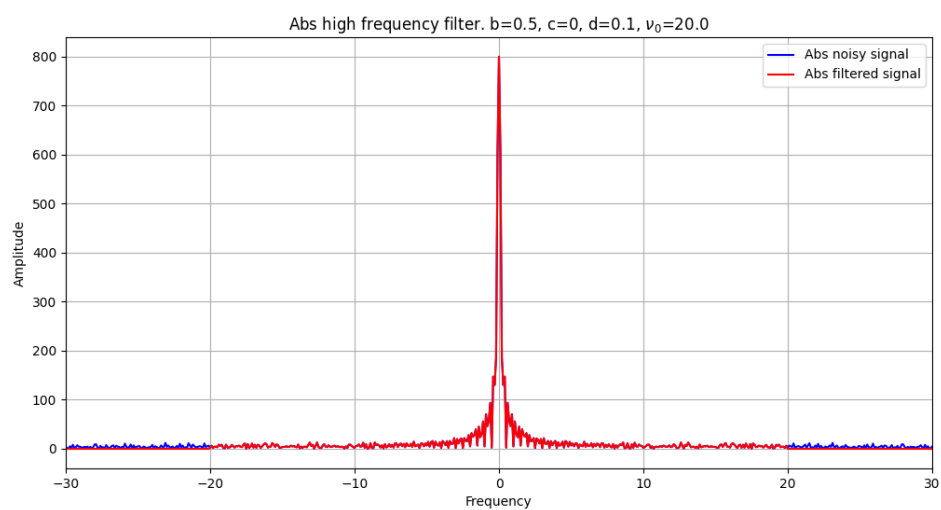


Рис. 16: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

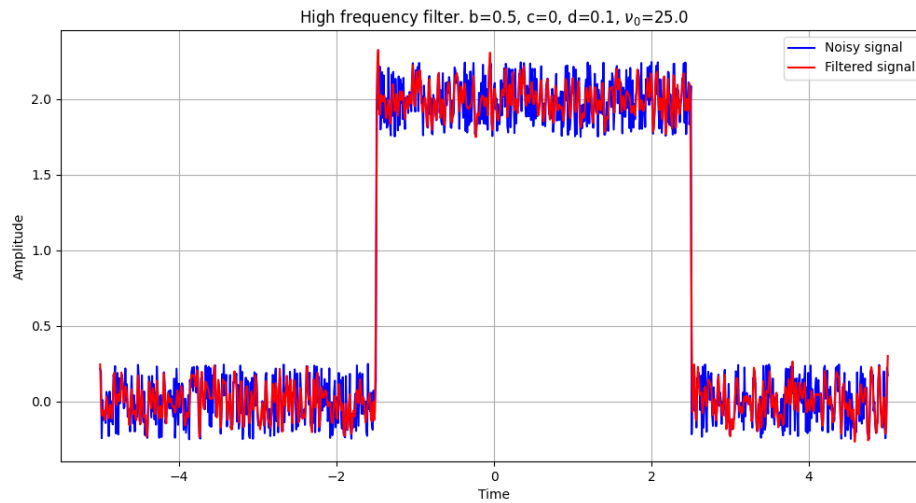


Рис. 17: График исходного и фильтрованного сигналов

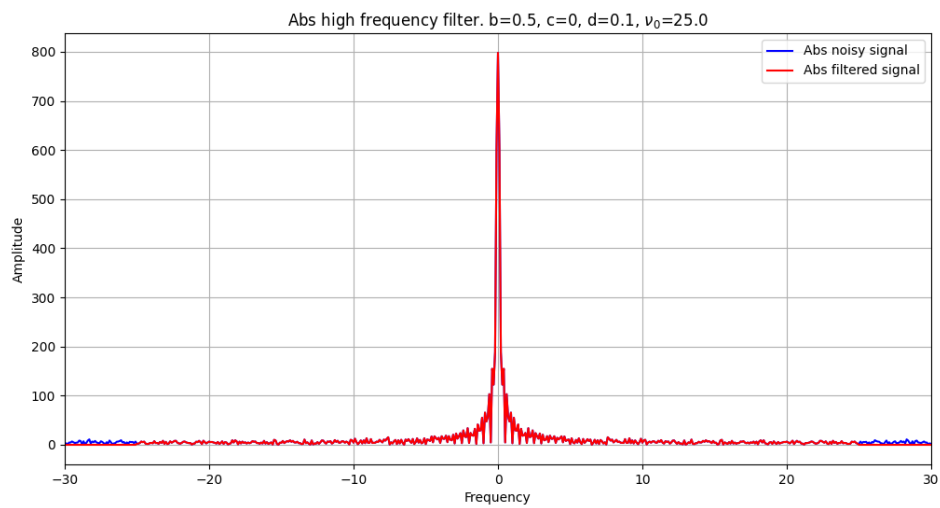


