

РАБОТА №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Цель работы – определение модуля упругости E стали.

Характеристика образца №

Марка стали, σ_n , МПа	Диаметр, d , см	Расчетная длина, l , см	Площадь поперечного сечения F , см ²
Ст.3 200	2,0	10,0	

База тензометра $l = 100$ мм.,
 Коэффициент увеличения $K_T = 500$.
 Наибольшая нагрузка, при которой справедлив закон Гука:
 $P_n = \sigma_n \cdot F =$ _____ = _____ кН.

Таблица наблюдений

Нагрузка P , кН	Интервал нагрузки ΔP , кН	Левый тензометр		Правый тензометр	
		Отсчет, мм	Разность отсчетов Δ_1 , мм	Отсчет, мм	Разность отсчетов Δ_2 , мм
5	////		////		////
	5				
10	5				
	5				
15	5				
	5				
20	5				
	5				
25	5				
	5				
30	5				
	////		////		////
Сумма разностей		////		////	
Среднее арифметическое значение		////	$\Delta_1 = \text{_____} =$	////	$\Delta_2 = \text{_____} =$

Средняя разность по двум тензометрам $\Delta_{cp} = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} = \text{_____} =$ _____ мм.

Удлинение расчетной части образца $\Delta l = \frac{\Delta_{cp}}{K_T} = \frac{\text{_____}}{500} =$ _____ мм.

Модуль упругости $E = \frac{\Delta P \cdot l}{F \cdot \Delta l} = \text{_____} =$ _____ Па = _____ МПа

Выполнил
 студент группы _____

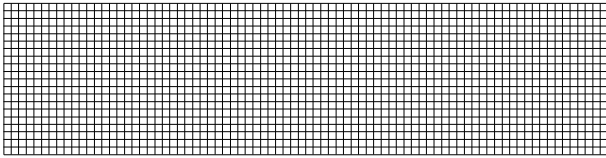
Работа зачтена _____

РАБОТА №2

ИСПЫТАНИЕ СТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА НА РАСТЯЖЕНИЕ

Цель работы - ознакомление с испытанием металла на растяжение, построение диаграммы растяжения, определение основных механических характеристик стали и её марки.

Образец до испытания (№ _____)



Образец после испытания

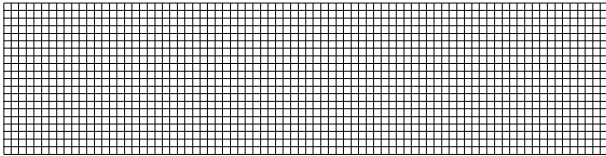
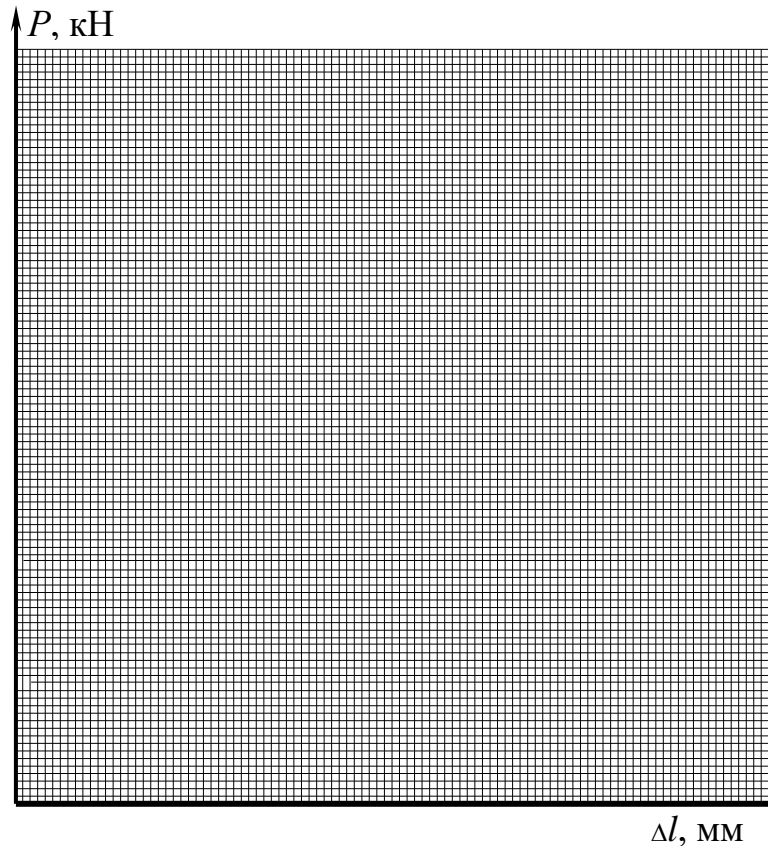


Диаграмма растяжения

Масштаб: $m =$ _____ кН/см, $n =$ _____ мм/см.



