

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Образовательный сектор с учебной лабораторией НОЦ ИС

ЖУРНАЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

*по дисциплине «Сопротивление материалов»,
для студентов специалитета всех форм обучения,
направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства*

Выполнил:

студент _____

института _____

курса _____ группы _____

принял _____

Москва 2020

УДК 628.517.2(076)
ББК 38.711
О-93

С о с т а в и т е л и :

Ю.С. Кунин, А.В. Коргин, И.А. Горбунов, А.Н. Шувалов, Л.Х. Сафина, А.В. Ивличев,
В.А. Ермаков, Л.З. Зейд Килани

О-93 Соппротивление материалов [Электронный ресурс] : журнал лабораторных работ «Соппротивление материалов» по дисциплине «Соппротивление материалов», для студентов специалитета всех форм обучения, направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т., образовательный сектор с учебной лабораторией НОЦ ИС; сост.: Ю.С. Кунин, А.В. Коргин, И.А. Горбунов, А.Н. Шувалов, Л.Х. Сафина, А.В. Ивличев, В.А. Ермаков, Л.З. Зейд Килани. — Электрон. дан. и прогр. (2 Мб). — Москва : НИУ МГСУ, 2020. — Учебное сетевое электронное издание — Режим доступа: http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS_ — Загл. с титул. экрана.

Настоящий журнал лабораторных работ является дополнением к методическим указаниям, разработанным образовательным сектором с учебной лабораторией НОЦ ИС Московского Государственного Строительного Университета.

Журнал содержит общие требования к составлению и оформлению отчетов по результатам выполненных лабораторных работ. В журнале в краткой форме студент излагает суть работы с использованием эскизов, диаграмм, схем и формул. В таблицы, формы которых представлены в журнале, записываются показания измерительных приборов и результаты вычислений

Для студентов специалитета всех форм обучения, направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Учебное сетевое электронное издание

© НИУ МГСУ, 2020

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

«Тензорезисторный метод исследования напряжённо-деформированного состояния пластины»

Цель работы _____

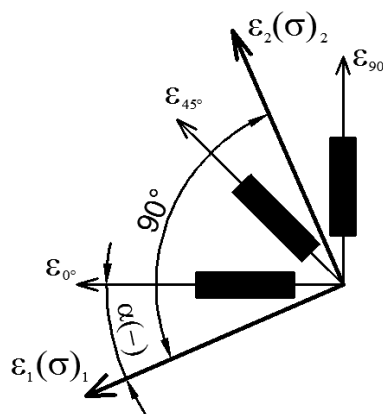


Рисунок 1.1 – Модель пластины из оргстекла

Рисунок 1.2 – Схема прямоугольной тензорозетки

Таблица 1.1 – Результаты измерения деформаций пластины

Нагрузка	Тензорезисторы /тензорозетка № ____, точка приложения силы __/					
	Т 0°		Т 45°		Т 90°	
	Отсчёт	ε_0°	Отсчёт	ε_{45°	Отсчёт	ε_{90°
F=0						
F=5 Н						

$$\alpha = \frac{\arctg\left(\frac{2\varepsilon_{45^\circ} - (\varepsilon_0^\circ + \varepsilon_{90^\circ})}{\varepsilon_0^\circ - \varepsilon_{90^\circ}}\right)}{2} = \underline{\hspace{10em}};$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{2} \left(\varepsilon_0^\circ + \varepsilon_{90^\circ} + \frac{\varepsilon_0^\circ - \varepsilon_{90^\circ}}{\cos 2\alpha} \right) = \underline{\hspace{10em}};$$

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{2} \left(\varepsilon_0^\circ + \varepsilon_{90^\circ} - \frac{\varepsilon_0^\circ - \varepsilon_{90^\circ}}{\cos 2\alpha} \right) = \underline{\hspace{10em}};$$

$$\sigma_1 = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_1 + \mu \cdot \varepsilon_2) = \underline{\hspace{10em}};$$

$$\sigma_2 = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_2 + \mu \cdot \varepsilon_1) = \underline{\hspace{10em}};$$

где $E = 3 \cdot 10^3$ МПа – модуль упругости оргстекла;

$\mu = 0,36$ – коэффициент Пуассона;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \sigma_1, \sigma_2$ – главные деформации и главные напряжения в месте испытания;

Выводы: _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

«Исследование напряжений при изгибе кривого бруса»

Цель работы _____

1. Испытания проводятся на машине _____

2. Деформации измеряются тензорезисторами с базой $B = 5 \text{ мм}$.

3. Размеры образца:

$\rho_1 = 25 \text{ мм}; \quad \rho_5 = 50 \text{ мм}; \quad h = 25 \text{ мм}; \quad b = 10 \text{ мм}; \quad R = 37,5 \text{ мм};$

$A = b \cdot h = \underline{\hspace{2cm}}$.

4. Цена деления прибора ЦТМ-5; $C = 5 \cdot 10^{-6}$ ЕОД.

