



МГТУ имени Н.Э. Баумана
Всероссийская студенческая
конференция "Студенческая
научная весна", посвященной 170-
летию В.Г. Шухова



апрель 2023

**Определение зависимости демпфирования
от формы колебаний конструкции**

Руководитель: **Хамидуллин** Руслан Камилевич

Автор(ы): **Вахрушин** Ярослав Андреевич , АК2-102

Москва, 2023

Актуальность

Обработка результатов модальных испытаний является важным этапом анализа динамических характеристик конструкций. В процессе обработки результатов динамических испытаний определяются резонансные частоты, а также декременты и формы колебаний на резонансных частотах.

Цели и задачи

С помощью динамических характеристик можно определить распределение рассеивания энергии по конструкции. Данный подход основывается на неравномерности затухания энергии по объему конструкции при динамическом нагружении и направлен на определения степени этой неравномерности, а также мест, в которых максимально рассеяние энергии (что может свидетельствовать о возможном дефекте). Таким образом, предлагаемый подход может помочь локализовать место дефекта.

Основная часть

Для определения распределения рассеяния энергии по объему конструкции на разных тонах колебаний необходимо иметь некоторые гипотезы, которые можно обосновать, используя достоверную литературу, показать аналитически или проверить при помощи эксперимента.

Гипотезы

Гипотеза №1:

Демпфирование не равномерно по объему конструкции.

Гипотеза №2:

Демпфирование зависит от формы колебаний

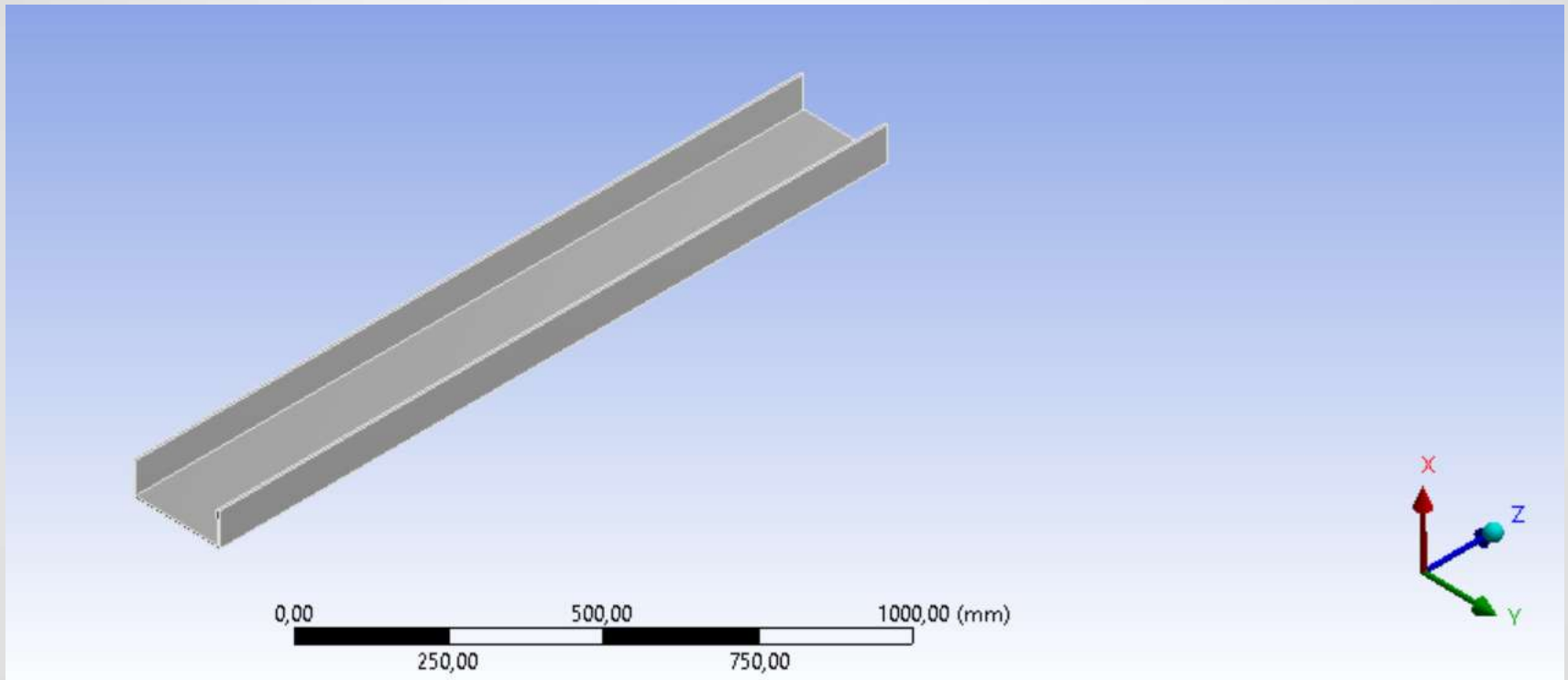
Гипотеза №3:

Рассеяние энергии локального гасителя пропорционально значению формы колебаний в месте расположения гасителя.

Математическая модель

В качестве объекта исследований был выбран швеллер ГОСТ 8240-89 длиной 1.5 метра. Выбор объясняется монолитностью конструкции, а также легкостью проведения расчета . При проведении расчета швеллер должен быть закреплен как консольная балка .