Рис. 18: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов

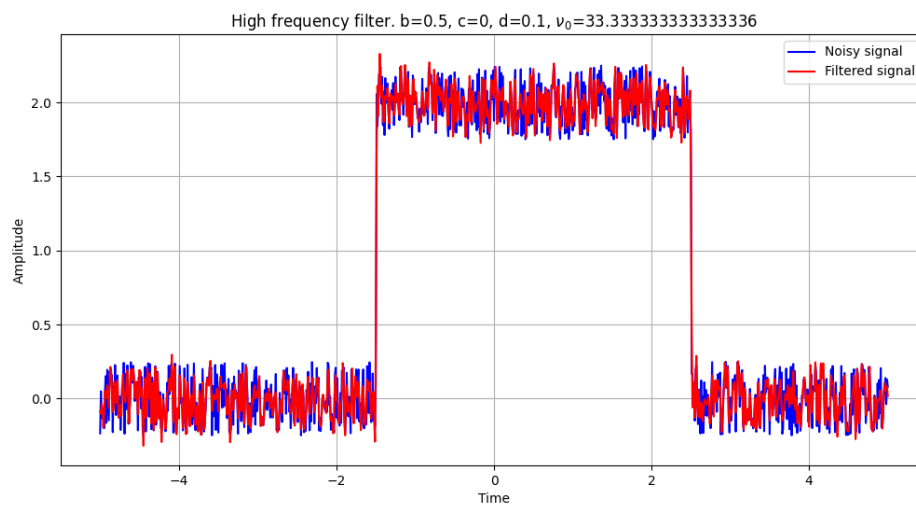


Рис. 19: График исходного и фильтрованного сигналов

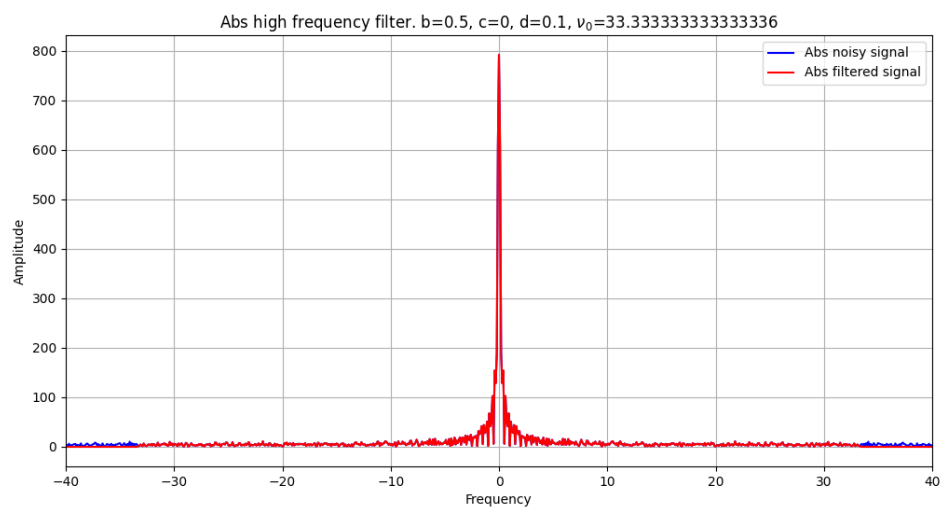


Рис. 20: График модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов