

Лаб. раб. № 4

6

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ХАИ

Харьковский авиационный институт



15

Методические указания к лабораторной работе
**«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО
ЛОМАНОВОГО БРУСА»**

Харьков — 1976

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Харьковский авиационный институт

Методические указания к лабораторной работе

"ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕНЧИЙ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЛОМАННОГО БРУСА"

Харьков

1976

УДК-620.1С

Составитель Л. В. Литовский

Целью работ является экспериментальное определение вертикального перемещения конца ломаного пространственного бруса и сравнение его с расчетным значением.

Схема установки представлена на рис. 1.

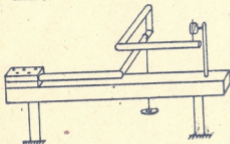


Рис. 1

Установка состоит из станины, исследуемого образца, гиревого подвеса, набора грузов и штативных стоек для крепления индикаторов часового типа для измерения линейных перемещений.

Исследуемый образец представляет собой пространственную систему из пяти стержней, жестко соединенных в узлах.

Каждый из стержней выполнен из трубы и имеет наружный диаметр $\phi, 28$ м. и внутренний диаметр $\phi, 21$ 6 мм. Левый конец бруса жестко зашпелен к столу установки.

При загрузке бруса сосредоточенной нагрузкой свободный конец его получает линейные и угловые перемещения. Измерение вертикального перемещения свободного конца бруса производится индикатором часового типа с ценой деления 10^{-4} .

Индикатор прикреплен к штативной стойке на станине установки. На свободном конце бруса есть пластинки (пятки), в которые упирается при измерениях ножка индикатора.

Теоретический расчет величины вертикального перемещения свободного конца бруса может быть проведен с использованием энергетического метода определения деформаций.

Расчетная схема для определения вертикального перемещения точки $A(z_A)$ представлена на рис. 2. Основные размеры установки следующие: $a = 0,325$ м; $b = d = 0,20$ м; $c = 0,15$ м; $e = 0,325$ м. Материал бруса - Сталь 20, модуль упругости $E = 2 \cdot 10^5 \frac{Н}{м^2}$. МПа. Сила P прикладывается на плече $l = 0,18$ м. Для вычисления перемещения используется способ Верещагина.

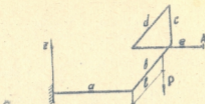


Рис. 2

При вычислении Z_A ограничимся учетом только изгибающих и крутящих моментов (т.е. пренебрегаем наличием поперечных сил). Соответствующие эпюры для заданной и вспомогательной систем показаны на рис. 3.

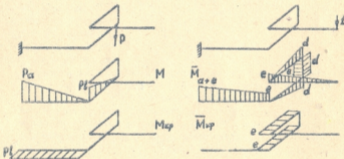


Рис. 3

Из рис. 3 видно, что для вычисления Z_A необходимо рассмотреть только эпюры изгибающих моментов на двух первых участках, примыкающих к z делке. Вертикальное перемещение точки A по методу Верещагина, как известно, равно

$$Z_A = \sum \frac{\omega_i y_{ic}}{EJ_{н.о.}}$$

где i - номер прямолинейного участка;

ω_i - площадь эшпр M ;

y_{ic} - ордината под центром тяжести площади ω_i на эшпр M

Ввиду того, что обе эшпр (M и \bar{M}) прямолинейны, ω_i жет определяться по любой из эшпр.

Экспериментальная часть работы состоит в последовательном грузеия бруса грузами равного веса ΔP и измерения по катору вертикального перемещения конца бруса

$$\Delta z = C \cdot \Delta n,$$

где C - цена деления индикатора ($C = 10^{-5}$);

Δn - приращение по индикатору в делениях шкалы.

Результаты эксперимента удобно представить в виде таблицы. Ичальная нагрузка $5H$ представляет собой вес гиривого подвеса, в расчет не принимается.

P, H	$\Delta P, H$	Показания индикатора		Величина прогиба $\Delta z_i = C \Delta n_i, (\mu)$
		n_i	Δn_i	
0				
	30			
30				
	30			
60				
	30			
90				
	30			
120				

Среднее значение прогиба, соответствующее нагрузке $\Delta P = 30H$

$$\Delta z_{cp} = \frac{\sum \Delta z_i}{4} \quad (\mu).$$

Сравнение расчетного значения прогиба z_A с определенным экспериментально позволяет сделать заключение о погрешности:

$$\delta = \frac{z_A - \Delta z_{\text{ср}}}{z_A} \cdot 100\% .$$

Аналогично могут быть определены линейное перемещение в точке А в горизонтальном направлении и угол поворота свободного конца бруса. Для этого должны быть использованы еще два индикатора часового типа. Установка предусматривает их закрепление и проведение замеров.

Леонид Всеволодович Литовский
Методические указания к лабораторной работе
"ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕНЧИЙ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЛОМАНОГО БРУСА"

Ответственный за выпуск Л.Я. Кравец

Редактор С.Ш. Гевор
Корректор О.А. Васильев

Подписано к печати 21.04.76 г.

Усл. п.л. 0,3. Заказ 150. Тираж 350. Бесплатно

Изготовлено на ротавинте в типографии КАИ
Харьков-84, ул. Чкалова, 17

15