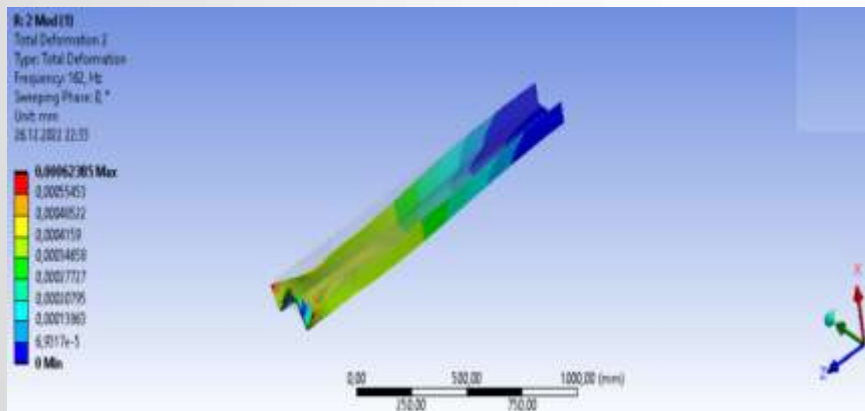
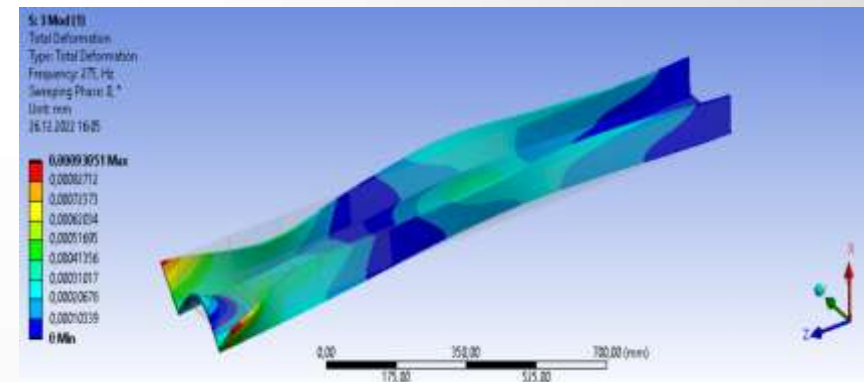
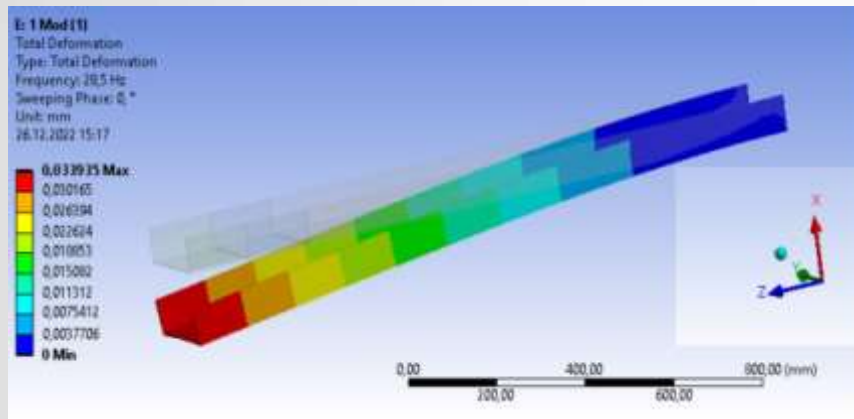
Математическая модель



