

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Кафедра Систем Управления и Информатики Группа Р3340

Лабораторная работа №9  
“Экспериментальное построение частотных  
характеристик типовых динамических звеньев”  
Вариант - 02

Выполнил \_\_\_\_\_ (подпись)  
(фамилия, и.о.)

Проверил \_\_\_\_\_ (подпись)  
(фамилия, и.о.)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_г. Санкт-Петербург, 20\_\_г.

Работа выполнена с оценкой \_\_\_\_\_

Дата защиты "\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

## Цель работы

Изучение частотных характеристик типовых динамических звеньев и способов их построения.

## Исходные данные

В таблице 1 и 2 приведены исходные данные динамических звеньев

Таблица 1 – Динамические звенья

Тип звена	Передаточная функция
Колебательное	$\frac{k}{T^2 s^2 + 2\xi Ts + 1}$
Идеальное интегрирующее	$\frac{k}{s}$
Изодромное	$\frac{k(1+Ts)}{s}$

Таблица 2 – Исходные данные

$k$	$T$	$\xi$
2	0.5	0.15

# 1 Колебательное звено

В таблице 3 представлены экспериментальные данные колебательного звена. Уравнение асимптотической ЛАЧХ

$$L(\omega) = \begin{cases} 20 \lg(k), & \text{при } \omega < \omega_1; \\ 20 \lg(k) - 40 \lg(T * \omega), & \text{при } \omega \geq \omega_1 \\ \omega = \frac{1}{T} \end{cases} \quad (1)$$

Таблица 3 – Экспериментальные данные колебательного звена

$\omega$ , рад/с	$\lg(\omega)$	$A(\omega)$	$L(\omega)$	$\psi(\omega)$ , град
0,5	-0,30	2,26	7,08	-0,08
1	0,00	2,88	9,18	-0,2
1,5	0,18	4,53	13,12	-0,81
2	0,30	6,66	16,46	-1,36
3	0,48	2,16	6,68	-2,82
4	0,60	1,42	3,04	-4,48
5	0,70	1,08	0,66	-15,7
10	1,00	0,38	-8,40	-31,4
15	1,18	0,25	-12,04	-47,1
20	1,30	0,17	-15,39	-62,8
25	1,40	0,14	-17,07	-78,5
35	1,54	0,09	-20,91	-109,9
50	1,70	0,06	-24,43	-157

На рисунках 1-6 представлены частотные и логарифмические характеристики колебательного звена.

