

Санкт-Петербургский государственный университет

St Petersburg University

Математико-Механический факультет

Отчет по лабораторной работе №4

«Крутильные колебания вала с дисками»

Выполнили студенты 351 гр.:

Бобу Юлия,

Соболев Леонид,

Теплова Татьяна,

Курбанов Нурлан,

Егоров Павел,

Пчельников Павел.

Санкт-Петербург, 2020

Исходные данные для теоретического расчета

$l_1 = 0,445 \text{ м}$	$r_2 = 0,149 \text{ м}$	$c_{\Pi} = 4900 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
$l_2 = 0,611 \text{ м}$	$m_2 = 9,129 \text{ кг}$	$\rho = 7,85 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
$r = 0,0055 \text{ м}$	$e = 0,021 \text{ м}$	$m_1 = m_3 = 11,646 \text{ кг}$
$r_1 = r_3 = 0,15 \text{ м}$	$G = 8,33 \cdot 10^{10} \text{ Па}$	

Теоретический расчет

Для поиска колебаний использовалась форма $\varphi_i = \Phi_i \sin(\omega t)$

С помощью уравнений Лагранжа 2 рода была построена неоднородная линейная система уравнений с определителем $d(\omega)$. Три значения собственных частот устанавливаются при решении уравнение $d(\omega) = 0$, которое является кубическим относительно ω^2 .

Соответствующие собственным частотам ω_i собственные формы Φ_i находятся из системы линейных уравнений.

Ниже приведены значения собственных частот и соответствующие им отнормированные вектора собственных форм (нормирование по норме Гёльдера бесконечного порядка):

$$\begin{aligned} w_1 &= 3,317 \text{ Гц} & \Phi_1 &= (0,892; 0,691; 1) \\ w_2 &= 6,425 \text{ Гц} & \Phi_2 &= (-1; -0,156; 0,984) \\ w_3 &= 13,301 \text{ Гц} & \Phi_3 &= (-0,382; 1; -0,252) \end{aligned}$$

Сравнение теоретических и экспериментальных результатов

В ходе проведения эксперимента были получены следующие значения собственных частот:

$$w_1 = 3,8 \text{ Гц}, \quad w_2 = 7,0 \text{ Гц}, \quad w_3 = 11,2 \text{ Гц}$$

Найденные экспериментально значения собственных частот и форм близки к теоретическим результатам. Расхождения обусловлены погрешностью экспериментальных измерений.