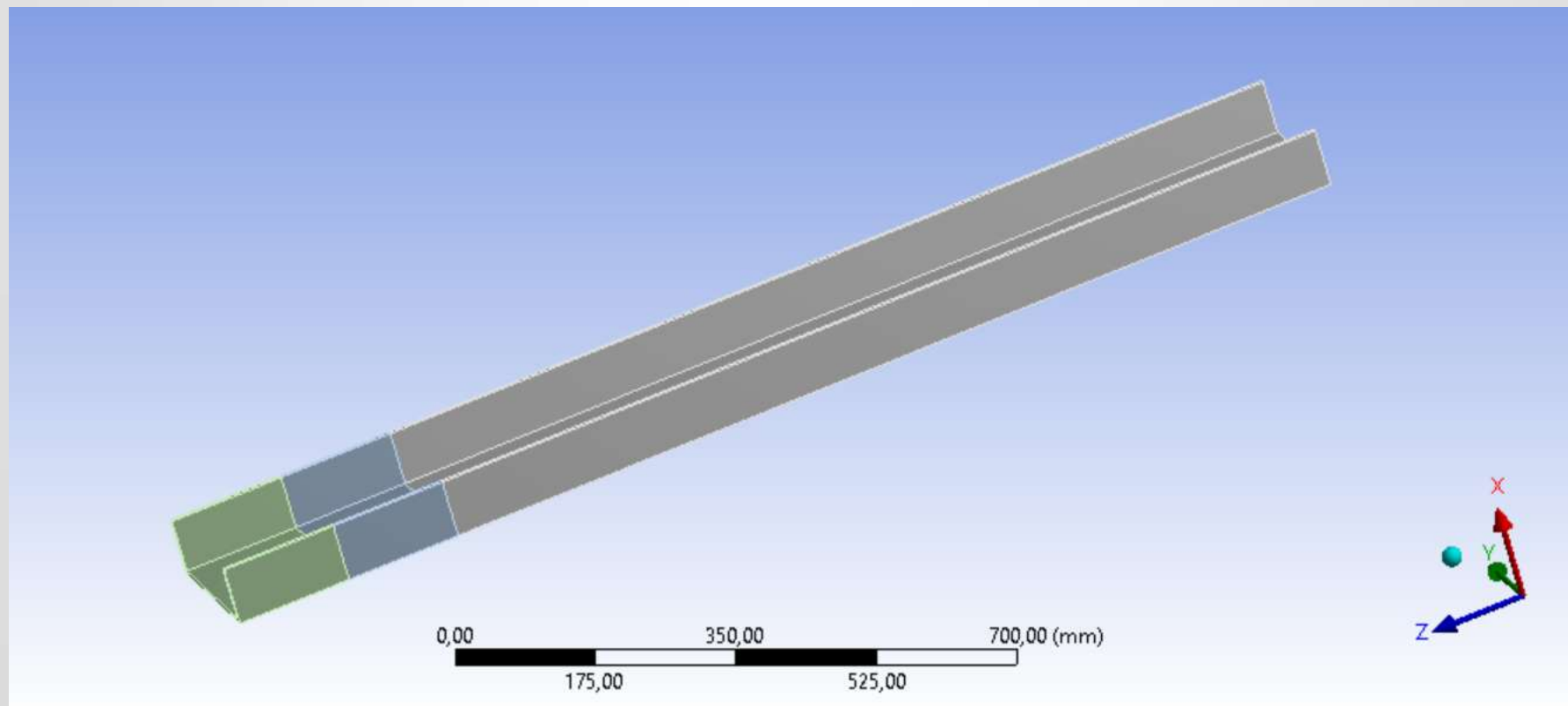
Собственные частоты

№ тона формы колебаний	Собственная частота , Гц
1	28.5
2	162
3	275
4	340
5	403.5
6	474.4
7	506

Формы колебаний



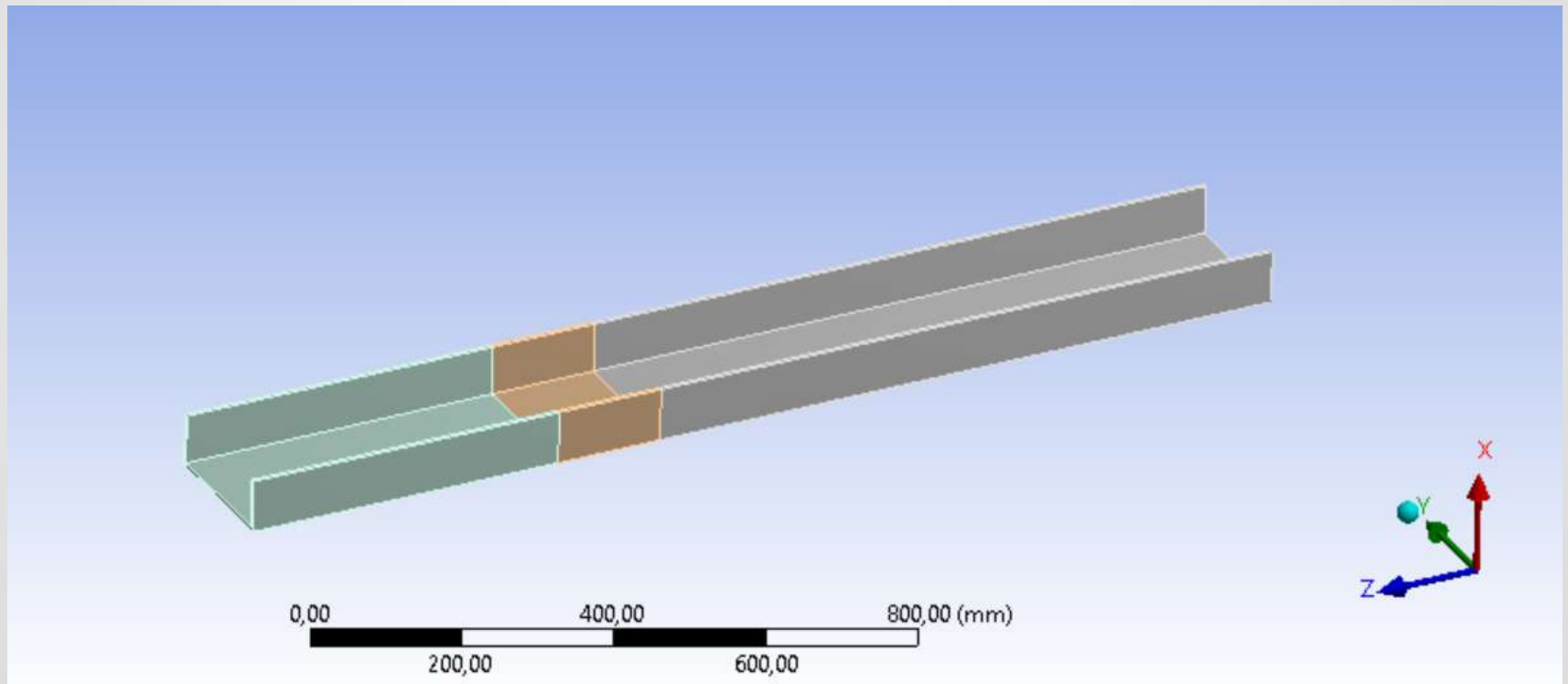
Математическая модель с локальным гасителем



Изменение амплитуды колебаний

№ тона колебаний	Уменьшение амплитуды колебаний , %
1	1,91
2	17,80
3	62,85
4	36,08
5	34,73

