

**Визначення динамічних характеристик
одномасової коливальної системи**

В практичній роботі № 3 необхідно було виконати завдання і побудувати графік графік перехідного процесу:

1. Для відомого розв'язку (3.8) рівняння (3.5) розрахувати величину зміщення шпинделя під час перехідного процесу для трьох значень початкового силового впливу та часу (табл. 3) від моменту початку перехідного процесу.

$$y = K_{ст} F \left(1 - \frac{\omega_0}{\omega_1} e^{-\frac{\xi t}{T}} \sin \left(\omega_1 t + \arctg \frac{\omega_1 T}{\xi} \right) \right) \quad (3.8)$$

2. Побудувати графік перехідного процесу для встановлених вхідних параметрів і визначених коефіцієнтів.

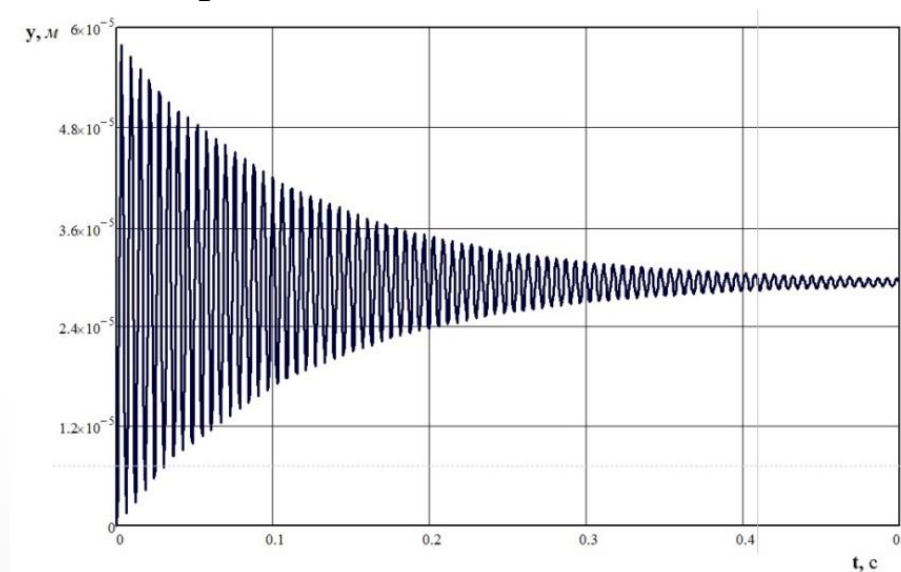

























Рис. 3.2. Графік перехідного процесу одномасової системи.
 $m = 31,5$ кг, $\xi = 0,008$ ($\lambda = 0,05$), $c = 34,18 \cdot 10^3$ Н/мм, $K_{ст} = 2,93 \cdot 10^{-5}$ мм/Н.

Визначення динамічних характеристик одномасової коливальної системи

Освітній портал Українська (uk) ▾

- ✚ ДОКУМЕНТИ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
 - ✚  Розширений план лекцій 
 - ✚  Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Динаміка та дослідження машин" 
 - ✚  МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ з організації самостійної роботи з вивчення дисципліни "Динаміка та дослідження машин" 
 - ✚  Перелік питань до заліку / екзамену 
- ✚ ДОДАТКОВІ МАТЕРІАЛИ ЩОДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ РОБІТ 
 - ✚  Теми рефератів 
 - ✚  Приклад оформлення титульної сторінки звіту 
- ✚ Лабораторні / практичні роботи 
 - ✚  МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Динаміка та дослідження машин" 
 - ✚  Лабораторна 5 
 - ✚  Лабораторна 6 
 - ✚  МАТКАД  

**Визначення динамічних характеристик
одномасової коливальної системи**

МАТКАД

- Лабораторна 3.xmcd
- Лабораторна 4_0+ (2).xmcd
- Лабораторна 4_1+ (2).xmcd
- Пояснення до програм в МАТКАДІ.docx
- Практична 2.xmcd
- Практична 3.xmcd
- Практична 4_0.xmcd
- Практична 4_1.xmcd
- Практична 5_0+.xmcd
- Практична 5_1+.xmcd
- Практичне 6 модель2+Крез.xmcd

Визначення динамічних характеристик одномасової коливальної системи

Пояснення та розшифровка позначень до програм в МАТКАДІ

Одномасова система_3+динаміка різання

Позначення в формулах <u>ДгаДМ</u>	Колова частота поточна, ω , рад/с	Параметри процесу різання									
		Глибина різання t , мм	Подача S , мм/об	Гол. кут в плані, φ , рад.	Питома сила різання, K , N/mm^2	Швидкість різання V , мм/с	Шлях різання при колив. I_{Fz} , мм	Товщина зрізу, a , мм	Ширина зрізу, b , мм	Коеф. різання, K_r , N/mm	Постійна часу стружкоутвор. T_p , с
Позначення в програмі	t	t_0	S_1	f_1	S_v	v	L_{12}	a	b	k_p	T_p

Позначення в формулах <u>ДгаДМ</u>	Параметри 1-номасової коливальної системи							РЕЗУЛЬТАТ	
	Власна частота ω_0 , рад/с	Приведена маса, m , кг	Інерційна постійна часу, T , с	Жорсткість, c , Н/мм	Статична характеристика, податливість, $K_{пр}$, мм/Н	Логариф. декремент коливань, λ	Відносний коеф. демпфув., ξ	Координата по дійсній осі АФЧХ, Re .	Координата по уявній осі АФЧХ, Im .
Позначення в програмі	ω	m_1	T_1	C_1	$k_{пр}$	la_1, la_2, la_3	bsi_1, bsi_2, bsi_3	$x_5(t), x_{51}(t), x_{52}(t)$	$y_5(t), y_{51}(t), y_{52}(t)$

$A_1(t), A_{11}(t)...B_{12}(t)$ – проміжні функції

Множник **1000** враховує використання N з мм, кг, с.

Одномасова система_3+перех процес

Множник **1000000** враховує невідповідність розмірності: використання N з мм, кг, с (1000) та розмірність графіку – 1 на графіку – це 10^{-3} мм.

Визначення динамічних характеристик одномасової коливальної системи

Загальний вигляд програми в Mathcad:

Mathcad - [Практична 3]

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Символьные операции Окно Справка

Normal Сохранить Arial 10 B I U

Мой веб-узел Go

$\omega := 1040$ $m1 := 31.5$ $la1 := 0.05$ $la2 := 0.025$ $la3 := 0.1$ $F1 := 1000$
 $T1 := \frac{1}{\omega}$ $c1 := \frac{m1}{T1^2}$ $bsi1 := \frac{la1}{6.28}$ $bsi2 := \frac{la2}{6.28}$ $bsi3 := \frac{la3}{6.28}$ $o1 := 0 \cdot (1 - bsi1^2)$
 $kp := \frac{1}{c1}$ $t := 0.00005..1$ $at := c1 \cdot \frac{T1}{bsi1}$
 $c1 = 3.407 \times 10^7$ $kp = 2.935 \times 10^{-8}$ $T1 = 9.615 \times 10^{-4}$ $bsi1 = 7.962 \times 10^{-3}$ $bsi2 = 3.981 \times 10^{-3}$ $bsi3 = 0.016$

$x1(t) := \frac{kp(1 - T1^2 \cdot t^2) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi1 \cdot T1 \cdot t)^2}$ $y1(t) := \frac{-kp(2 \cdot bsi1 \cdot T1 \cdot t) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi1 \cdot T1 \cdot t)^2}$ $ya1(t) := \frac{kp \cdot 1000000}{\left[(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi1 \cdot T1 \cdot t)^2 \right]^{0.5}}$
 $x2(t) := \frac{kp(1 - T1^2 \cdot t^2) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi2 \cdot T1 \cdot t)^2}$ $y2(t) := \frac{-kp(2 \cdot bsi2 \cdot T1 \cdot t) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi2 \cdot T1 \cdot t)^2}$ $ya2(t) := \frac{kp \cdot 1000000}{\left[(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi2 \cdot T1 \cdot t)^2 \right]^{0.5}}$
 $x3(t) := \frac{kp(1 - T1^2 \cdot t^2) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi3 \cdot T1 \cdot t)^2}$ $y3(t) := \frac{-kp(2 \cdot bsi3 \cdot T1 \cdot t) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi3 \cdot T1 \cdot t)^2}$ $ya3(t) := \frac{kp \cdot 1000000}{\left[(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi3 \cdot T1 \cdot t)^2 \right]^{0.5}}$

$y1(t) := kp \cdot F1 \cdot \left(1 - \frac{bsi1 - \frac{t}{T1} \sin(o1 \cdot t + atan(at))}{o1} \right)$

1

2

3

4

**Визначення динамічних характеристик
одномасової коливальної системи**

Блок 1 програми в Mathcad (основні та проміжні змінні):

Mathcad - [Практична 3]

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Символьные операции Окно Справка