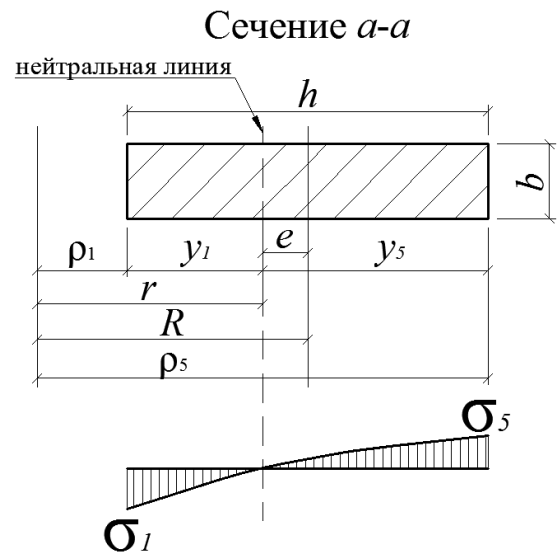
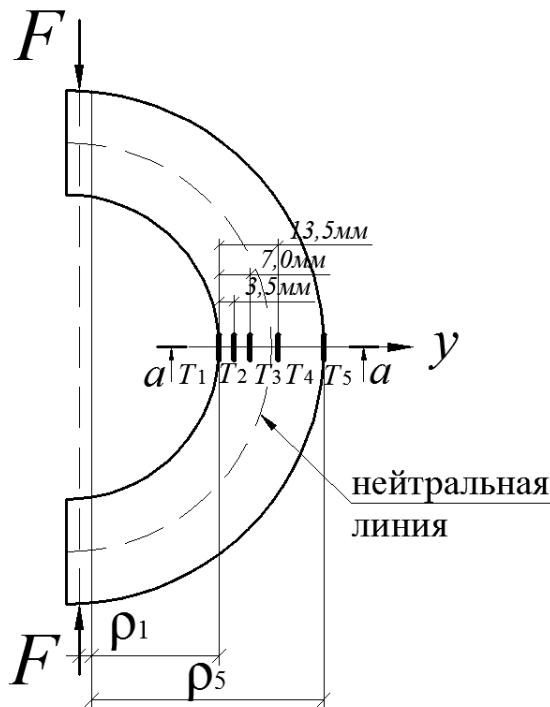


Рисунок 2.1 – Схема расположения тензорезисторов на образце

Рисунок 2.2 – Эпюра нормальных напряжений в исследуемом сечении

$$r = \frac{h}{\ln\left(\frac{\rho_5}{\rho_1}\right)} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$y_1 = r - \rho_1 = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$y_5 = r - \rho_5 = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$e = R - r = \underline{\hspace{2cm}};$$

Таблица 2.1. Результаты измерений и их обработки

№ тензорезисторов	Отсчеты по тензорезисторам		Разность отсчетов Δ , ЕОД	Относительная деформация $\varepsilon_i = \Delta \cdot C$	Нормальные напряжения $\sigma_i = E \cdot \varepsilon_i$, МПа
	$F = 0$	$F =$ кН			
T ₁					
T ₂					
T ₃					
T ₄					
T ₅					

Сравнение полученных результатов с теоретическими данными:

$$\sigma_1^{\text{расч}} = \frac{N_Z}{A} + \frac{M_X}{S_X} \cdot \frac{y_1}{\rho_1} = \text{_____ МПа};$$

$$\sigma_5^{\text{расч}} = \frac{N_Z}{A} + \frac{M_X}{S_X} \cdot \frac{y_5}{\rho_5} = \text{_____ МПа};$$

где $S_X = A \cdot e = \text{_____}$

$$M_X = -F \cdot R = \text{_____}$$

$$N_Z = -F = \text{_____}$$

Выводы: _____

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

«Определение краевых напряжений и положение нейтральной линии при внецентренном действии продольной силы»

Цель работы _____

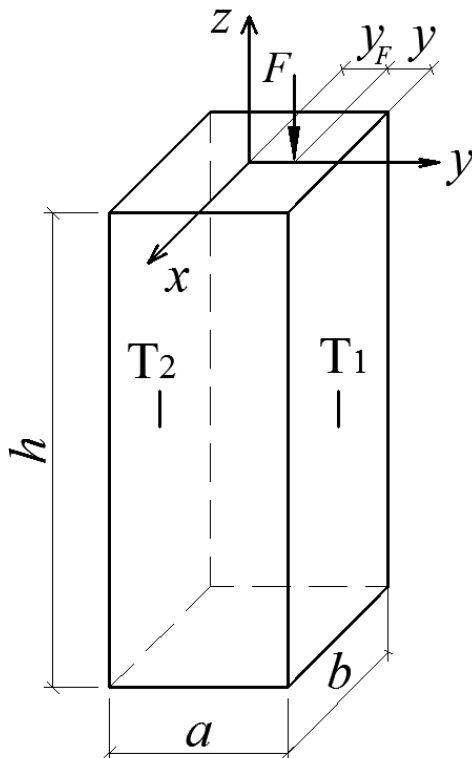


Рисунок 3.1 – Схема приложения нагрузки

1. Испытания проводятся на машине _____

2. Деформации измеряются тензорезисторами T_1 и T_2 с базой 5 мм.