Математическая модель с локальным гасителем 2 модель



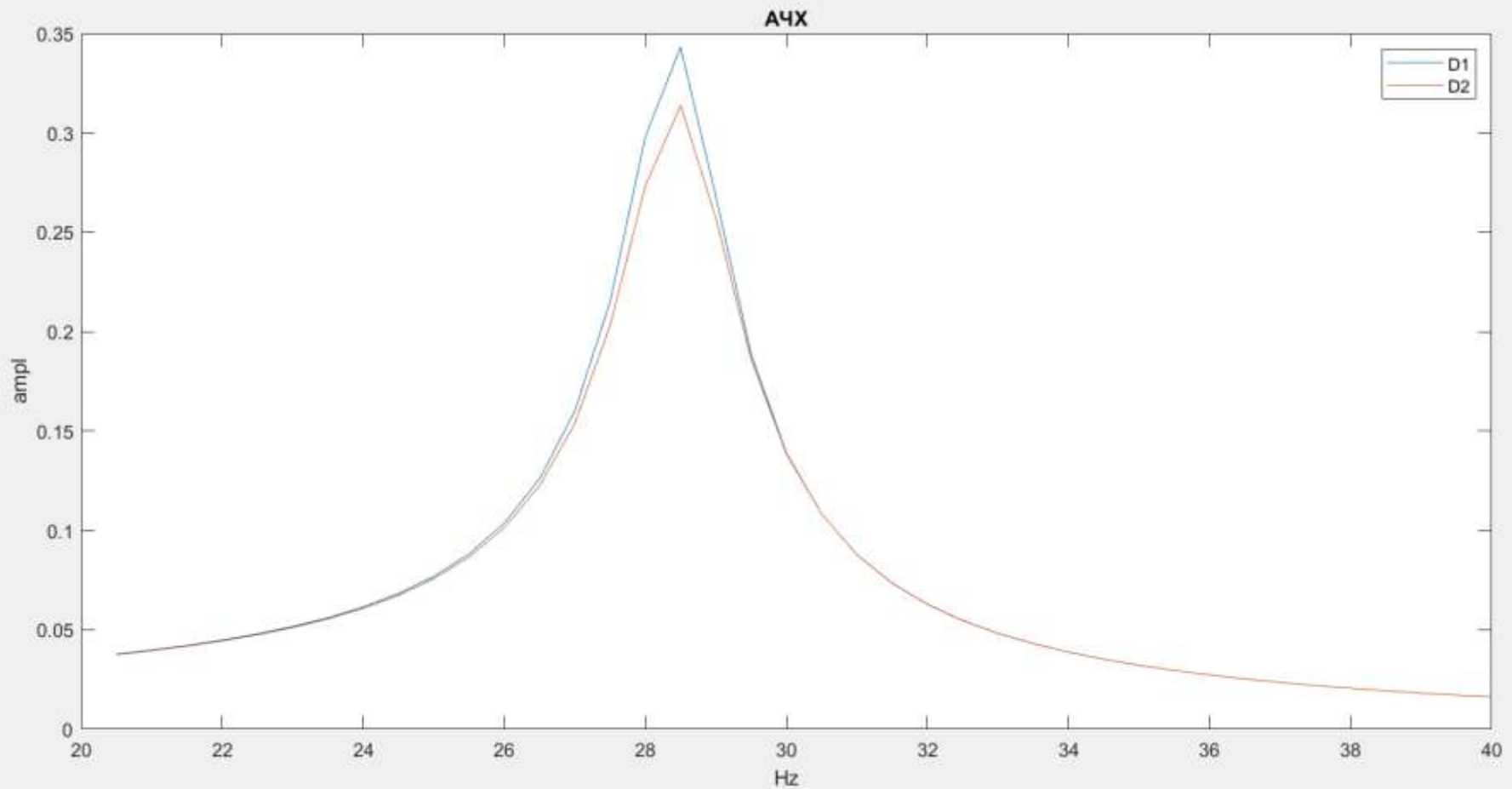
Эффективность гасителя

На разных тонах колебаний расстояния между областями локальных гасителей конструкций и узлами или пучностями форм колебаний будут разными , это наглядно покажет эффективность локального гасителя. На 3 , 4 , 5 , 7 тонах колебаний , область локального гасителя первой конструкции ближе к пучности форм колебаний , на остальных тонах наоборот.