Normal Arial 10 B I U

Мой веб-узел Go

+

$$o := 1040 \quad m1 := 31.5 \quad la1 := 0.05 \quad la2 := 0.025 \quad la3 := 0.1 \quad F1 := 1000$$

$$T1 := \frac{1}{o} \quad c1 := \frac{m1}{T1^2} \quad bsi1 := \frac{la1}{6.28} \quad bsi2 := \frac{la2}{6.28} \quad bsi3 := \frac{la3}{6.28} \quad o1 := o \cdot (1 - bsi1^2)$$

$$kp := \frac{1}{c1} \quad t := 0, 0.0005 .. 1 \quad at := o1 \cdot \frac{T1}{bsi1}$$

$$c1 = 3.407 \times 10^7 \quad kp = 2.935 \times 10^{-8} \quad T1 = 9.615 \times 10^{-4} \quad bsi1 = 7.962 \times 10^{-3} \quad bsi2 = 3.981 \times 10^{-3} \quad bsi3 = 0.016$$

**Визначення динамічних характеристик
одномасової коливальної системи**

Блок 2 програми в Mathcad (не використовується в практичному 5):

$$x1(t) := \frac{kp \cdot (1 - T1^2 \cdot t^2) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi1 \cdot T1 \cdot t)^2}$$

$$y1(t) := \frac{-kp \cdot (2 \cdot bsi1 \cdot T1 \cdot t) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi1 \cdot T1 \cdot t)^2}$$

$$ya1(t) := \frac{kp \cdot 1000000}{\left[(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi1 \cdot T1 \cdot t)^2 \right]^{0.5}}$$

$$x2(t) := \frac{kp \cdot (1 - T1^2 \cdot t^2) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi2 \cdot T1 \cdot t)^2}$$

$$y2(t) := \frac{-kp \cdot (2 \cdot bsi2 \cdot T1 \cdot t) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi2 \cdot T1 \cdot t)^2}$$

$$ya2(t) := \frac{kp \cdot 1000000}{\left[(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi2 \cdot T1 \cdot t)^2 \right]^{0.5}}$$

$$x3(t) := \frac{kp \cdot (1 - T1^2 \cdot t^2) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi3 \cdot T1 \cdot t)^2}$$

$$y3(t) := \frac{-kp \cdot (2 \cdot bsi3 \cdot T1 \cdot t) \cdot 1000000}{(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi3 \cdot T1 \cdot t)^2}$$

$$ya3(t) := \frac{kp \cdot 1000000}{\left[(1 - T1^2 \cdot t^2)^2 + (2 \cdot bsi3 \cdot T1 \cdot t)^2 \right]^{0.5}}$$

**Визначення динамічних характеристик
одномасової коливальної системи**

Блок 3 програми в Mathcad (формула для розрахунку координати зміщення по осі у в залежності від часу перехідного процесу) для побудови графіка (блок 4):

The screenshot shows the Mathcad software interface with the following content:

Mathcad - [Практична 3]
 Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Символьные операции Окно Справка

Normal Arial 10 B I U

Мой веб-узел Go

000

$$yf1(t) := kpF1 \cdot \left(1 - \frac{e^{-\frac{bsi1 \cdot t}{T1}} \sin(\omega_1 \cdot t + atan(at))}{\omega_1} \right)$$

000

$$y = K_{ст} F \left(1 - \frac{\omega_0}{\omega_1} e^{-\frac{\xi t}{T}} \sin \left(\omega_1 t + arctg \frac{\omega_1 T}{\xi} \right) \right)$$