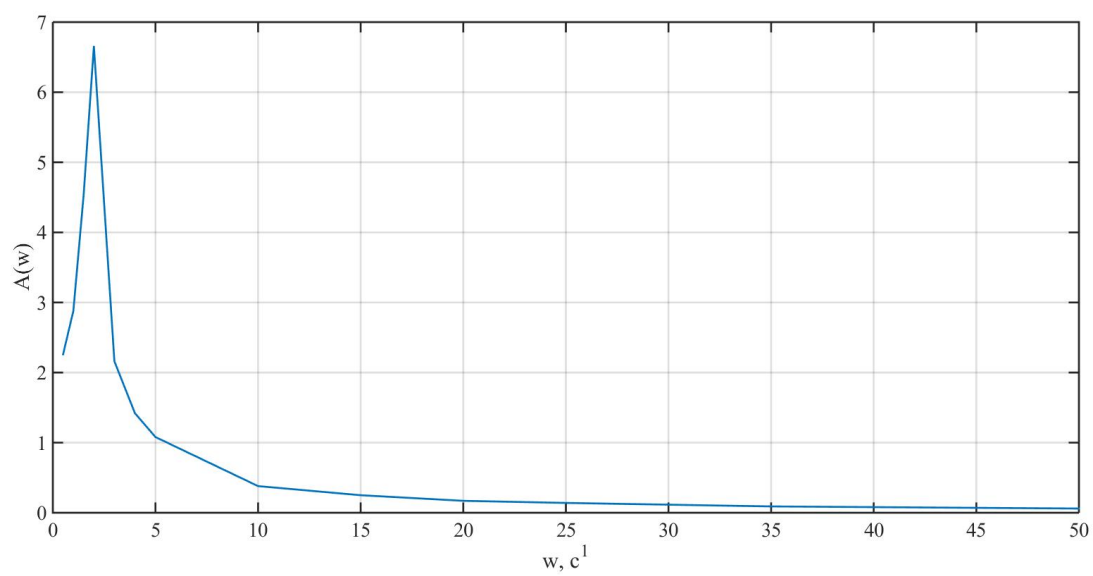


Рисунок 1 – АЧХ

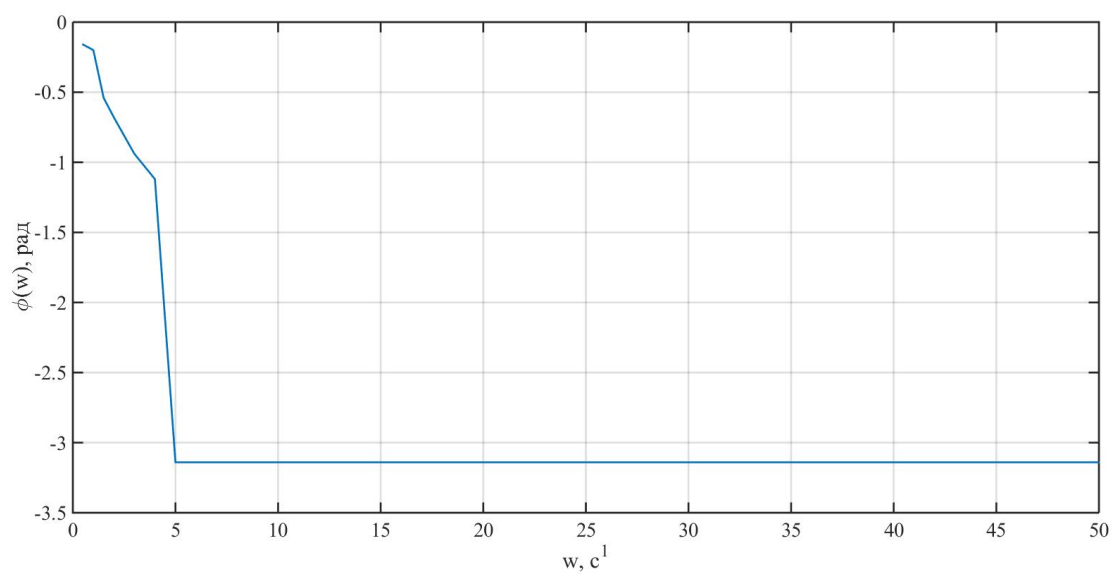


Рисунок 2 – ФЧХ

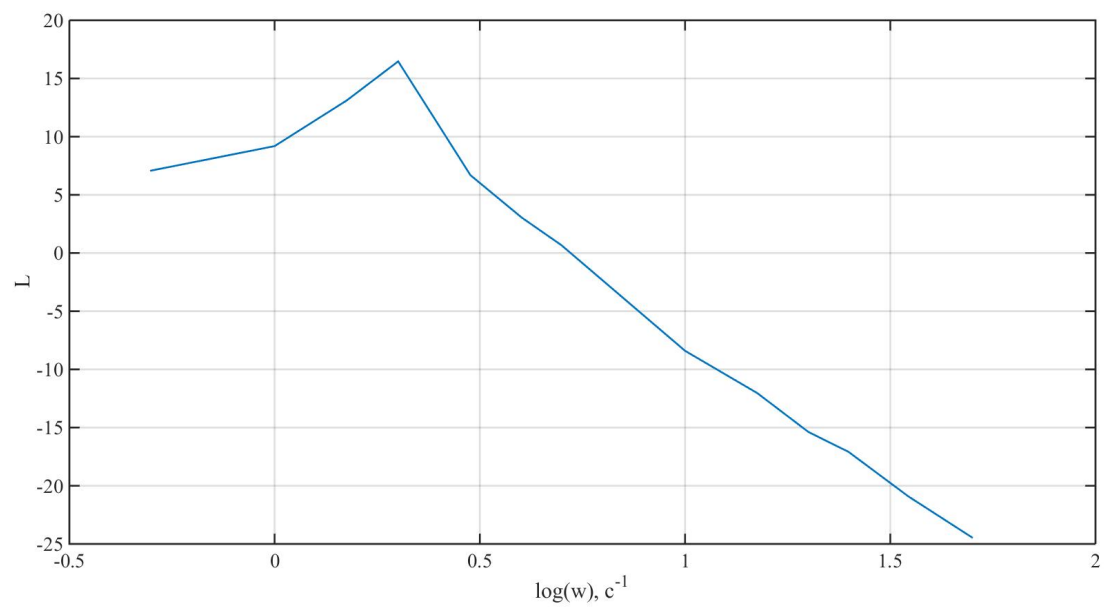


Рисунок 3 – ЛФЧХ

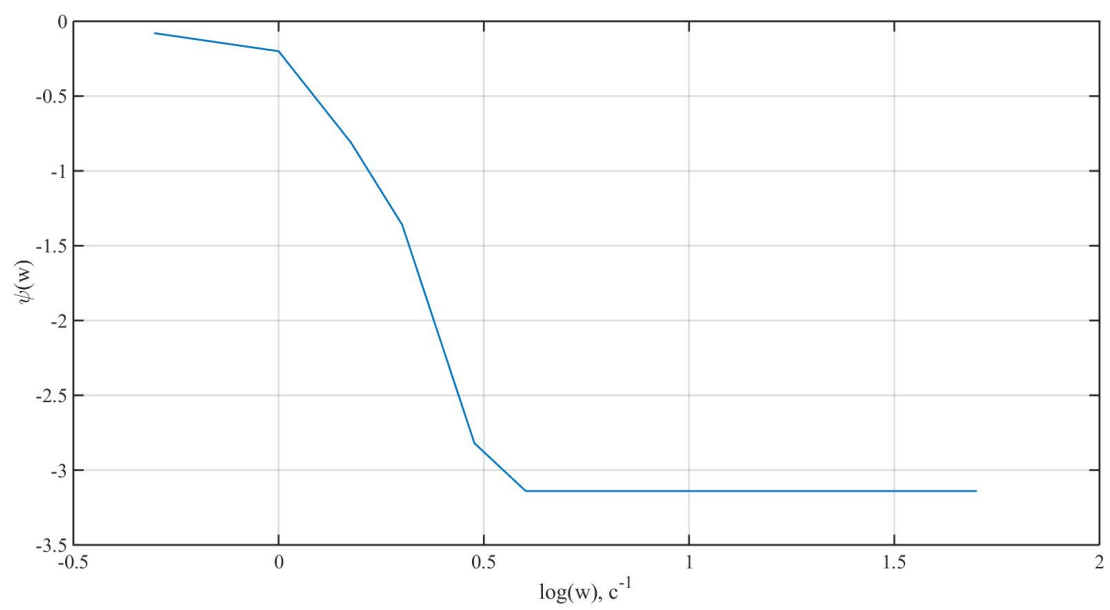


Рисунок 4 – ЛАЧХ

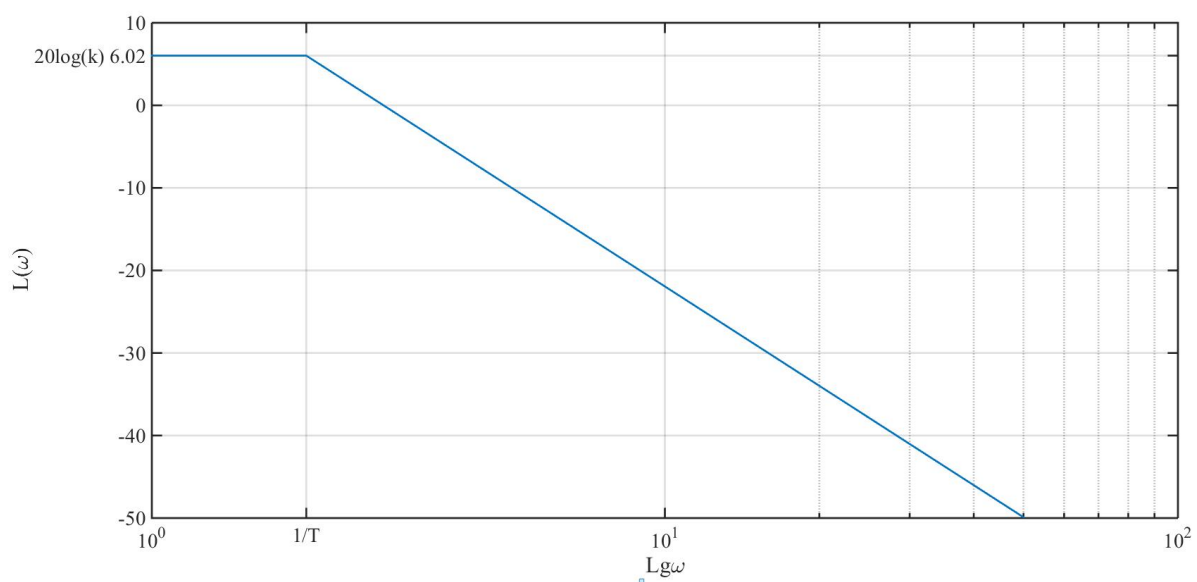


Рисунок 5 – Асимптотическая ЛАЧХ

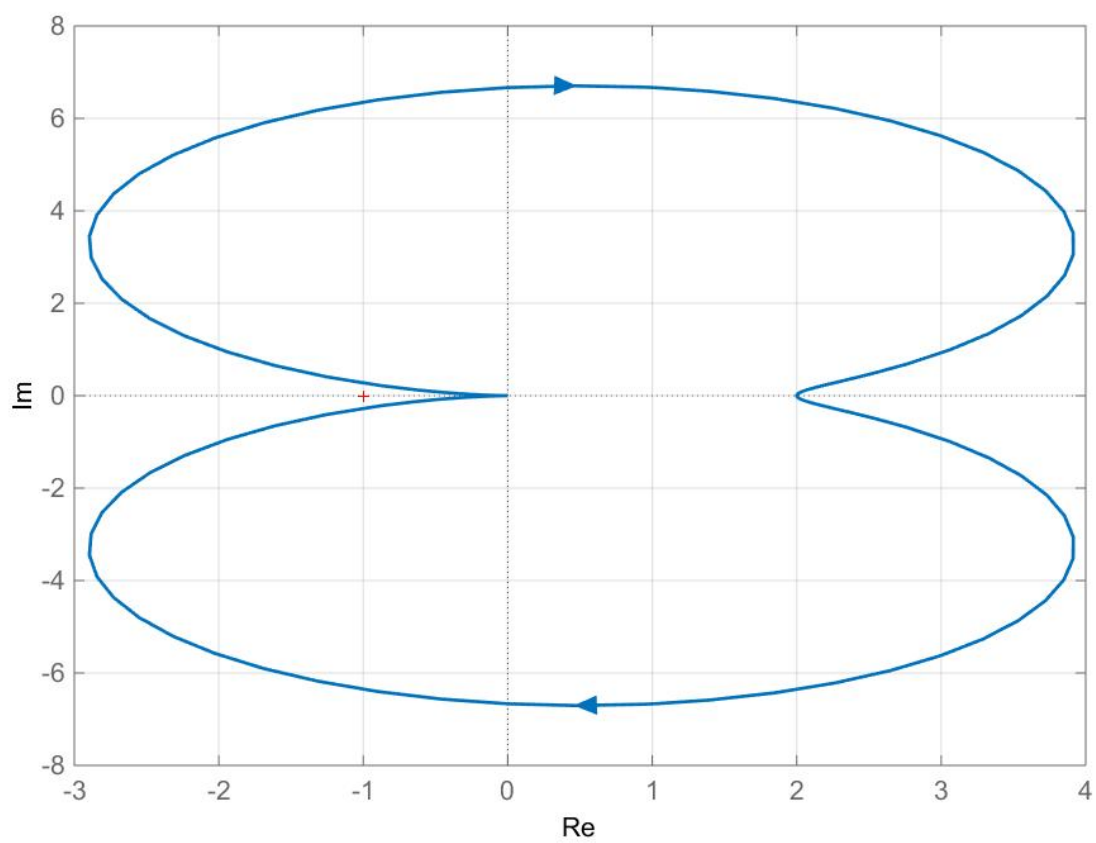


Рисунок 6 – АФЧХ

## 2 Идеальное интегрирующее звено

В таблице 4 представлены экспериментальные данные идеального интегрирующего звена.

$$L(\omega) = 20 \lg(k) - 20 \lg(\omega) \quad (2)$$

Таблица 4 – Экспериментальные данные идеального интегрирующего звена

$\omega$ , рад/с	$\lg(\omega)$	$A(\omega)$	$L(\omega)$	$\psi(\omega)$ , град
0,5	-0,30	8	18,06	-3,16
1	0,00	4	12,04	-9,38
1,5	0,18	2,66	8,49	-3,18
2	0,30	2	6,02	-3,14
3	0,48	1,33	2,47	-3,12
4	0,60	1	0	-3,12
5	0,70	0,8	-1,93	-3,1
10	1,00	0,4	-7,95	-3,1
15	1,18	0,26	-11,70	-3,15
20	1,30	0,2	-13,97	-3
25	1,40	0,16	-15,91	-3
35	1,54	0,11	-19,17	-3,15
50	1,70	0,08	-21,93	-3

На рисунках 7-12 представлены частотные и логарифмические характеристики идеального интегрирующего звена.