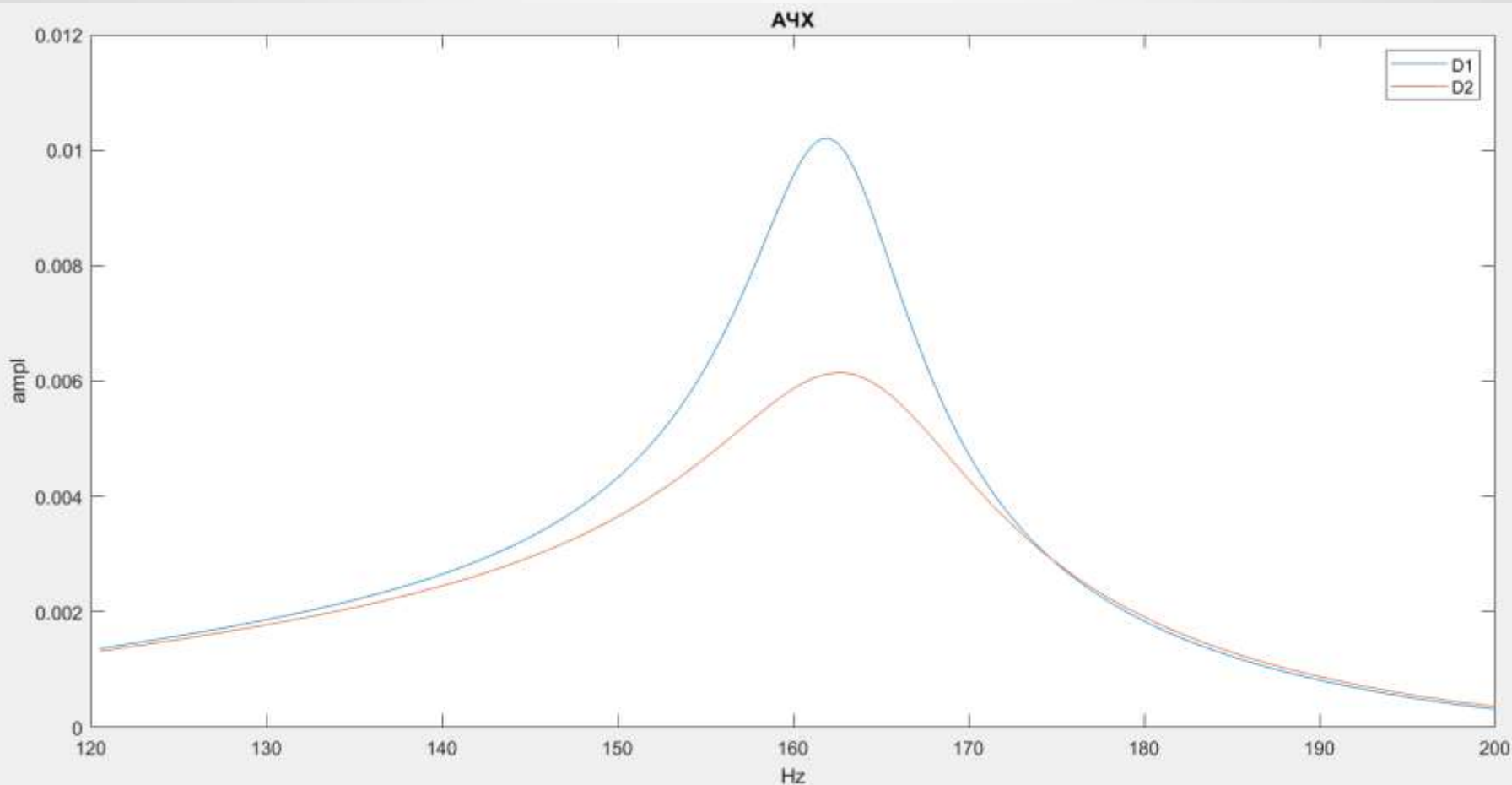
Декремент колебаний моделей на разных тонах

Тон колебаний	Декремент 1 модель	Декремент 2 модель
1	0.2205	0.2425
2	1.527297	1.5320112
3	1.6991	1.6412
4	0.914	0.889
5	0.4588	0.4119
6	0.2916	0.3085
7	0.5029	0.4229