Размеры образца	До испытания	После испытания	P, кН	Δl, мм
Диаметр, см	$d=2,0$	$d_1=$		
Расчетная длина, см	$l=10,0$	$l_1=$		
Площадь поперечного сечения, см ²	$F=3,14$	$F_1=$		

Результаты испытаний

Нагрузка, соответствующая пределу пропорциональности $P_n=$ _____ кН
 Нагрузка, соответствующая пределу текучести $P_T=$ _____ кН
 Наибольшая нагрузка $P_{max}=$ _____ кН.
 Нагрузка в момент разрыва $P_p=$ _____ кН.
 Площадь диаграммы растяжения $\omega =$ _____ см².
 Абсолютное сужение площади поперечного сечения $\Delta F=F-F_1=$ _____ см²
 Абсолютное остаточное удлинение $=$ _____ $l=l_1-l$ _____ м

Определение основных характеристик прочности и пластичности стали

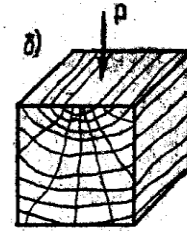
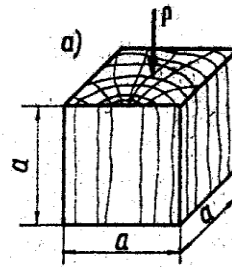
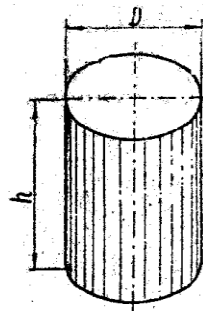
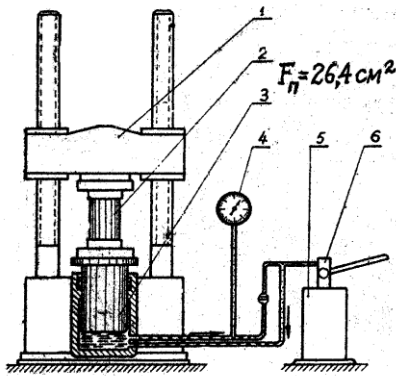
Предел пропорциональности : $\sigma_n=P_n/F$ _____ МПа,
 Предел текучести $\sigma_T= P_T /F=$ _____ МПа,
 Предел прочности $\sigma_B=P_{max}/F$ _____ МПа,
 Напряжения в момент разрыва $\sigma_p= P_p/F_1=$ _____ МПа.
 Относительное остаточное удлинение при разрыве $\delta = 100\% \cdot \Delta l / l =$ _____
 Относительное остаточное сужение при разрыве $\psi=100\% \Delta F/F=$ _____
 Работа, затраченная на разрыв образца, $A=\omega mn=$ _____ Дж.
 Характеристики σ_B , σ_T и δ_5 соответствуют стали марки Ст....

Выполнил
студент группы _____

Работа зачтена _____

РАБОТА №3 ИСПЫТАНИЕ МАТЕРИАЛА НА СЖАТИЕ

Цель работы – определение предел прочности чугуна и древесины на сжатие
Испытание проводится на гидравлическом прессе.



Образцы для испытаний

Схема гидравлического пресса:

- 1-траверса;
- 2-образец;
- 3-поршень;
- 4-манометр;
- 5-бак для масла;
- 6-насос.

Чугунный образец

Образцы из дерева

- а)-сжатие вдоль волокон
- б)-сжатие поперек волокон

Размеры образцов и результаты испытаний

Материал	Форма и размеры	Площадь поперечного сечения, $F, \text{см}^2$	Давление $p, \text{МПа}$	Разрушающая нагрузка $P = p \cdot F_n$	Предел прочности $\sigma = \frac{P}{F}, \text{МПа}$
Чугун серый	Цилиндр $d=3\text{см}$ $h=4\text{см}$				
Дуб вдоль волокон	Куб, $a=2\text{см}$				
Сосна вдоль волокон	Куб, $a=2\text{см}$				
Сосна поперек волокон	Куб, $a=2\text{см}$				

Образцы после испытаний

Чугун	Дуб вдоль волокон	Сосна	
		вдоль волокон	поперек волокон

Выполнил студент
гр. _____

Работа зачтена

РАБОТА №4 ИСПЫТАНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА СДВИГ

Цель работы - определение предела прочности стали на срез и предела прочности дерева на скалывание.

Испытание проводится на настольном прессе.