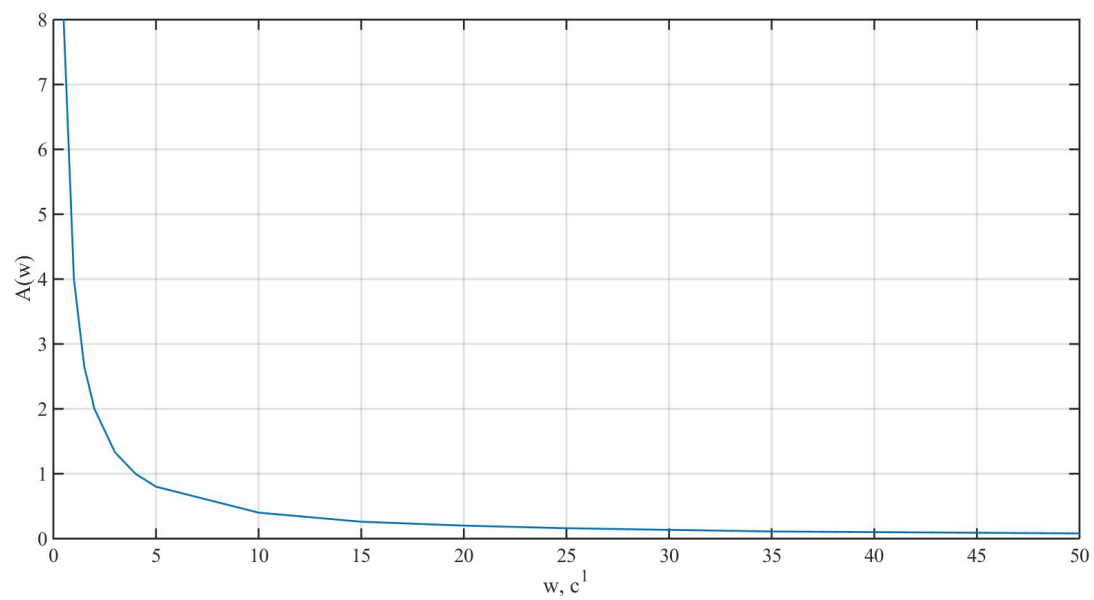


Рисунок 7 – АЧХ

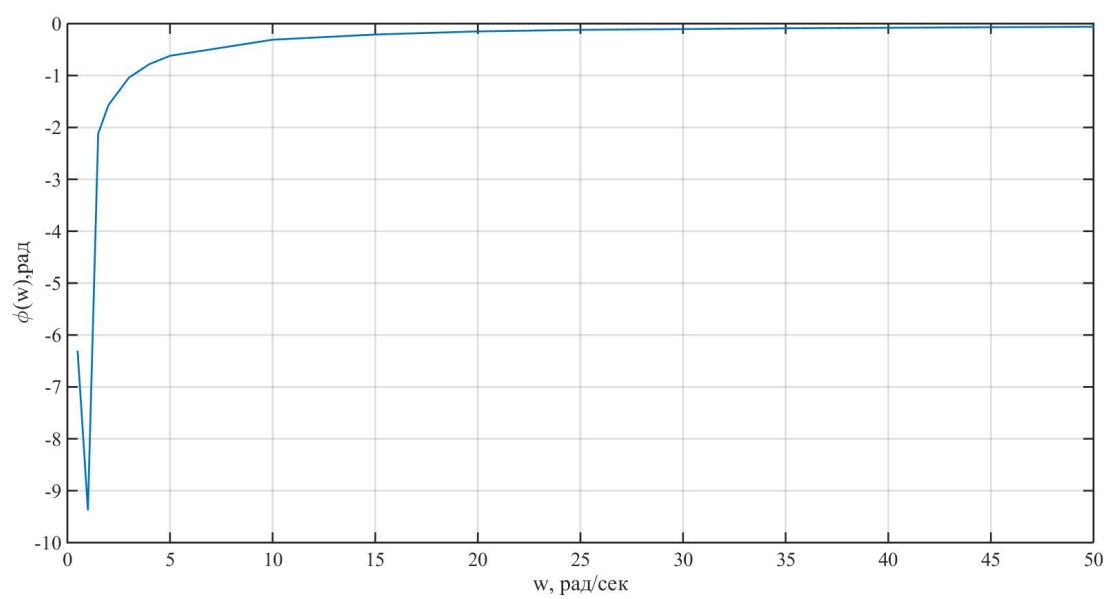


Рисунок 8 – ФЧХ



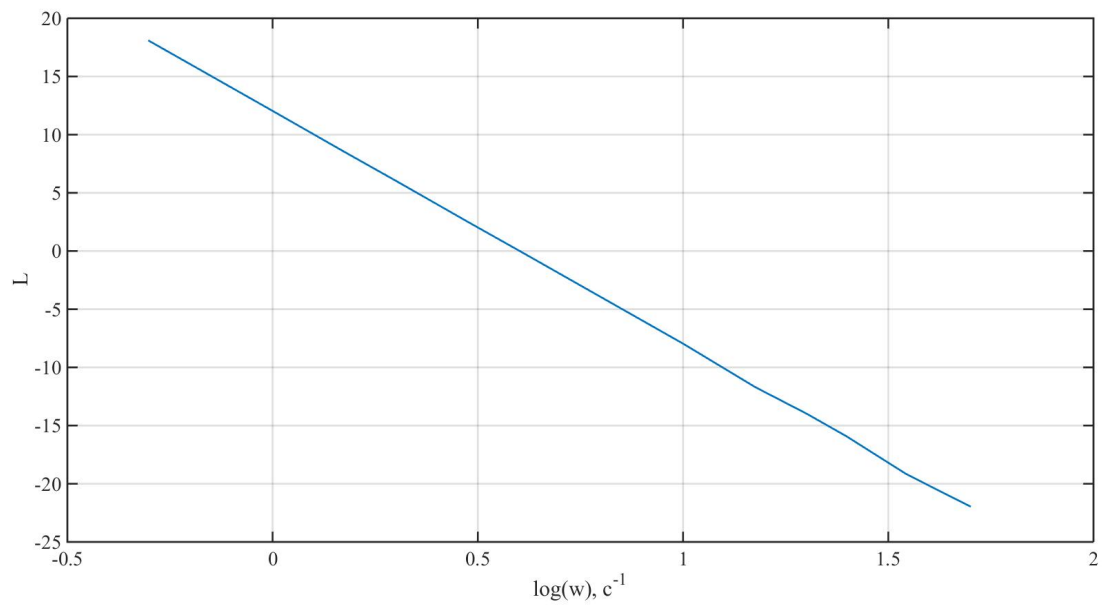


Рисунок 9 – ЛФЧХ

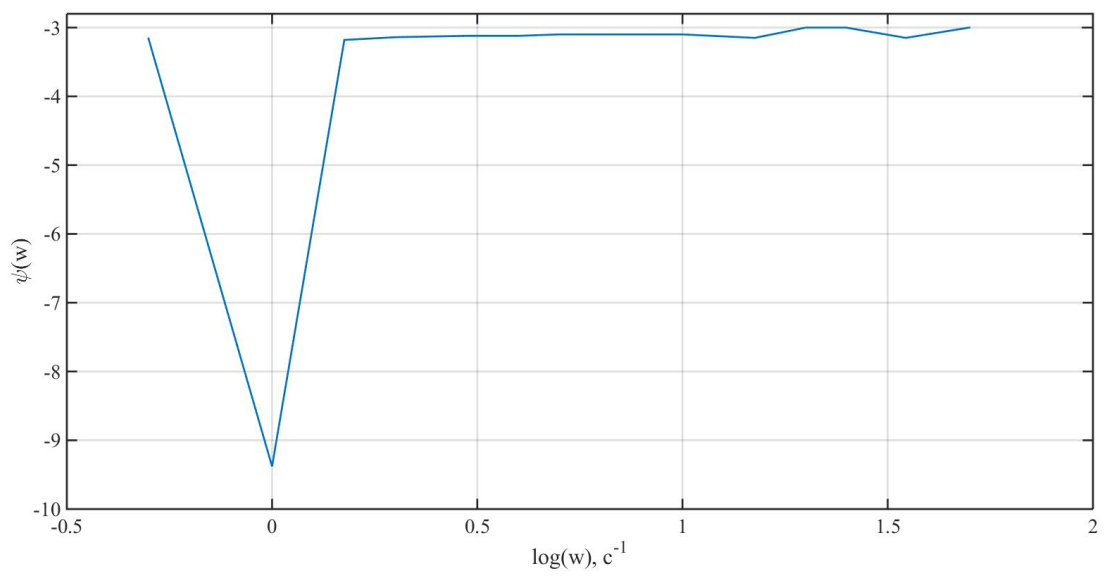


Рисунок 10 – ЛАЧХ

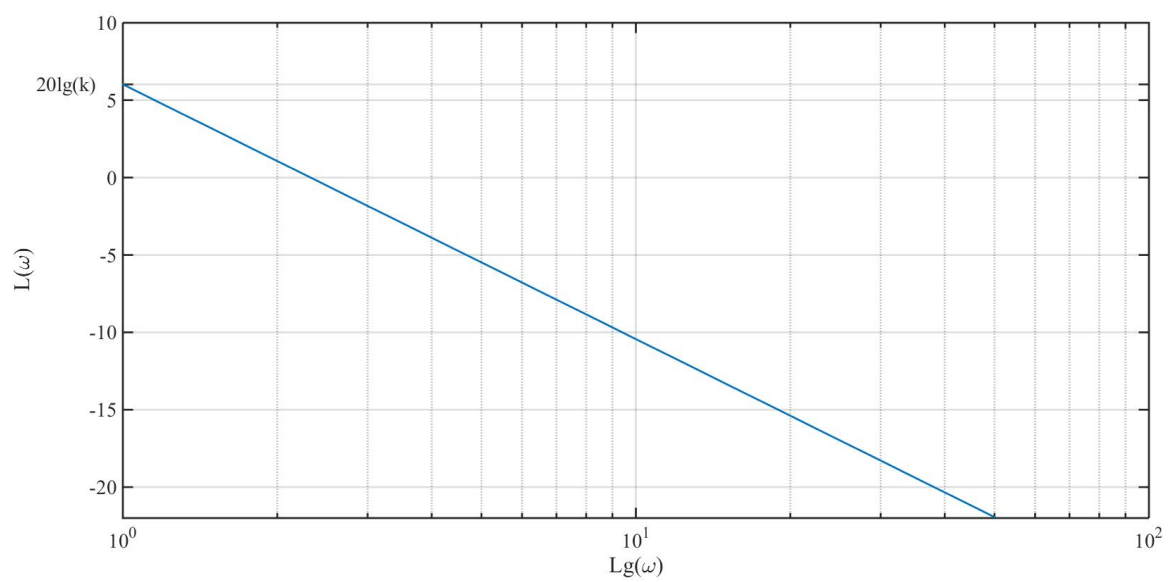


Рисунок 11 – Асимптотическая ЛАЧХ

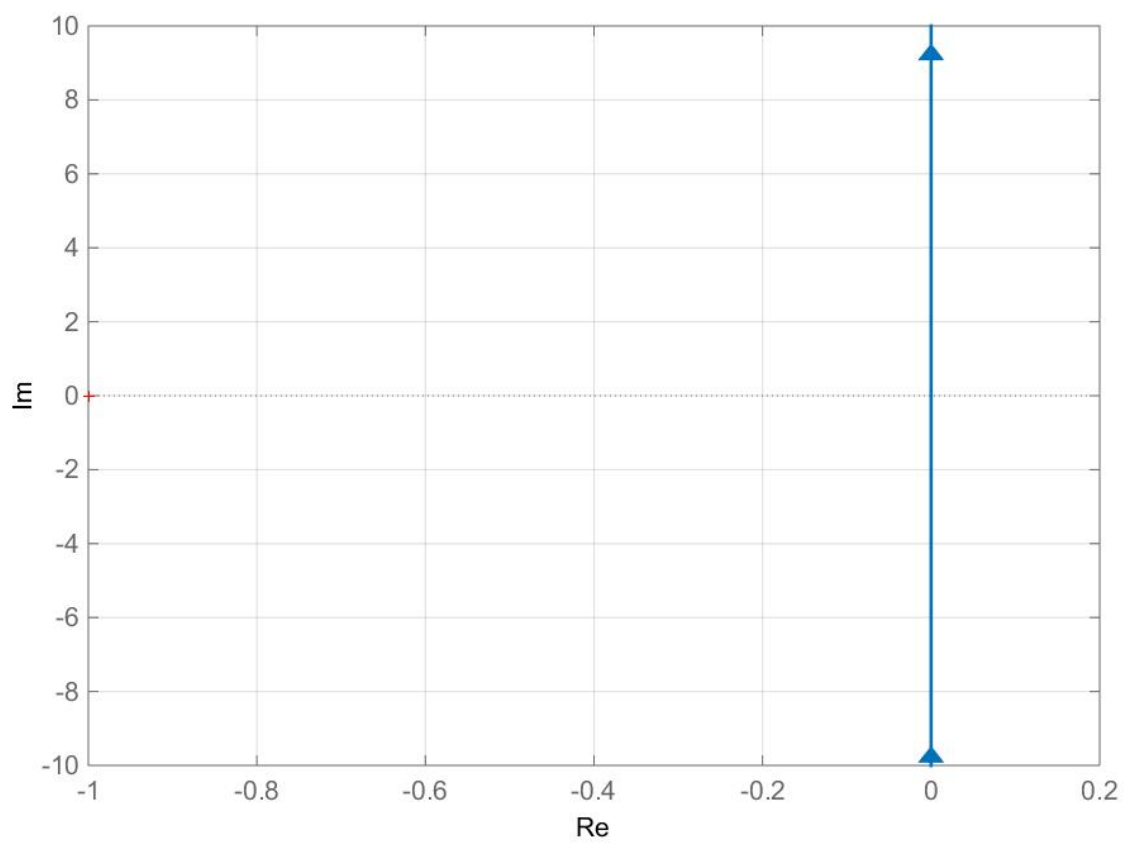


Рисунок 12 – АФЧХ

### 3 Изодромное звено

В таблице 5 представлены экспериментальные данные изодромного звена. Уравнение асимптотической ЛАЧХ

$$L(\omega) = 20 \lg(k) - 20 \lg(\omega) + 20 \lg \sqrt{1 + \omega^2 * T^2} \quad (3)$$

Таблица 5 – Экспериментальные данные изодромного звена

$\omega$ , рад/с	$\lg(\omega)$	$A(\omega)$	$L(\omega)$	$\psi(\omega)$ , град
0,5	-0,30	4,82	13,66	-1,57
1	0,00	3,23	10,18	-0,92
1,5	0,18	2,77	8,84	-0,63
2	0,30	2,56	8,16	-0,48
3	0,48	2,36	7,45	-0,33
4	0,60	2,26	7,08	-0,24
5	0,70	2,21	6,88	-0,2
10	1,00	2,1	6,44	-0,1
15	1,18	2,06	6,27	-0,06
20	1,30	2,05	6,23	-0,04
25	1,40	2,04	6,19	-0,05
35	1,54	2,02	6,10	-0,035
50	1,70	2,02	6,10	0

На рисунках 13-18 представлены частотные и логарифмические характеристики изодромного звена.