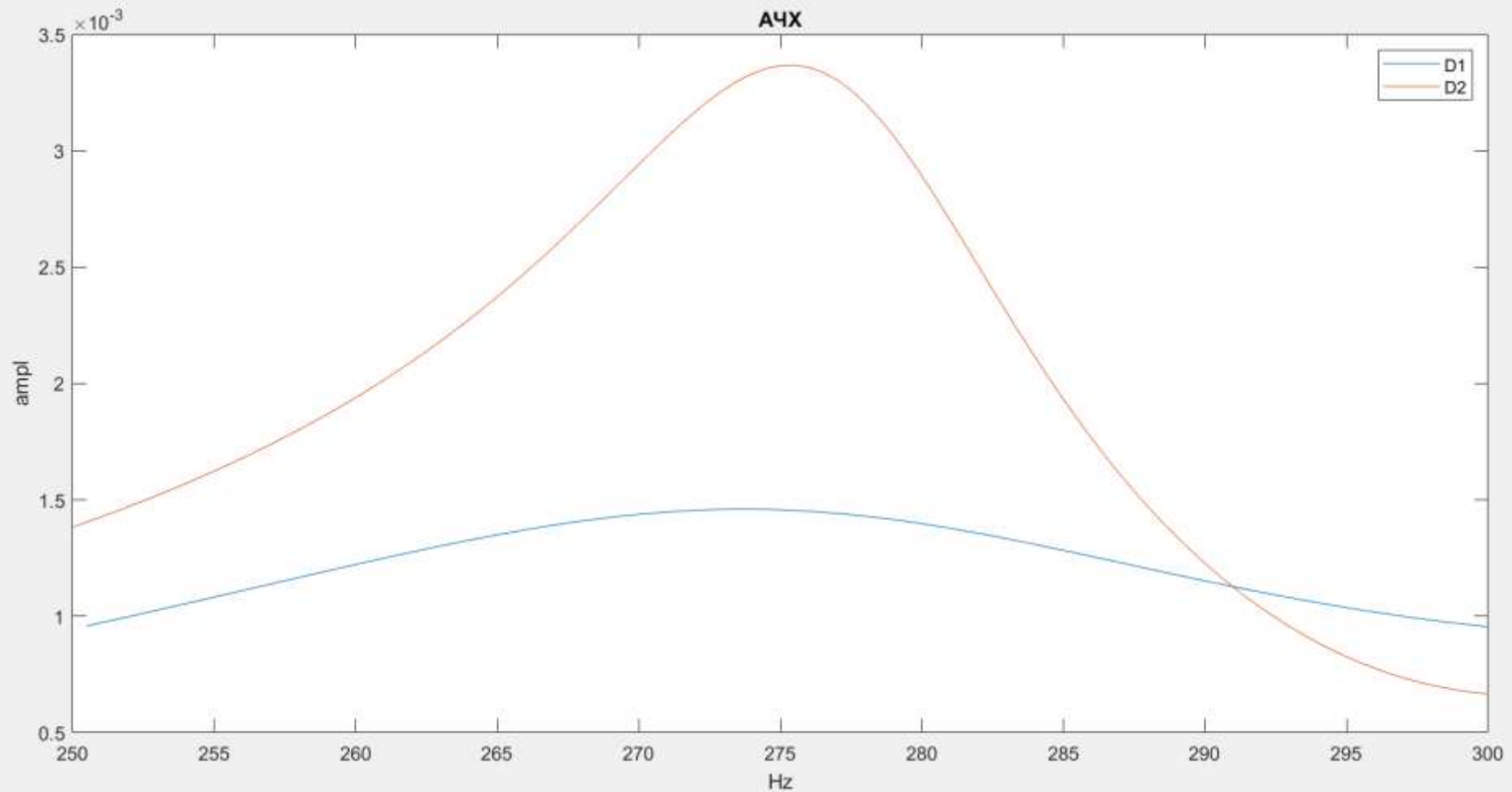
АЧХ первого тона колебаний



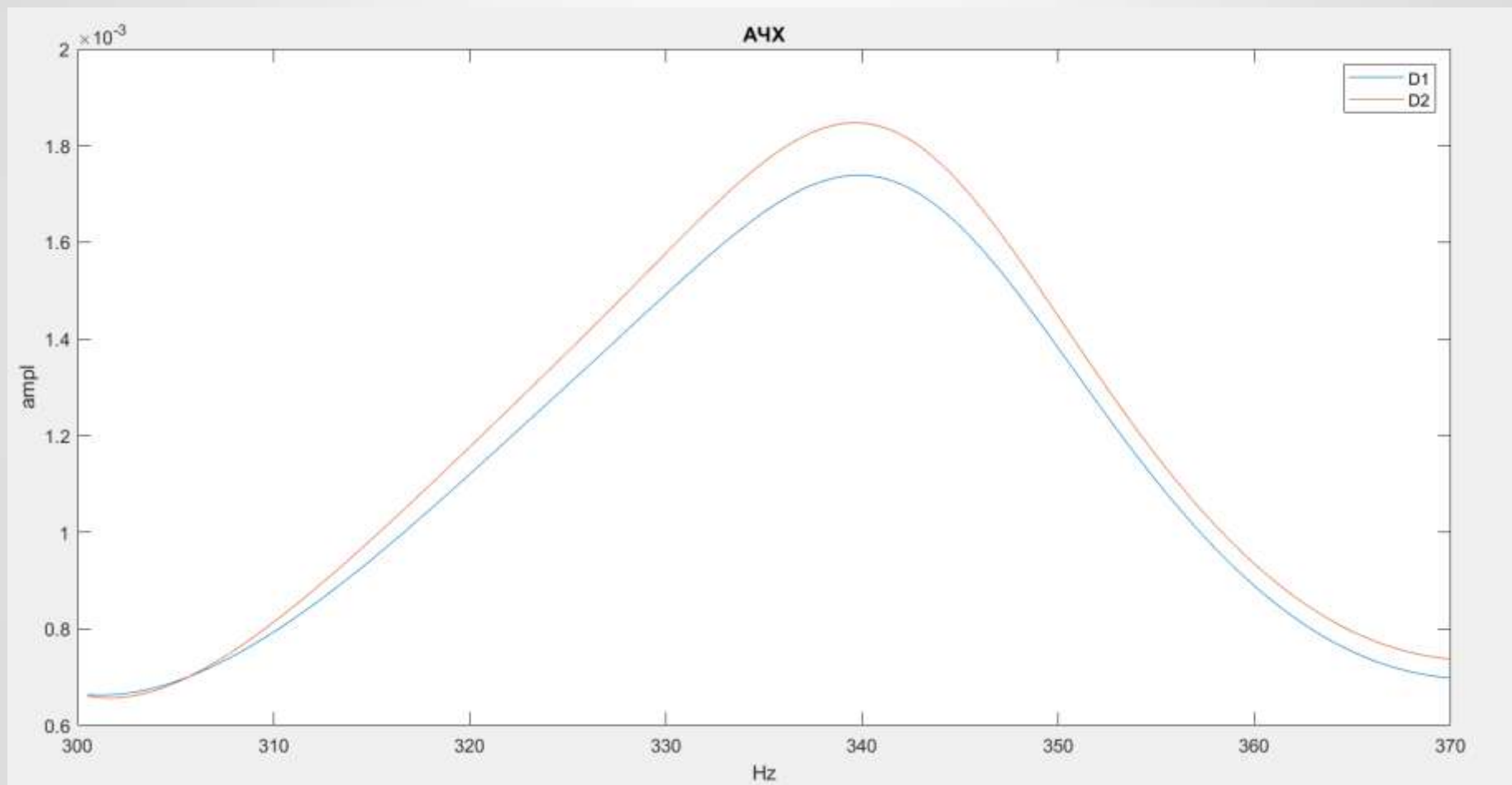
АЧХ второго тона колебаний



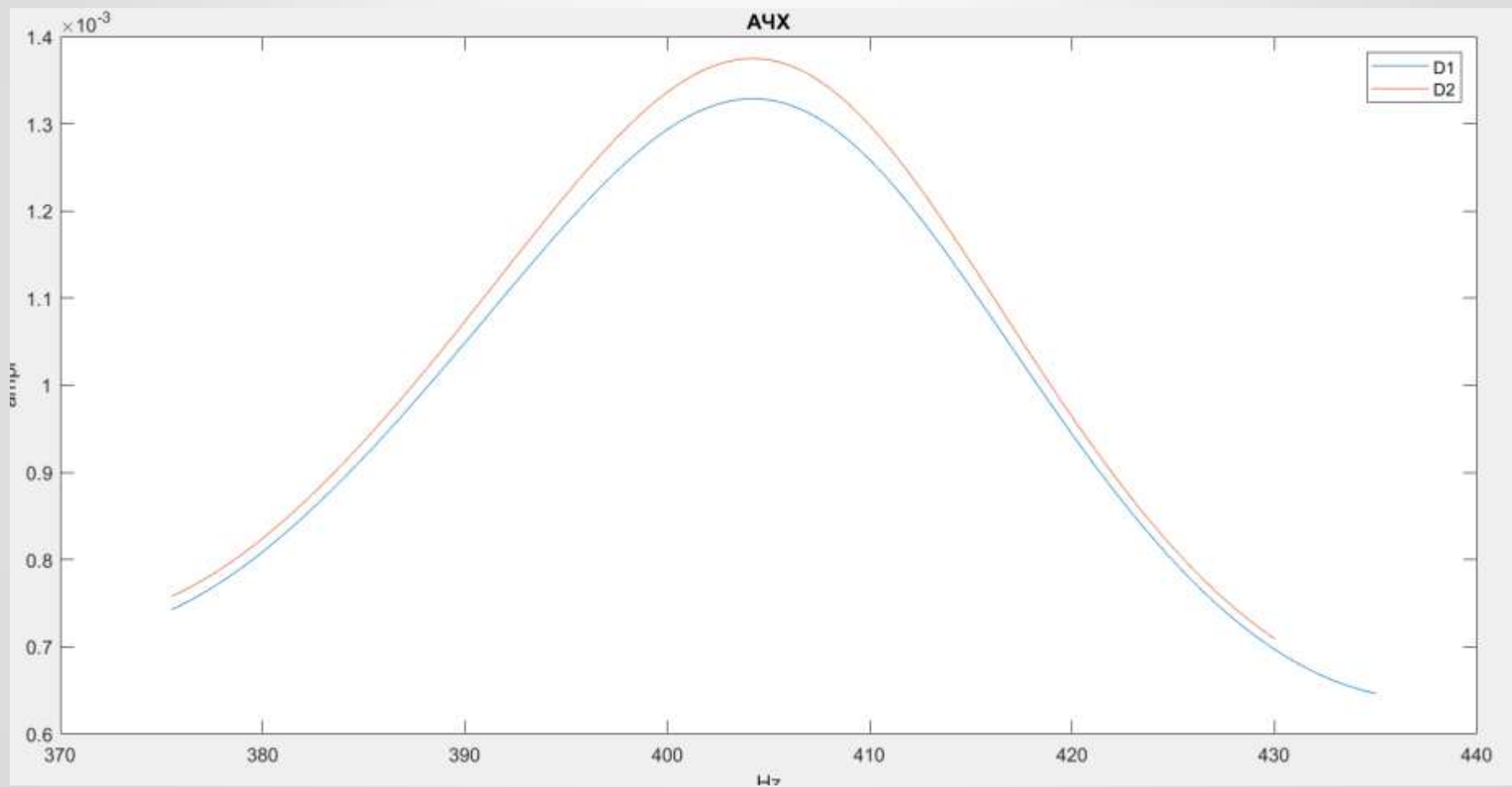
АЧХ третьего тона колебаний



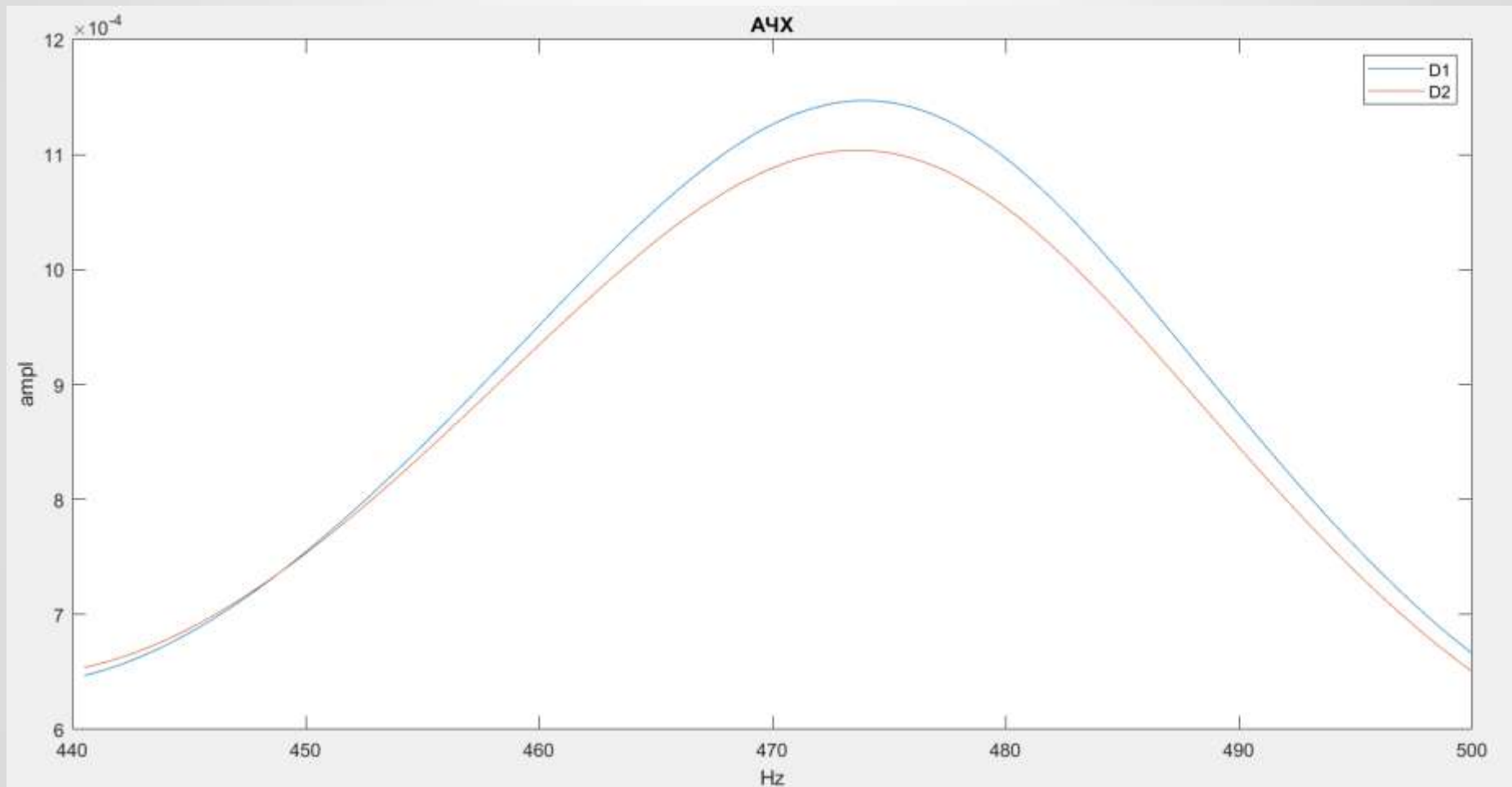
АЧХ четвертого тона колебаний