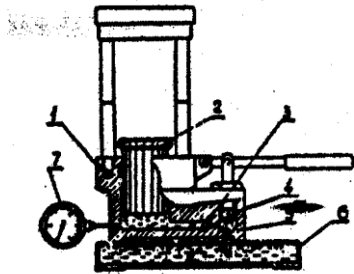
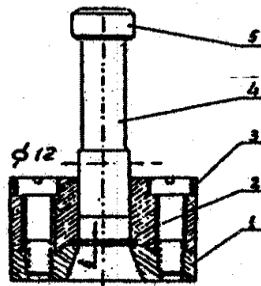


Схема гидравлического настольного пресса:

- 1-корпус; 2-поршень
- пресса; 3-клапан нагнетательный;
- 4-поршень насоса;
- 5- клапан всасывающий;
- 6-бак для масла;
- 7-манометр;

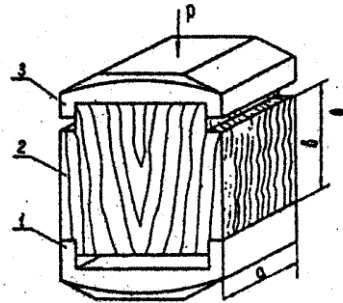
Диаметр поршня пресса
 $D=5,8\text{см}$



Приспособления для испытаний:

- 1-матрица; 2-образец;
- 3-направление пуансона;
- 4-пуансон;
- 5-головка

Диаметр пуансона
 $d=1,2\text{см}$



Приспособления для испытания древесины на скалывание :

- 1-опорная плита;
- 2-образец;
- 3- нагрузочная плита.

Результаты испытаний

Материал	Форма образца и размеры площади среза (скалывания)	Площадь среза (скалывания) $F, \text{см}^2$	Наибольшее давление $p, \text{МПа}$	Разрушающая нагрузка $P=p \cdot F_n, \text{кН}$	Предел прочности $\tau = \frac{P}{F}, \text{МПа}$
Сталь	Пластина $\delta = \quad \text{см}$ $D=1,2\text{см}$				
Сосна	Прямоугольник $a = \quad \text{см}$ $b = \quad \text{см}$				

Выполнил студент гр. _____

Работа зачтена

РАБОТА №6

ИСПЫТАНИЕ НА КРУЧЕНИЕ СТАЛЬНОГО КРУГЛОГО ВАЛА ПОЛОГО СЕЧЕНИЯ

Цель работы – определение касательных напряжений и угла закручивания и сравнение их с теоретическими значениями.

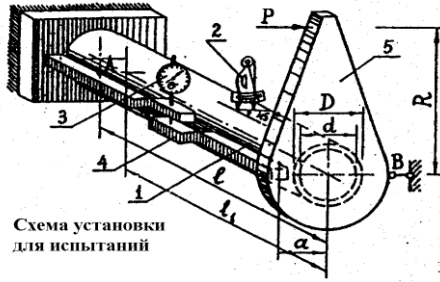


Схема установки для испытаний

- 1-вал
- 2-тензометр,
- 3-индикатор,
- 4-измерительный рычаг,
- 5-рычаг вала

Длина вала $l=50$ см, плечо рычага $a=5$ см, плечо силы $R=40$ см, интервал нагрузки $\Delta P=0.5$ кН. База тензометра $S=20$ мм, коэффициент увеличения тензометра $K_T=1000$, цена деления индикатора $K_{и}=0,01$ мм.

Наибольшая возможная нагрузка из условия $\tau_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_p} \leq \tau_n$

$$P_{\max} \leq \frac{\tau_n \cdot W_p}{R} = \dots = \text{кН}$$

Таблица наблюдений

Нагрузк а P, кН	Интервал нагрузк и ΔP , кН	Отсчеты тензометра, мм		Отсчеты индикатора, мм	
		n	Δn	n ₁	Δn_1
0,5	////		////		////
1,0	0,5				
1,5	0,5				
2,0	0,5				
2,5	0,5				
	////		////		////
Сумма разностей					
Среднеарифметическое значение		$\Delta n_c = \frac{\dots}{4} =$		$\Delta n_{1c} = \frac{\dots}{4} =$	

откуда $\tau_3 = \frac{E \cdot \varepsilon_3}{1 + \mu} = \dots = \text{МПа}$,

где относительная деформация $\varepsilon_3 = \frac{\Delta n_c}{K_T \cdot S}$

Теоретическое значение касательных напряжений:

$$\tau_T = \frac{M_k}{W_p} = \frac{\Delta P \cdot R}{W_p} = \dots = \text{МПа}$$

Погрешность эксперимента

$$\frac{\varphi_3 - \varphi_t}{\varphi_t} \cdot 100\% = \dots \cdot 100\% = \% , \quad \frac{\tau_3 - \tau_T}{\tau_T} \cdot 100\% = \dots \cdot 100\% = \%$$

Характеристика вала и измерительных приборов

Материал вала - сталь Ст.3, модуль Юнга $E=2 \cdot 10^5$ МПа,

коэффициент Пуассона $\mu=0,25$,

предел пропорциональности $\tau_n = 120$ МПа .