3. Материал образца – сталь,
 $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа

4. Размеры образца

$$a = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}; \quad b = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м};$$

$$h = 20 \cdot 10^{-2} \text{ м},$$

X, Y – главные центральные оси,

X_F, Y_F – координаты точки приложения силы.

$$X_F = 0, \quad y = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м},$$

$$Y_F = \frac{a}{2} - y = \underline{\hspace{2cm}};$$

5. Цена деления прибора ЦТМ 5: $C = 5 \cdot 10^{-6}$ ЕОД.

6. Внутренние силовые факторы:

$$M_X = -F \cdot y_F = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кН} \cdot \text{ м};$$

$$N_Z = -F = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кН}$$

7. Геометрические характеристики поперечного сечения:

– площадь поперечного сечения:

$$A = b \cdot a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}^2$$

– осевые моменты инерции:

$$J_X = \frac{b \cdot a^3}{12} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}^4; \quad J_Y = \frac{a \cdot b^3}{12} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}^4$$

8. Положение нейтральной линии:

$$x_0 = -\frac{J_Y}{A \cdot x_F} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$y_0 = -\frac{J_X}{A \cdot y_F} = \underline{\hspace{2cm}}$$

где x_0, y_0 – отрезки, отсекаемые нейтральной линией
(на главных центральных осях)

9. Расчетные значения краевых напряжений:

$$\sigma_A = \frac{N_Z}{A} + \frac{M_X}{J_X} \cdot y_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ МПа,}$$

$$\sigma_B = \frac{N_Z}{A} + \frac{M_X}{J_X} \cdot y_B = \underline{\hspace{2cm}} \text{ МПа,}$$

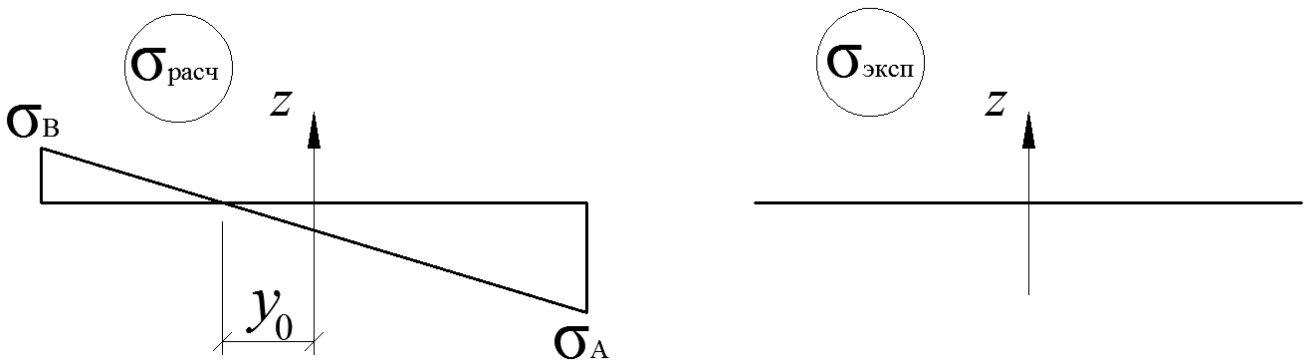
где $y_A = 2,5 \cdot 10^{-2}$ м; $y_B = -2,5 \cdot 10^{-2}$ м

10. Экспериментальные значения краевых напряжений

Таблица 3.1. Результаты измерений и их обработки

№ тензорезистора	Показания приборов		Разность показаний Δ_i , ЕОД	Относительная деформация $\varepsilon_i = \Delta_i \cdot C$	Нормальные напряжения $\sigma_i = E \cdot \varepsilon_i$, МПа
	$F = 0$	$F = \quad, [кН]$			
т.А Т ₁					
т.В Т ₂					

11. Эпюры нормальных напряжений, МПа



Выводы: _____

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

«Исследование устойчивости прямого сжатого стержня»

Цель работы _____

1. Испытания проводятся на установке, позволяющей изменять условия закрепления концов стержня.
2. Загружение осуществляется грузом с помощью рычага $F_{оп} = 5 F_0$.
3. Размеры стержня: $h =$ _____ мм, $b =$ _____ мм, $l =$ _____ мм, материал – сталь.
4. Испытания проводятся для трех условий закрепления стержня.

Схема закреплений:

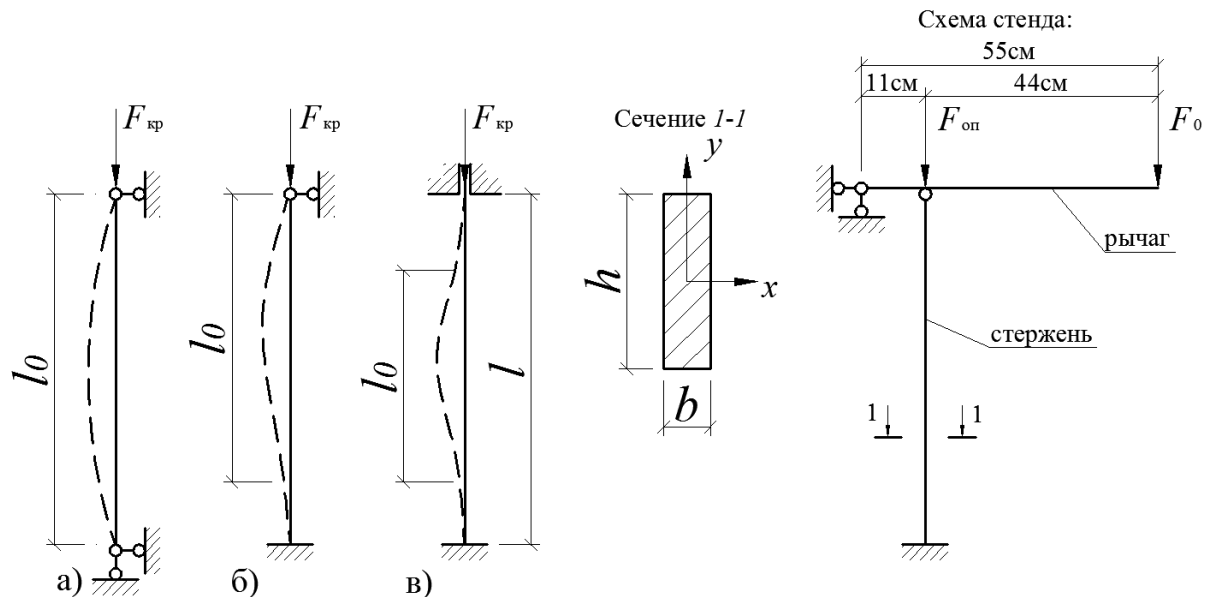


Рисунок 4.1 – Схема станда с указанием условий закрепления: а) оба конца шарнирно закреплены ($\mu = 1$), б) один конец закреплен шарнирно, другой – жестко ($\mu = 0,7$), в) оба конца жестко закреплены ($\mu = 0,5$)

Характер изогнутой оси нанесен пунктиром на схеме.

5. Определяется значение критической силы для каждого условия закрепления концов стержня по формуле Эйлера:

$$F_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{min}}{(\mu l)^2},$$

где: $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа – модуль упругости;

μ – коэффициент приведения длины стержня, зависящий от условий закрепления.

Минимальный момент инерции сечений:

$$J_{min} = J_Y = \frac{b^3 \cdot h}{12} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}^4$$

6. Сравниваются расчетные и экспериментальные значения критической силы.

Таблица 4.1. Результаты измерений

Критическая сила	Оба конца шарнирно закреплены $\mu = 1$	Один конец закреплен шарнирно, другой – жёстко $\mu = 0,7$	Оба конца жёстко закреплены $\mu = 0,5$
Расчетное значение $F_{кр}^{расч}$, Н			
Экспериментальное значение $F_{кр}^{эксп}$, Н			
Погрешность измерений $\left \frac{F_{кр}^{расч} - F_{кр}^{эксп}}{F_{кр}^{расч}} \right \cdot 100\%$			

Примечание: Опытное значение $F_{кр}^{эксп}$ определяют при условии, что стержень начинает изгибаться, а рост нагрузки прекращается.

Выводы: _____

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

«Определение перемещений и напряжений при ударе»

Цель работы: _____

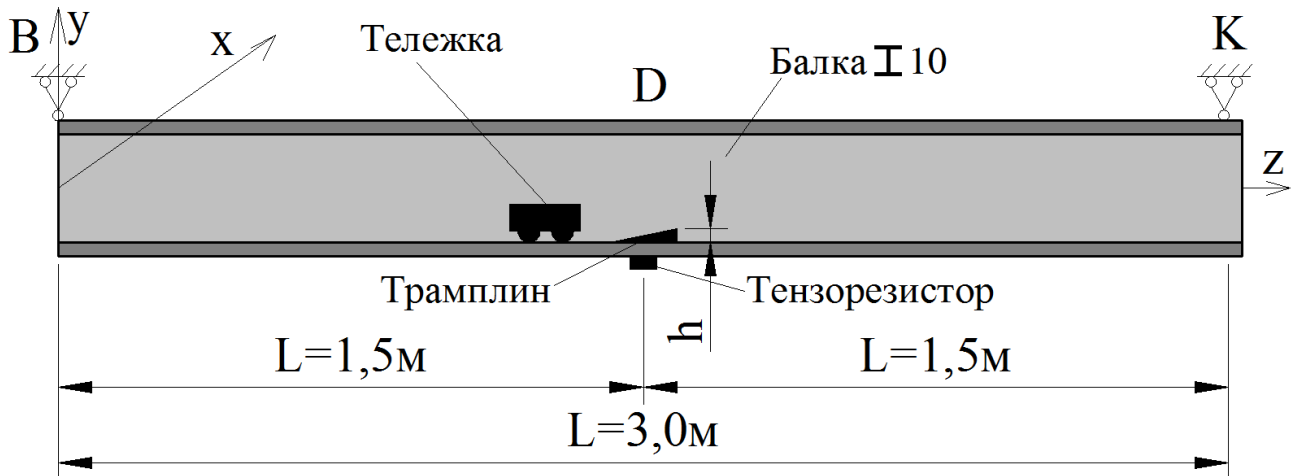


Рисунок 5.1 – Схема экспериментальной установки и расположения измерительных приборов