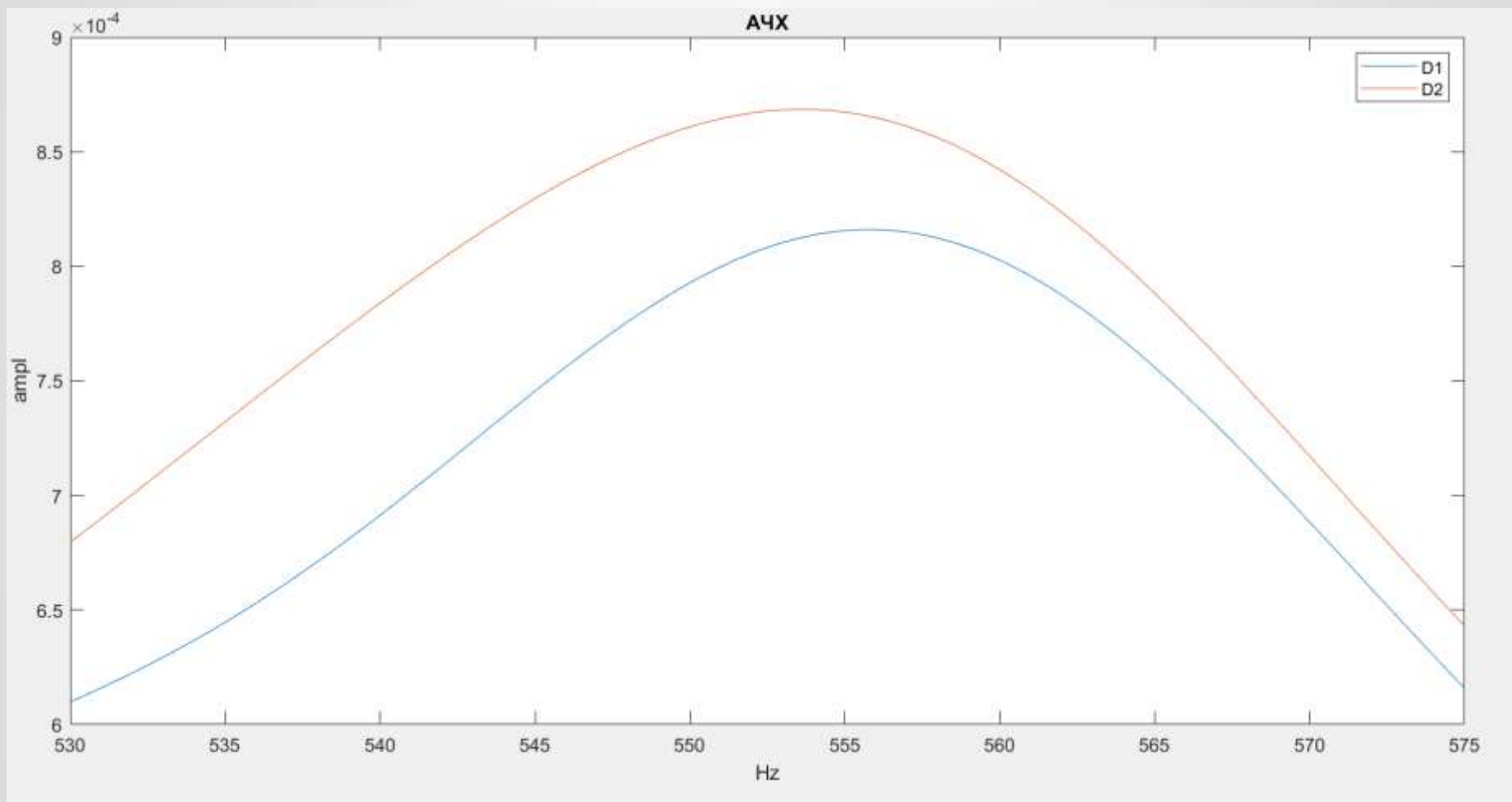
АЧХ пятого тона колебаний



АЧХ шестого тона колебаний



АЧХ седьмого тона колебаний



Вывод

В данной работе была рассмотрена математическая модель конструкции с неравномерным затуханием энергии по объему . Основной целью данной работы является определение распределения рассеяния энергии по длине конструкции и, как следствие, способа нахождения узлов конструкции, в которых рассеяние энергии максимально. Полученные выкладки дали хорошие результаты при работе с конечно-элементной моделью с сухим трением.

Список литературных источников