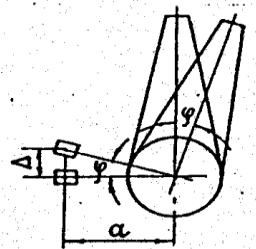
Внешний диаметр вала $D=7,38$ см, внутренний - $d=6,94$ см,

полярный момент инерции

$$J_p = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4) = \dots \cdot (\dots - \dots) = \dots \text{ см}^4$$

полярный момент сопротивления

$$W_p = \frac{J_p}{\rho_{\max}} = \dots = \dots \text{ см}^3$$



Экспериментальное значение угла закручивания:

$$\varphi_3 = \frac{\Delta}{a} = \frac{\Delta n_{1c}}{a} \cdot K_u =$$

Теоретическое значение угла закручивания:

$$\varphi_t = \frac{M_k \cdot l}{GJ_p} = \frac{\Delta P R l}{GJ_p} = \dots =$$

где модуль сдвига $G = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \dots \text{ МПа}$

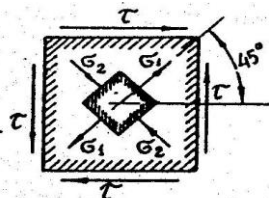
Экспериментальное значение напряжений:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_\alpha + \sigma_\beta}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_\alpha - \sigma_\beta)^2 + 4\tau_\alpha^2}$$

$$\text{tg} 2\alpha = \frac{2\tau_\alpha}{\sigma_\alpha - \sigma_\beta}$$

Поскольку $\sigma_\alpha = \sigma_\beta = 0$, а $\tau_\alpha = \tau$, то $\text{tg} 2\alpha = \infty$, $\alpha = 45^\circ$; $\sigma_1 = \tau$, $\sigma_2 = -\tau$,

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = \frac{\sigma_1 - \mu\sigma_2}{E} = \frac{\tau_3(1 + \mu)}{E}$$



РАБОТА №7

ИСПЫТАНИЕ НА РАСТЯЖЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ВИНТОВОЙ ПРУЖИНЫ

Цель работы – определение модуля сдвига G из растяжения цилиндрической пружины в пределах упругих деформаций.

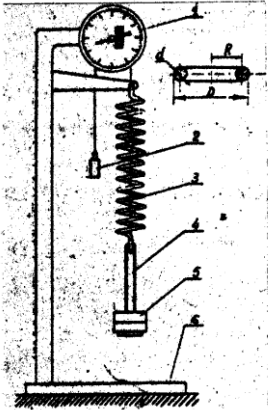


Схема установки:
 1-прогибомер,
 2- натяжной груз,
 3-пружина,
 4-подвеска,
 5-нагрузка,
 6-штатив.

Характеристика установки и измерения приборов

Диаметр витков пружины $D = 1,44 \text{ см}$,
 диаметр проволоки пружины $d = 0,16 \text{ см}$,
 количество витков $n = 125$,
 цена деления большой шкалы прогибомера $0,1 \text{ мм}$,
 цена деления малой шкалы - 10 мм .

Наибольшая возможная нагрузка при условии :

$$\tau_{\max} = \frac{8PD}{\pi d^3} \left(1 + \frac{d}{2D}\right) \leq \tau_n = 500 \text{ МПа:}$$

$$P_{\max} \leq \frac{\tau_n \pi d^3}{8D \left(1 + \frac{d}{2D}\right)} = \text{-----} = \text{Н}$$

Таблица наблюдений

Нагрузка $P, \text{Н}$	Интервал нагрузки $\Delta P, \text{кН}$	Осадка пружины	
		$\lambda, \text{мм}$	$\Delta \lambda, \text{мм}$
5	//////		//////
10	5		
15	5		
20	5		
	//////		//////
Сумма разностей $\Delta \lambda$		\times	
Среднее арифметическое значение		$\Delta \lambda_c = \frac{\text{---}}{3} =$	

Значение модуля сдвига, определенного по осадке пружины:

$$G_s = \frac{8 \cdot \Delta P \cdot D^3 \cdot n}{\Delta \lambda \cdot d^4} = \text{-----} = \text{МПа}$$

Теоретическое значение модуля сдвига:

$$G_T = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \frac{2 \cdot 10^5}{2(1 + 0,25)} = \text{-----} \text{ МПа}$$

Погрешность эксперимента

$$\frac{G_s - G_T}{G_T} \cdot 100\% = \text{-----} \cdot 100\% = \text{---}\%$$

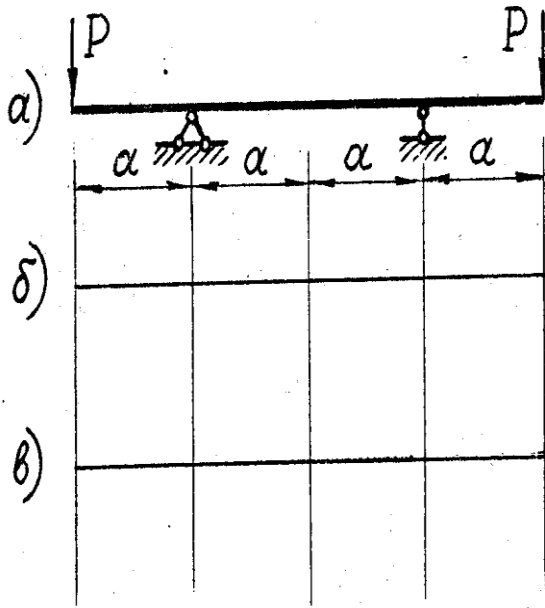
Выполнил
 студент группы _____
 ФИО _____