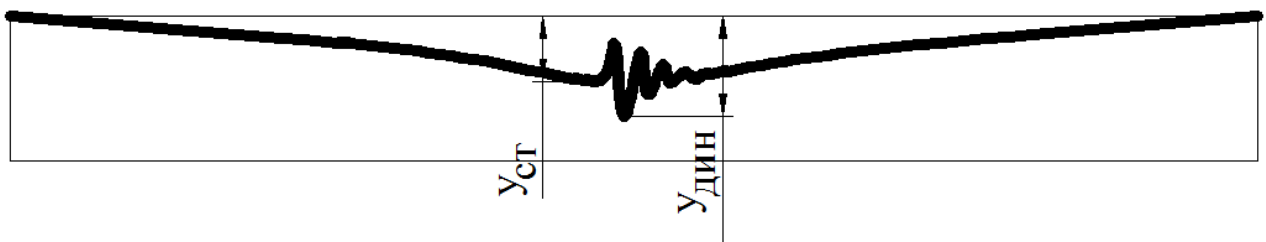


Рисунок 5.2 – К обработке виброграммы

Определяется экспериментальное значение динамического коэффициента:

$$K_{дин}^{экс} = \frac{Y_{дин}}{Y_{ст}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

где $Y_{ст}$ – ордината виброграммы, соответствующая статическому прогибу балки;

$Y_{дин}$ – ордината виброграммы, соответствующая динамическому прогибу балки;

Определяется экспериментальное значения статического напряжения:

$$\sigma_{ст}^{экс} = \varepsilon \cdot E$$

где ε – относительная деформация;

$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ – модуль упругости стали;

Таблица 5.1 – Результаты испытаний и обработка данных

Отсчёты по тензорезистору при:		Вычислить	
		деформации ε	напряжение $\sigma_z^{экс}$, МПа
$F = 0$	$F = \underline{\hspace{1cm}}$		

Определяется величина динамического напряжения:

$$\sigma_{дин}^{экс} = \sigma_{ст}^{экс} \cdot K_{дин}^{экс} = \underline{\hspace{2cm}};$$

Определяется теоретическая величина динамического коэффициента

$$K_{\text{дин}}^{\text{теор}} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{f_{\text{ст}}^{\text{теор}}}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

где $f_{\text{ст}}^{\text{теор}}$ – теоретическая величина статического прогиба

$$f_{\text{ст}}^{\text{теор}} = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot EI_x} = \underline{\hspace{2cm}}$$

где $L = 3,0$ м – расстояние между опорами балки;

$E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа – модуль упругости стали;

$I_x = 198 \cdot 10^{-8}$ м⁴ – момент инерции сечения;

Вычисляется теоретическая величина статического напряжения:

$$\sigma_{\text{ст}}^{\text{теор}} = \frac{M_x}{W_x} = \underline{\hspace{2cm}}$$

где M_x – теоретическое значение момента в середине пролёта;

$W_x = 39,7 \cdot 10^{-6}$ м³ – момент сопротивления балки двутаврового сечения (ГОСТ 8239-72);

$$M_x = \frac{F \cdot L}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Вычисляется теоретическая величина динамического напряжения:

$$\sigma_{\text{дин}}^{\text{теор}} = \sigma_{\text{ст}}^{\text{теор}} \cdot K_{\text{дин}}^{\text{теор}} = \underline{\hspace{2cm}};$$

Таблица 5.2 – Результаты испытаний и обработка данных

Экспериментальное/ теоретическое значение	$K_{\text{дин}}$	$\sigma_{\text{дин}}$	$\left \frac{\sigma_{\text{дин}}^{\text{теор}} - \sigma_{\text{дин}}^{\text{экс}}}{\sigma_{\text{дин}}^{\text{теор}}} \right $
Экспериментальное			
Теоретическое			

Виброграмма 1

Выводы: _____

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

«Динамические испытания балки в режиме свободных колебаний»