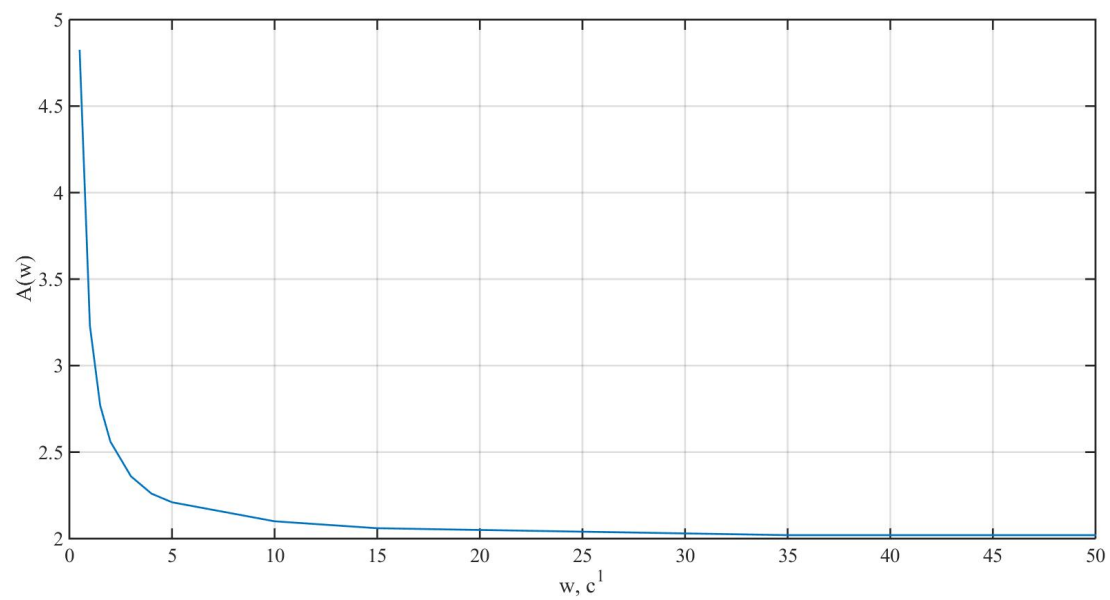


Рисунок 13 – АЧХ

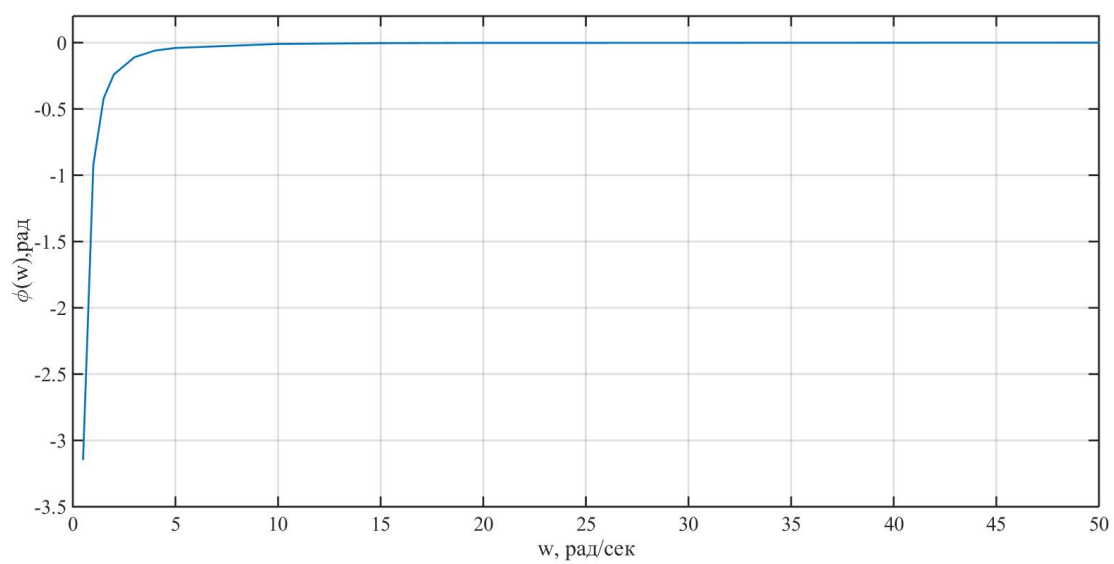


Рисунок 14 – ФЧХ

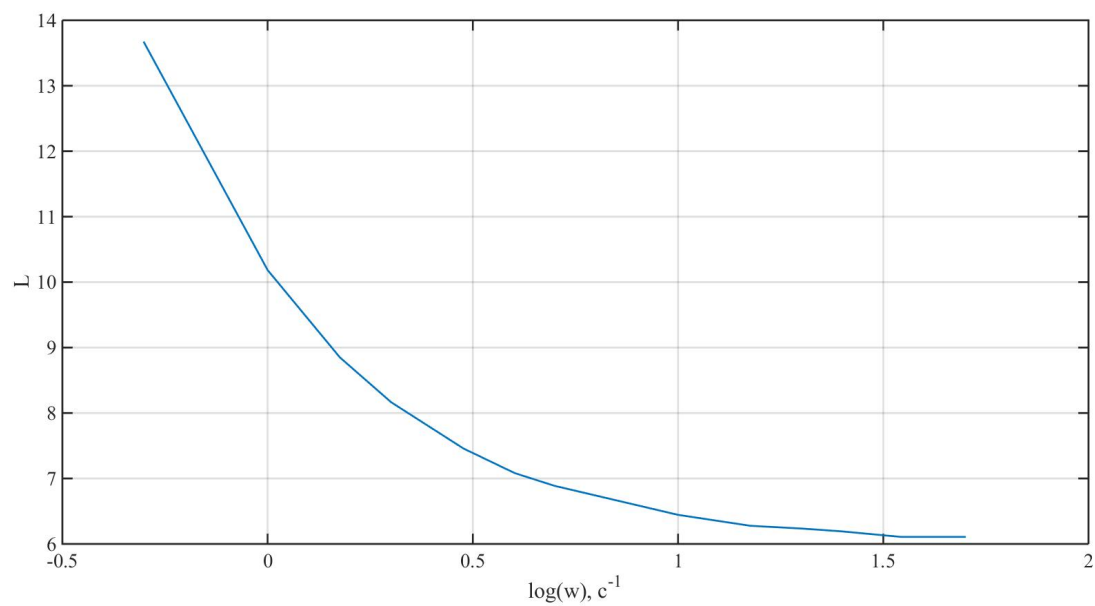


Рисунок 15 – ЛФЧХ

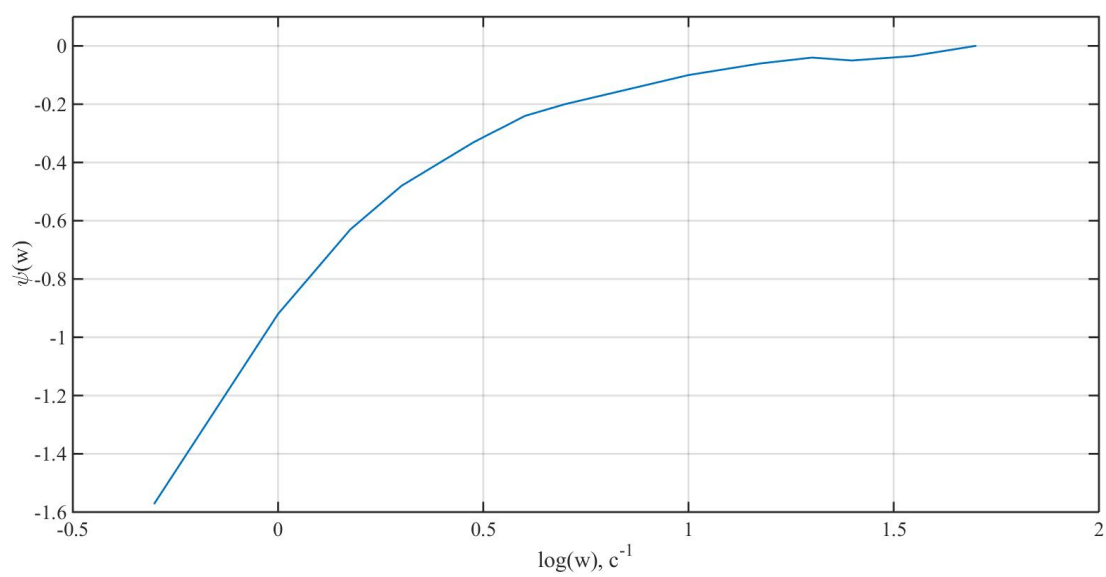


Рисунок 16 – ЛАЧХ

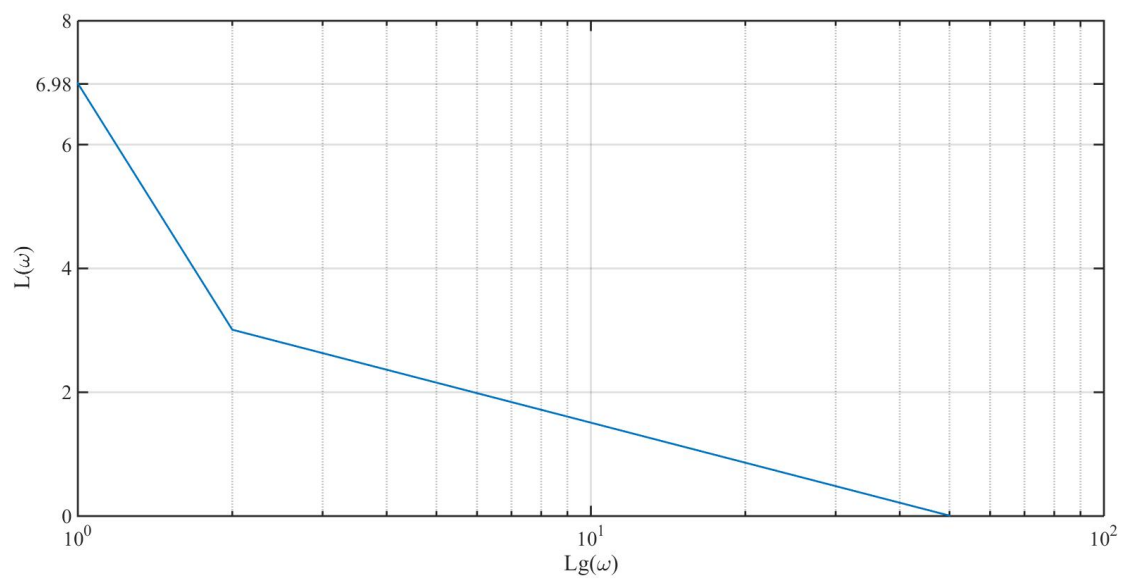


Рисунок 17 – Асимптотическая ЛАЧХ

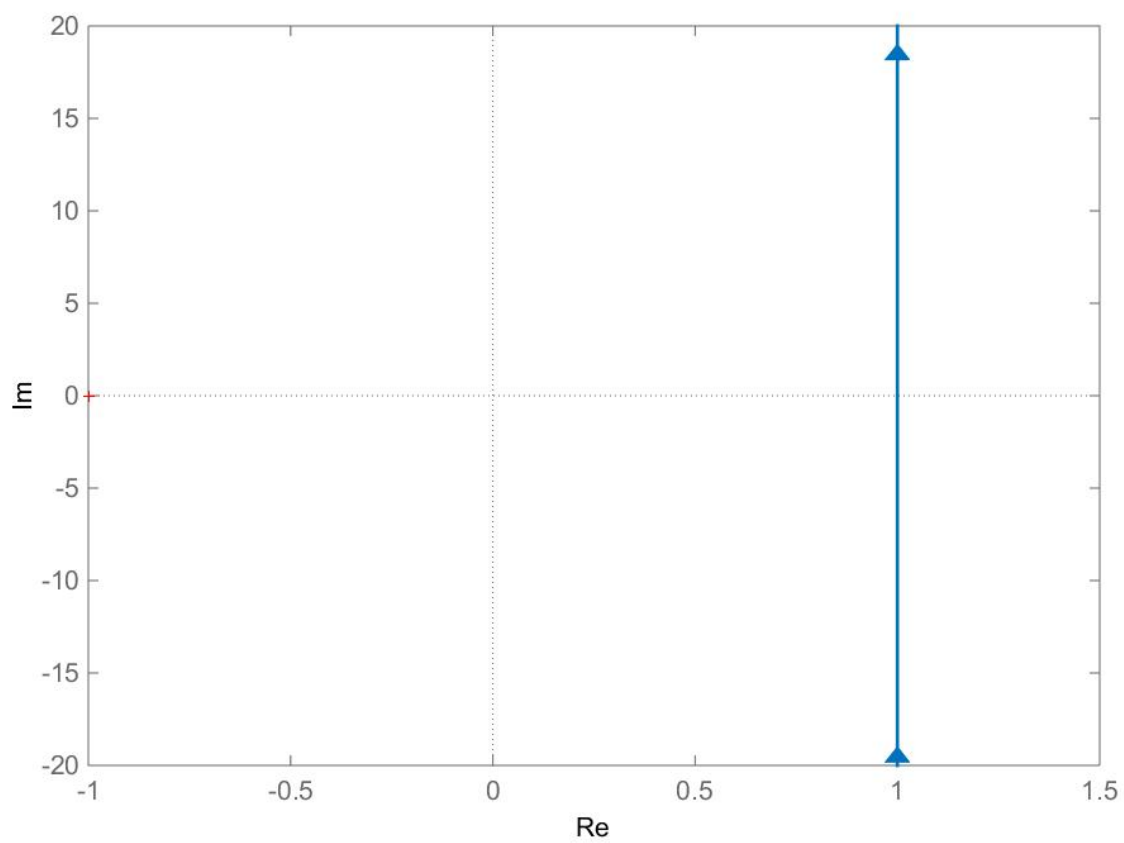


Рисунок 18 – АФЧХ

## Вывод

В данной лабораторной работе были исследованы частотные обычные и логарифмические характеристики трех типовых звеньев: колебательного, идеального интегрирующего и изодромного. Получили экспериментально графики частотных характеристик и сравнили их с соответствующими выражениями.

В ходе лабораторной работы было выявлено, что асимптотические ЛАЧХ колебательного и изодромного звена имеют частоту среза  $\frac{1}{T}$  и соответствующие им наклоны.