Работа зачтена _____

РАБОТА №8

ИСПЫТАНИЕ БАЛКИ НА ДВУХ ОПОРАХ С КОНСОЛЯМИ НА ИЗГИБ

Цель работы - определение экспериментальным путем нормальных напряжений и прогиба посредине балки и сравнение их с теоретическими значениями.



Характеристики балки и измерительных приборов

Материал балки – Ст.3, модуль упругости $E=2 \cdot 10^5$ МПа, допустимое напряжение $[\sigma]=160$ МПа.

Расчетный пролет $l=2a=50$ см, длина консоли $a=25$ см.

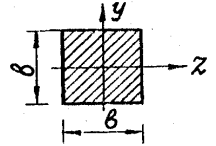
Форма и размеры поперечного сечения – квадрат, $b=1,4$ см. Момент инерции

$J_z=b^4/12=1,4^4/12=$ см⁴, момент сопротивления $W_z=J_z/y_{\max}=$ /0,7= см³.

База тензометра $S=100$ мм, коэффициент увеличения $K_T=1000$.

Цена деления шкалы индикатора $K_H=0,01$ мм.

Наибольшая нагрузка, которая может быть приложена к балке при условии $\sigma_{\max}=M_{\max}/W_z=[P] a/W_z$:



- а)-расчетная схема балки;
- б)-эпюра поперечных сил
- в)-эпюра изгибающих моментов

$$[P]_{\leq} = \frac{[\sigma] \cdot W_z}{a} = \text{-----} = \text{Н}$$

Таблица наблюдений

Нагрузка P, Н	Интервал нагрузки ΔP, Н	Отсчеты тензометра, мм		Отсчеты индикатора, мм	
		n	Δn	n ₁	Δn ₁
10	//////		//////		//////
20	10				
30	10				
40	10				
50	//////		//////		//////
Сумма разностей		 		 	
Среднее арифметическое значение		Δn _c =-----=		Δn _{1c} =-----=	

Абсолютное удлинение волокна:

$$\Delta S = \frac{\Delta n_c}{K_T} = \text{-----} = \text{мм},$$

Относительное удлинение:

$$\varepsilon = \frac{\Delta S}{S} = \text{-----} =$$

Экспериментальное значение напряжений:

$$\sigma_3 = \varepsilon E = \text{-----} = \text{МПа}$$

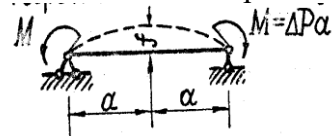
Теоретическое значение напряжений:

$$\sigma_T = \frac{M}{W_z} = \frac{\Delta P a}{W_z} = \text{-----} = \text{МПа}.$$

Экспериментальное значение прогиба:

$$f_3 = \Delta n_{1c} K_u = \text{-----} = \text{мм}$$

Теоретическое значение прогиба:



Погрешность эксперимента:

$$\frac{\sigma_3 - \sigma_T}{\sigma_T} \cdot 100\% = \text{-----} \cdot 100\% = \text{---} \%, \quad \frac{f_3 - f_T}{f_T} \cdot 100\% = \text{-----} \cdot 100\% = \text{---} \%$$

РАБОТА №9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ

Цель работы- определение экспериментальным путем прогиба и угла поворота сечения балки и сравнение их с теоретическими значениями.

Характеристика балки и индикатора

Материал балки- сталь Ст.3, модуль упругости

$$E=2 \cdot 10^5 \text{ МПа.}$$

Длина консоли $l=67$ см, расстояние от защемления до точки В $l_1=$ см.

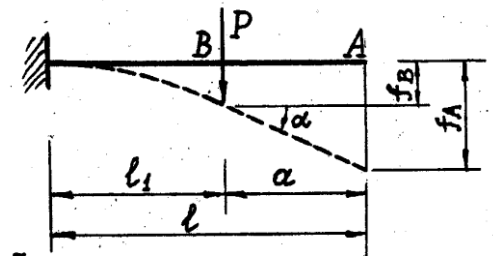
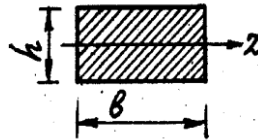
Форма и размеры поперечного сечения- прямоугольник ,

$$b \cdot h = 3 \cdot 1,5 \text{ см}^2,$$

момент инерции

$$J_z = bh^3/12 = 3 \cdot 1,5^3/12 = \text{ см}^4$$

Цена деления шкалы индикатора $K_u=0,01$ мм.