Цель работы: _____

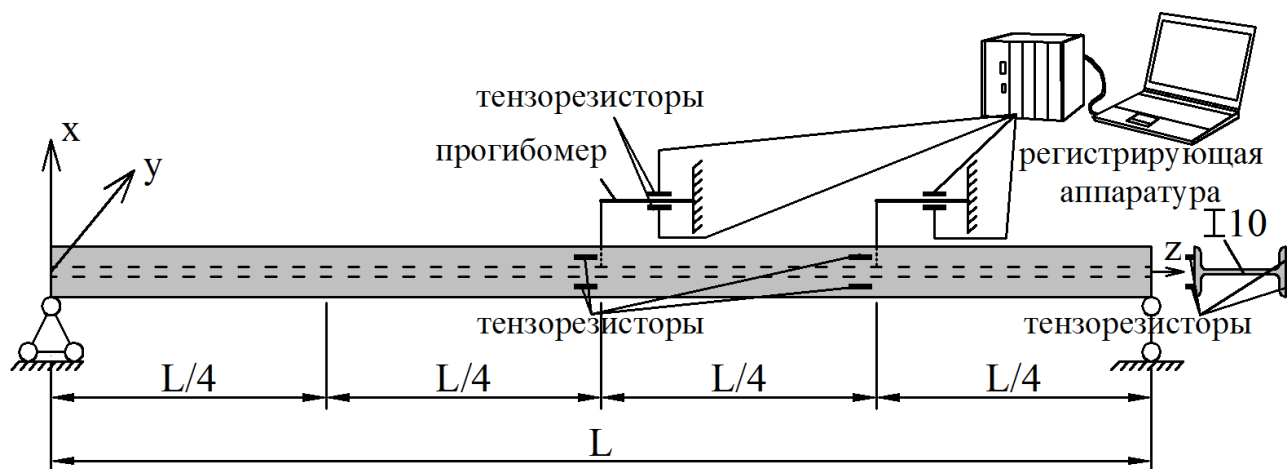


Рисунок 6.1 – Схема экспериментальной установки и расположения измерительных приборов

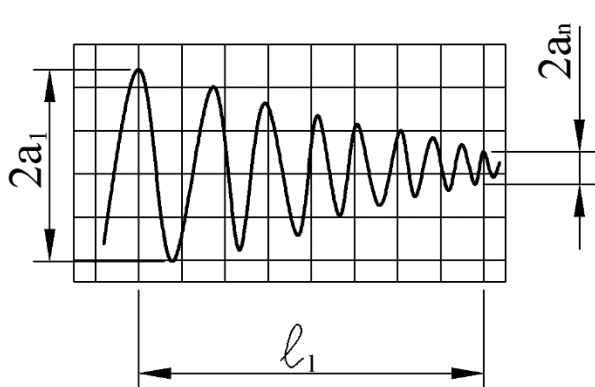


Рисунок 6.2 – К обработке виброграммы

$$f_c^{\text{э}} = n \cdot \frac{l_2}{l_1} = \text{_____ Гц}$$

где $f_c^{\text{э}}$ – экспериментальное значение частоты собственных колебаний;
 l_1 – длина выбранного отрезка виброграммы, содержащего целое число колебаний;
 l_2 – длина отрезка виброграммы, соответствующего одной секунде;
 n – число колебаний на выбранном отрезке виброграммы длиной l_1 ;

$$\delta = \frac{1}{n-1} \ln \frac{2a_1}{2a_n} = \text{_____} \text{ – логарифмический декремент колебаний,}$$

определяющий степень затухания собственных колебаний;

a_1 – амплитуда в начале выбранного отрезка виброграммы длиной l_1 ;

a_n – амплитуда в конце выбранного отрезка виброграммы длиной l_1 ;

Формула расчета теоретической величины частоты свободных колебаний:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{y_{\text{ст}}}}$$

где $y_{\text{ст}}$ – статический прогиб балки;

g – ускорение свободного падения;

Для шарнирно опертой балки

$$y_{\text{ст}} = \frac{P_{\text{прив}} \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_y}$$

где $P_{\text{прив}}$ – приведенная нагрузка на балку;

$L = 3,75\text{ м}$ – длина балки;
 $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ – модуль упругости стали;
 $I_y = 17,9 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$ – момент инерции сечения.

Приведенная нагрузка на балку:

$$P_{\text{прив}} = \frac{17}{35} m \cdot g \cdot L + m_1 \cdot g$$

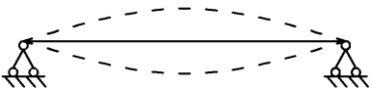
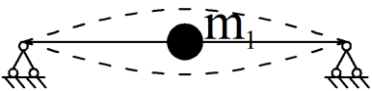
где $m = 9,46 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2$ – погонная масса балки;

$m_1 =$ _____ дополнительная масса;

g – ускорение свободного падения;

$L = 3,75\text{ м}$ – длина балки;

Таблица 6.1 – Параметры свободных колебаний

№ вибро- граммы	Схема колебаний	$n,$ 1/с	$l_1,$ мм	$l_2,$ мм	$2a_1,$ мм	$2a_n,$ мм	Вычислить			
							δ	$f_c^{\Delta},$ Гц	$f_c^T,$ Гц	$k_f = \frac{f_c^{\Delta}}{f_c^T}$
1										
2										

Виброграмма 1

Виброграмма 2

Выводы: _____

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

«Динамические испытания балки в режиме вынужденных колебаний»