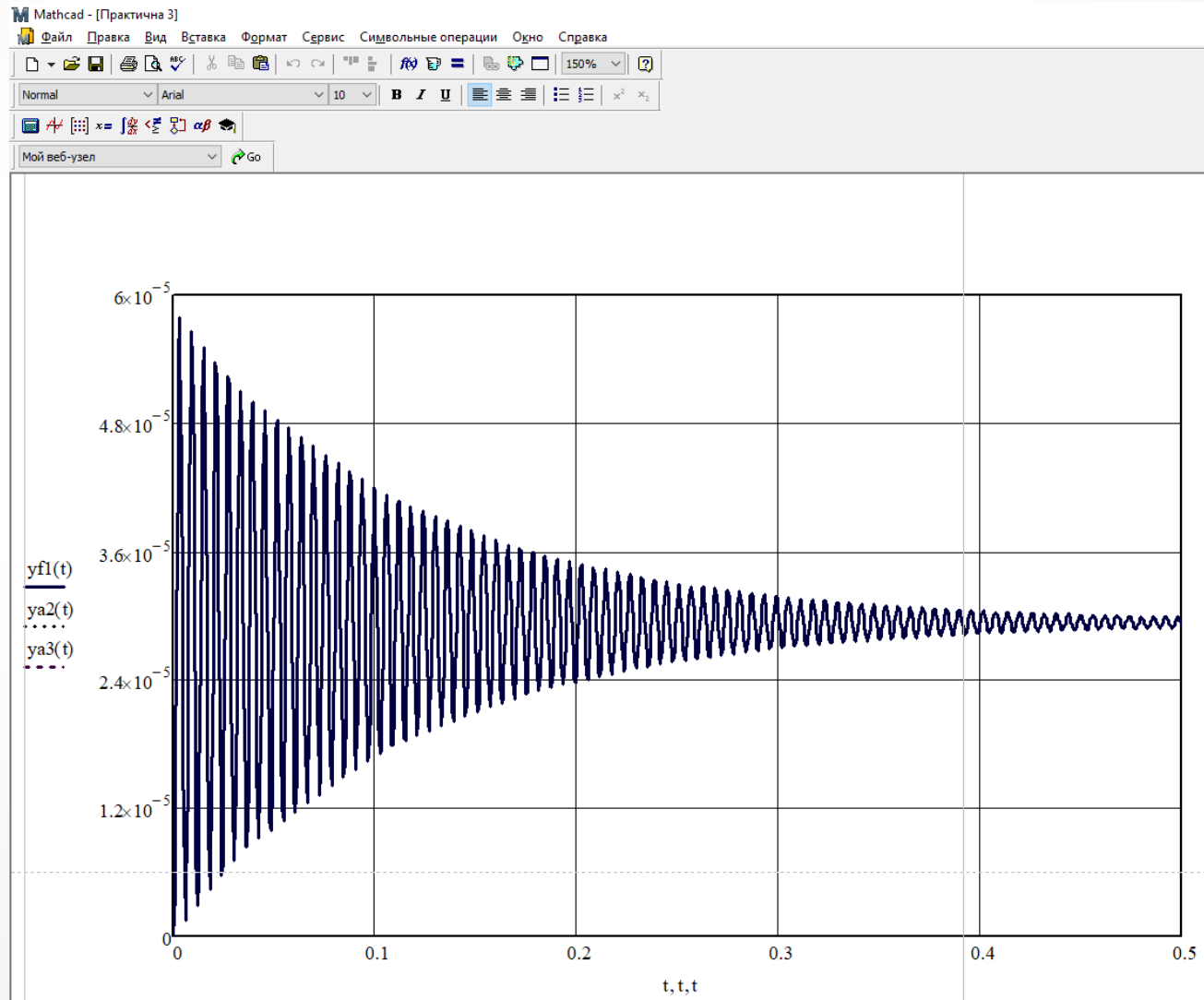
000

000

6×10^{-5}

**Визначення динамічних характеристик
одномасової коливальної системи**

Блок 4 (графік перехідного процесу):



**Визначення динамічних характеристик
одномасової коливальної системи**

Практична робота № 5

Визначення динамічних характеристик одномасової коливальної системи

Завдання: За умовами практичного заняття № 3 для визначених параметрів одномасової системи (рівняння (3.5) з визначеними коефіцієнтами) виконати її дослідження за графіками перехідних процесів у такій послідовності:

1. Змінюючи у розв'язку (3.8) рівняння (3.5) відносний коефіцієнт демпфування ζ визначити його значення, при якому перехідний процес не коливальний і побудувати графіки перехідних процесів від коливального до неколивального (приклад – рис. 5.3-5.6) та вказати вихідні параметрів.

2. Змінюючи у рівнянні (3.5) значення власної частоти системи ω_0 побудувати графіки перехідних процесів (приклад – рис. 5.3, 5.7, 5.8). Кожне значення ω_0 змінювати в n раз (згідно варіанту завдання – табл. 5.1) відносно попереднього за рахунок пропорційної зміни маси ($\omega_0 = (c/m)^{0.5} = 1/T$).

Тобто, наприклад, збільшення власної частоти системи у n раз досягається одночасним зменшенням маси у n^2 раз при постійній жорсткості).

3. Змінюючи у рівнянні (2.5) значення власної частоти системи ω_0 побудувати графіки перехідних процесів (приклад – рис. 5.3, 5.9, 5.10). Кожне значення ω_0 змінювати $n/2$ раз відносно попереднього за рахунок пропорційної зміни жорсткості ($\omega_0 = (c/m)^{0.5} = 1/T$).

Тобто, наприклад, збільшення власної частоти системи у $n/2$ раз досягається одночасним збільшенням жорсткості у $(n/2)^2$ раз при постійній масі).

4. Зробити висновки по дослідженню динаміки одномасової коливальної системи в яких оцінити вплив її основних характеристик на особливості перехідних процесів.

**Визначення динамічних характеристик
одномасової коливальної системи**