Расчетная схема балки

Таблица наблюдений

Экспериментальные значения перемещений :

прогиб в точке В

$$f_{вe} = K_u \Delta n_{2c} = \text{ мм,}$$

Угол поворота на участке АВ

$$\alpha_e = \frac{K_u}{\alpha} (\Delta n_{1c} - \Delta n_{2c}) = \text{ ---}$$

Теоретические значения перемещений

Прогиб в точке В

$$f_{вт} = \frac{\Delta P l_1^3}{3 E I_z} = \text{ ---} =$$

мм, Угол поворота на участке АВ

$$\alpha_T = \frac{\Delta P l_1^2}{2 E I_z} = \text{ ---} =$$

Нагрузка $P, \text{ Н}$	Интервал нагрузки $\Delta P, \text{ Н}$	Отсчеты индикатора, мм			
		n_1	Δn_1	n_2	Δn_2
10	///////		///////		///////
	10				
20	10				
30	10				
40	10				
	///////		///////		///////
Сумма разностей		 		 	
Среднее арифметическое значение		$\Delta n_{1c} = \text{ ---} =$		$\Delta n_{2c} = \text{ ---} =$	

Погрешность эксперимента:

$$\frac{f_{вe} - f_{вт}}{f_{вт}} \cdot 100\% = \text{ ---} \cdot 100\% = \text{ ---} \%, \quad \frac{\alpha_e - \alpha_T}{\alpha_T} \cdot 100\% = \text{ ---} \cdot 100\% = \text{ ---} \%$$

Выполнил

Работа

зачтена _____

студент группы _____

ФИО _____

РАБОТА №10 ПРОВЕРКА ТЕОРЕМ ВЗАИМНОСТИ РАБОТ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Цель работы – проверить экспериментальным путем справедливость теорем о взаимности работ и перемещений.

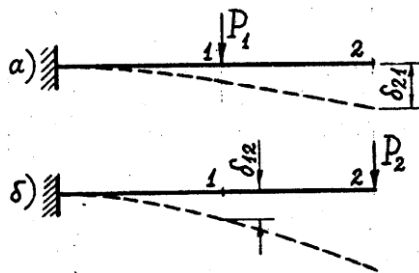


Схема установки:

- а) – I вариант нагрузки
б) – II вариант нагрузки.

Цена деления шкалы индикатора $K_i=0,01$.

Таблица наблюдений

Нагрузка $P_1, Н$	Отсчет индикатором 2	Прогиб $\delta_{21}, мм$	Нагрузка $P_2, Н$	Отсчет индикатором 1	Прогиб $\delta_{12}, мм$
0			0		
30			20		
10			10		

Теорема о взаимности работ

$$P_1 \delta_{12} = P_2 \delta_{21}, \quad = \quad , \text{ погрешность } \text{-----} 100\% = \quad \%$$

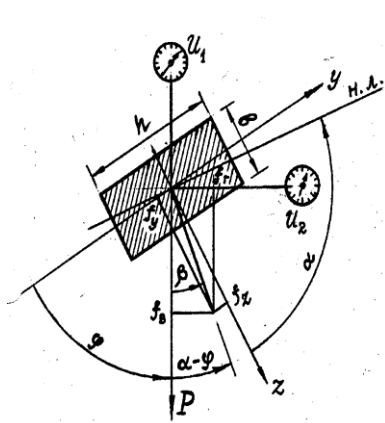
Теорема о взаимности перемещений

$$\delta_{12} = \delta_{21}, \quad = \quad , \text{ погрешность } \text{-----} 100\% = \quad \%$$

РАБОТА №11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПРИ КОСОМ ИЗГИБЕ

Цель работы – определение опытным путем величин и направление перемещения на свободном конце консоли при косом изгибе и сравнение их с теоретическими.



Характеристика балки и измерительных приборов

Материал балки – сталь Ст.3,

модуль упругости $E=2 \cdot 10^5$ МПа.

Длина балки $l = 67$ см, размеры поперечного сечения :
 $h=3$ см, $b=1,5$ см.

Момент инерции относительно главных центральных осей:

$$J_z = \frac{bh^3}{12}, \quad J_y = \frac{hb^3}{12}, \quad \frac{J_z}{J_y} = \left(\frac{h}{b}\right)^2 = 4.$$

Угол наклона главных центральных осей $\varphi=60^\circ$.

Цена деления шкалы индикатора $K_{и}=0,01$ мм.