Цель работы: _____

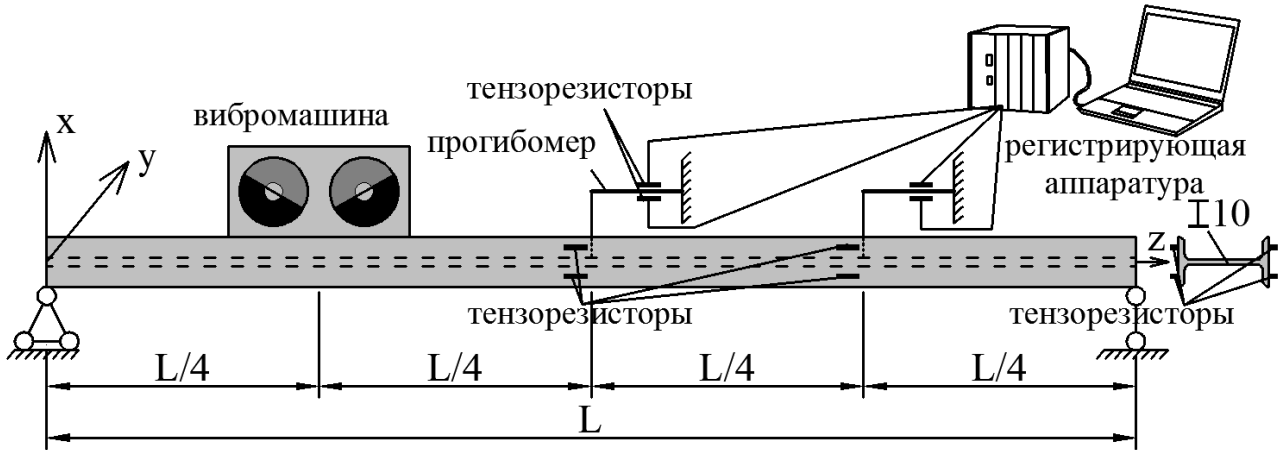


Рисунок 7.1 – Схема экспериментальной установки и расположения измерительных приборов

1. Определение резонансных частот колебаний балки f_B

$$f_B^{\exists} = n \cdot \frac{l_2}{l_1} = \text{_____ Гц}$$

где f_B^{\exists} – экспериментальное значение частоты вынужденных колебаний;
 l_1 – длина выбранного отрезка виброграммы, содержащего целое число колебаний;
 l_2 – длина отрезка виброграммы, соответствующего одной секунде;
 n – число колебаний на выбранном отрезке виброграммы длиной l_1 ;

Формула расчета теоретической величины частоты собственных колебаний

$$f_C^T = \frac{k^2 \cdot \pi}{2 \cdot L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_y}{m}} = \text{_____ Гц}$$

где k – коэффициент, зависящий от формы колебаний и численно равный числу длин полуволен балки;

$L = 3,75\text{ м}$ – длина балки;

$m = 9,46 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2$ – погонная масса балки;

$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ – модуль упругости стали;

$I_y = 17,9 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$ – момент инерции сечения.

Таблица 7.1 – Параметры вынужденных колебаний

№ виброграммы	Схема колебаний	n , 1/с	l_1 , мм	l_2 , мм	Вычислить		
					f_B^{\exists} , Гц	f_C^T , Гц	$k_f = \frac{f_B^{\exists}}{f_C^T}$
1							
2							

Виброграмма 1

Виброграмма 2

2. Определение динамического коэффициента K_d и динамического прогиба Y_d

Динамический коэффициент определяют для первой резонансной формы по формуле:

$$K_d = \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{f_{\text{вибр}}}{f_{B,1}}\right)^2\right]^2 + \left(\frac{f_{\text{вибр}}}{f_{B,1}}\right)^2 \cdot \frac{\delta^2}{\pi^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\quad}{\quad}\right)^2\right]^2 + \left(\frac{\quad}{\quad}\right)^2 \cdot \frac{\quad}{\quad}}};$$

Динамический прогиб:

$$Y_d = Y_{\text{ст}}^T \cdot K_d = \quad;$$

где $Y_{\text{ст}}^T$ – теоретическая величина статического прогиба в предположении статического действия силы, возникающей от вращения эксцентриков вибромашины.

$$Y_{\text{ст}}^T = \frac{11}{768} \frac{P_{\text{max}} \cdot L^3}{E \cdot I_y} = \quad;$$

где P_{max} – сила, возникающая от вращения эксцентриков вибромашины.

$$P_{\text{max}} = 2m_0 \cdot \omega_{\text{вибр}}^2 \cdot r_0 = \quad;$$

где $m_0 = 0,15\text{кг}$ – масса каждого из эксцентриков вибромашины;

$r_0 = 1,44 \cdot 10^{-2}\text{ м}$ – радиус вращения центра массы эксцентрика;

$\omega_{\text{вибр}}$ – круговая частота вращения вибромашины;

$$\omega_{\text{вибр}} = 2\pi \cdot f_{\text{вибр}} = \quad;$$

где $f_{\text{вибр}}$ – частота вынужденных колебаний вибромашины, Гц. Задается преподавателем.