Таблица наблюдений

Нагрузка $P, Н$	Индикатор I_1		Индикатор I_2	
	Отсчет n_1	Разность Δn_1	Отсчет n_2	Разность Δn_2
0		//////////		//////////
10				
20				
30				
40		//////////		//////////
Сумма разностей				
Среднее арифметическое значение		$\Delta n_{1c} = \dots$		$\Delta n_{2c} = \dots$

Экспериментальное значение перемещений:

в вертикальном направлении

$$f_B = \Delta n_{1c} \cdot K_u = \dots = \text{мм}$$

в горизонтальном направлении

$$f_r = \Delta n_{2c} \cdot K_u = \dots = \text{мм}$$

Полное перемещение и его направление

$$f_3 = \sqrt{f_B^2 + f_r^2} = \sqrt{\dots} = \text{мм}$$

$$\text{tg } \beta_3 = \frac{f_r}{f_B} = \dots = \dots, \quad \beta_3 = \dots$$

Теоретическое значение перемещения :

проекция перемещений на координатные оси

$$f_y = \frac{P_y l^3}{3EI_z} = \frac{Pl^3}{3EI_z} \cos \varphi, \quad f_z = \frac{P_z l^3}{3EI_y} = \frac{Pl^3}{3EI_y} \sin \varphi,$$

Полное перемещение и его направление

$$f_T = \sqrt{f_y^2 + f_z^2} = \frac{\Delta Pl^3}{3EI_z} \sqrt{\cos^2 \varphi + \left(\frac{I_z}{I_y}\right)^2 \sin^2 \varphi} = \frac{10 \cdot 0,67^3 \cdot 12 \cdot 10^3}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 1,5 \cdot 3^3 \cdot 10^{-8}} \sqrt{0,5^2 + \left(4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \dots \text{ мм}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{I_z}{I_y} \text{tg } \varphi = 4 \cdot \sqrt{3} = \dots, \quad \alpha = \dots, \quad \beta = \alpha - \varphi = \dots$$

Сравнение экспериментальных и теоретических величин

$f_3, \text{ мм}$	$f_T, \text{ мм}$	Погрешность, %	β_3°	β_T°	Погрешность, %
		—————100%			—————100%

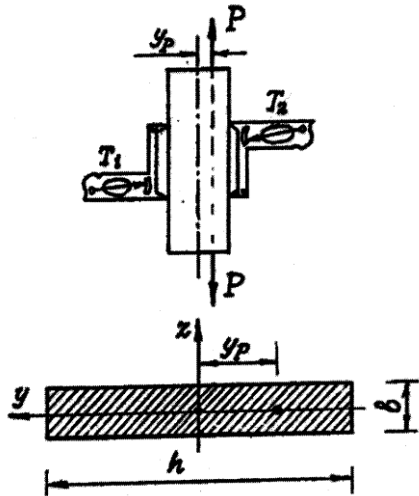
Выполнил
 студент группы _____
 ФИО _____

Работа зачтена _____

РАБОТА №12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ВНЕЦЕНТРОМ РАСТЯЖЕНИИ

Цель работы – определение опытным путем нормальных напряжений при внецентренном растяжении стержня и сравнение их с теоретическими значениями.



Характеристика образца и измерительных приборов

Материал – сталь Ст.3, предел пропорциональности $\sigma_n=200\text{МПа}$, модуль упругости $E=2\cdot 10^5\text{МПа}$; размеры поперечного сечения образца : $b=0,9\text{см}$, $h=5,5\text{см}$; площадь сечения $F=b\cdot h=$ см²; момент и радиус инерции сечения $J_z=bh^3/12$, $i_z= J_z/F=h^2/12/$ Координаты точки приложения силы $y_p=-1,4\text{см}$, $z_p=0$. Интервал нагрузки $\Delta P=2\text{кН}$. База тензометра $S=100\text{мм}$, коэффициент увеличения $K_T=1000$.

Наибольшая нагрузка определяется при условии $\sigma_{\max} \leq \sigma_n$:

$$P_{\max} \leq \frac{\sigma_n F}{1 - 6y_p / h} = \frac{200 \cdot 10^6 \cdot 4,95 \cdot 10^{-4}}{1 + 6 \cdot 1,4 / 5,5} = \text{кН}$$

Таблица наблюдений

Нагрузка P, кН	Тензометр1		Тензометр2	
	Отсчет n1, мм	Разность Δn_1 , мм	Отсчет n2, мм	Разность Δn_2 , мм
2		//////		//////
4				
6				
8				
10		//////		//////
Сумма разностей			X	
Среднее арифметическое значение		$\Delta n_{1c} =$	X	$\Delta n_{2c} =$

Экспериментальное определение напряжений

Параметры	T ₁	T ₂
Δn_c , мм		
$\Delta S = \frac{\Delta n_c}{K_T}$, мм		
$\varepsilon = \frac{\Delta S}{S}$		
$\sigma_s = \varepsilon E$, МПа		

Теоретическое значение напряжений:

$$\sigma_{1T} = \frac{\Delta P}{F} \left(1 + \frac{6y_p}{h}\right) = \frac{2 \cdot 10^3}{4,95 \cdot 10^{-4}} \left(1 - \frac{6 \cdot 1,4}{5,5}\right) = \text{МПа}$$

$$\sigma_{2T} = \frac{\Delta P}{F} \left(1 - \frac{6y_p}{h}\right) = \frac{2 \cdot 10^3}{4,95 \cdot 10^{-4}} \left(1 + \frac{6 \cdot 1,4}{5,5}\right) = \text{МПа}$$

Сравнение экспериментальных и теоретических величин

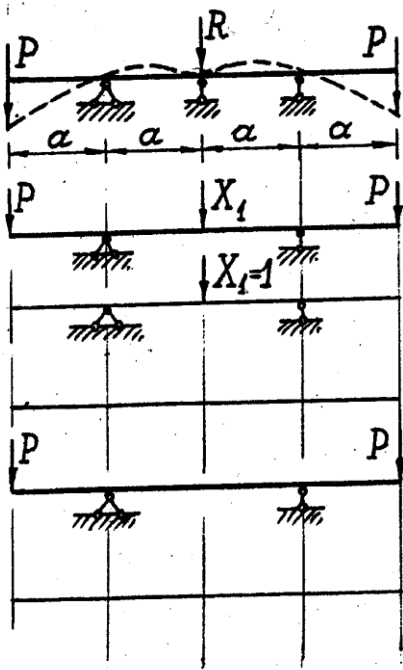
σ_{1s} , МПа	σ_{1T} , МПа	Погрешность, %	σ_{2s} , МПа	σ_{2T} , МПа	Погрешность, %
		—————100% =			—————100% =

Выполнил
студент группы _____
ФИО _____

Работа зачтена _____

РАБОТА №14 ИСПЫТАНИЕ ТРЕХОПОРНОЙ БАЛКИ

Цель работы – определение экспериментальным путем реакции средней опоры δ двухпролетной неразрезной балки и сравнение ее с теоретическими значениями.



Экспериментальное определение реакции средней опоры

Начальный отсчет по индикатору (при $P=0$) $n_0=$

Отсчет при нагрузке $P=10H$ $n_1=$

Нагрузка $R=$ Н, при которой устанавливается начальный отсчет $n_0=$

Теоретическое значение реакции трехопорной балки

$$\delta_{11}X_1 + \Delta_{1p} = 0,$$

(M_1)

$$EI\delta_{11} =$$

$$= \text{---}, EI\Delta_{1p} = \text{---},$$

$$X_1 = -\frac{\Delta_{1p}}{\delta_{11}} =$$

(M_p)

$$\text{При } P = 10H \quad X_1 = H = R$$

РАБОТА №15 ИСПЫТАНИЕ НА ПРОДОЛЬНЫЙ ИЗГИБ

Цель работы – определение опытным путем величины критических сил и напряжений при разных закреплениях концов стержня и сравнение их с теоретическими значениями.

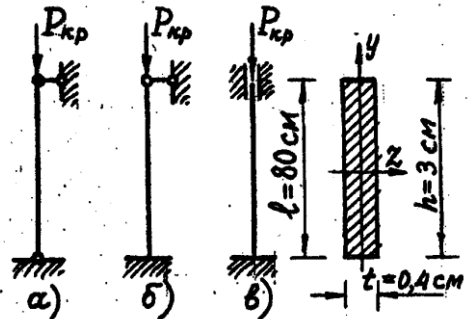
Характеристика исследуемого стержня

Материал – сталь Ст.3 ,

модуль упругости $E=2 \cdot 10^5$ МПа.

площадь сечения $F=h \cdot t=$ _____ см²

Момент инерции поперечного сечения стержня



$$I_{\min}=I_y=\frac{ht^3}{12} = \text{_____} = \text{_____} \text{ см}^4,$$

радиус инерции

$$i_{\min}=\sqrt{\frac{I_{\min}}{F}} = \sqrt{\text{_____}} = \text{_____} \text{ см},$$

жесткость стержня

$$EI_{\min}= \text{_____} \text{ Нм}^2.$$

Экспериментальные значения критических сил и напряжений

Наименование	Закрепление стержней по схеме		
	а)	б)	в)
Критическая сила $P_{кр}$, кН			
Критическое напряжение $\sigma_{кр} = \frac{P_{кр}}{F}$, МПа			

Теоретические значения критических сил и напряжений

Наименование	Закрепление стержня по схеме		
	а), $\mu=1$	б), $\mu=0,7$	в), $\mu=0,5$
Гибкость $\lambda = \frac{\mu l}{i_{\min}}$	_____ =	_____ =	_____ =
Критическая сила $P_{кр} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{(\mu l)^2}$, Н	_____ =	_____ =	_____ =
Критическое напряжение $\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$, МПа	_____ =	_____ =	_____ =

Сравнение экспериментальных и теоретических величин

Схема	$P_{кр, \text{э}}$	$P_{кр, \text{т}}$	Погрешность, %	$\sigma_{кр, \text{э}}$	$\sigma_{кр, \text{т}}$	Погрешность, %
а)			_____100% =			_____100% =
б)			_____100% =			_____100% =
в)			_____100% =			_____100% =