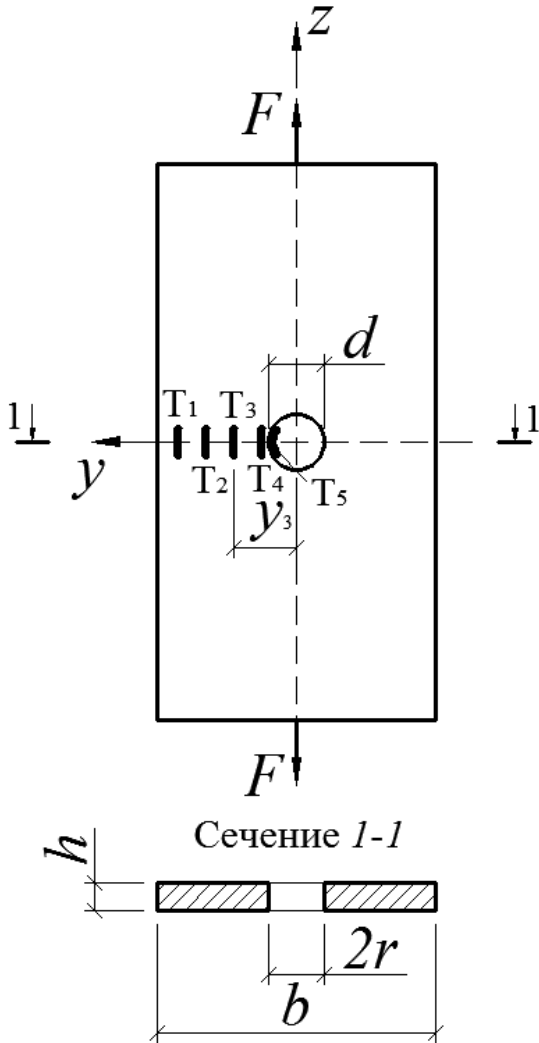
Выводы: _____

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

«Определение коэффициента концентрации напряжения для пластинки с центральным круговым отверстием»

Цель работы: _____



1. Испытания проводятся на машине

2. Деформации измеряют тензорезисторами T_1-T_5 с базой $B = 5$ мм.
3. Размеры образца:
 $b = 200$ мм, $h = 10$ мм, $r = 20$ мм.
4. Материал образца: сталь
Модуль продольной упругости
 $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа.
5. Абсциссы точек расположения тензорезисторов: $y_1 = 85$ мм, $y_2 = 65$ мм, $y_3 = 45$ мм, $y_4 = 25$ мм, $y_5 = 20$ мм.
6. Цена деления прибора ЦТМ-5,
 $C = 5 \cdot 10^{-6}$ ЕОД
7. Расчетное значение нормальных номинальных (средних) напряжений

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{N_z}{A_{\text{НТ}}} = \text{_____ МПа}$$

Таблица 8.1. Результаты измерений

№ тензорезисторов	Показания тензорезисторов		Приращение показаний Δ_i , ЕОД	Относительная деформация $\varepsilon_i = \Delta_i \cdot C$	Нормальные напряжения $\sigma_i = E \cdot \varepsilon_i$, МПа
	$F = \text{__кН}$	$F = \text{__кН}$			
T_1					
T_2					
T_3					
T_4					
T_5					

$$N_z = F = \underline{\hspace{2cm}}$$

Площадь сечения без отверстия:

$$A_{нт} = (b - d) \cdot h = \underline{\hspace{2cm}}$$

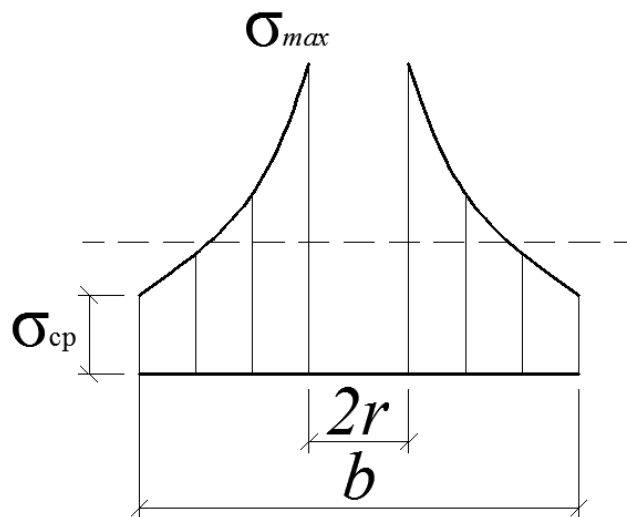
7. Экспериментальное значение коэффициента концентрации напряжений

$$K_\sigma = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{cp}} = \underline{\hspace{2cm}},$$

Теоретическое значение коэффициента концентрации напряжений K_σ^T (по справочнику):

$$K_\sigma^T = \underline{\hspace{2cm}}$$

Эпюра нормальных напряжений, МПа:



Выводы: _____

Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

№ л/р	Название лабораторной работы	стр.
1	Тензорезисторный метод исследования напряжённо-деформированного состояния пластины	3
2	Исследование напряжений при изгибе кривого бруса	4
3	Определение краевых напряжений и положение нейтральной линии при внецентренном действии продольной силы	6
4	Исследование устойчивости прямого сжатого стержня	8
5	Определение перемещений и напряжений при ударе	10
6	Динамические испытания балки в режиме свободных колебаний	12
7	Динамические испытания балки в режиме вынужденных колебаний	14
8	Определение коэффициента концентрации напряжения для пластинки с центральным круговым отверстием	16