



**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР**

**Харьковский авиационный институт  
им. Н. Е. Жуковского**

**В. Ф. РАДЗИВОНЧИК**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
КОЭФФИЦИЕНТА  
ДИНАМИЧНОСТИ  
ПРИ УДАРНЫХ  
НАГРУЗКАХ**

**(Учебное пособие  
по лабораторной работе)**

**Харьков  
Харьковский авиационный институт  
1960**

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Харьковский авиационный институт  
им. Н.Е. Жуковского

В.Ф. РАДЗИВОНЧИК

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА  
ДИНАМИЧНОСТИ ПРИ УДАРНЫХ НАГРУЗКАХ  
(Учебное пособие по лабораторной работе)

Харьков  
Харьковский авиационный институт

1980

определение коэффициента динамичности при ударных нагрузках.  
(Учебное пособие по лабораторной работе) / Радавиончик В.Ф.  
— Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1980.—9 с.

В данном пособии рассмотрены теоретические предпосылки и методика экспериментального определения коэффициента динамичности при расчете на прочность, когда внешние нагрузки носят ударный характер. Учебное пособие предназначено для более глубокого изучения студентами одного из разделов сопротивления материалов — раздела "Расчет на прочность при ударных нагрузках".

Пособие предназначено для студентов самолето- и авиадвигателестроительного факультетов Харьковского авиационного института и может быть использовано студентами других вузов, когда объем изучаемого ими курса сопротивления материалов совпадает с объемами этого курса по указанным специальностям.

Ил. 3. Табл. 1.

С

Харьковский авиационный институт, 1980 г.

Цель работы: сравнение данных теоретических и экспериментальных значений коэффициента динамичности при ударных нагрузках по консольной балке грузом, падающим с различной высоты.

### I. Общие положения

При статической деформации конструктивных элементов действующие нагрузки возрастают от нуля до конечных значений сравнительно медленно. Частицы деформируемого металла перемещаются с малыми скоростями и ускорениями. Поэтому силами инерции из-за их малости можно пренебречь.

В случае ударных нагрузок действующие усилия возрастают от нуля до конечной величины за малый промежуток времени. Инерционные силы достигают больших значений и в материале конструктивных элементов возникает напряжение гораздо большее, чем при статическом воздействии такой же нагрузки.

Коэффициентом динамичности  $K_d$  называется отношение перемещений  $\delta_d$  или деформаций, вызванных ударным воздействием внешних нагрузок, к перемещениям  $\delta_{ст}$  или деформациям при статическом приложении внешних нагрузок, т. е.

$$K_d = \frac{\delta_d}{\delta_{ст}} \quad /1/$$

До предела пропорциональности связь между напряжениями и деформациями линейна. В первом приближении можно считать, что модуль нормальной упругости  $E$  не зависит от скорости деформации. Поэтому связь между статическими  $\delta_{ст}$  и динамическими напряжениями запишется в виде

$$\sigma_d = K_d \sigma_{ст} \quad /2/$$

При получении упрощенных зависимостей, определяющих  $K_d$ , предполагается, что:

1) скорость распространения упругих волн бесконечно большая и при ударе деформируется весь объем металла конст-

4.

дуктивного элемента;

2) удар носит неупругий характер. Отскок соударяющихся тел отсутствует;

3) уменьшение энергии соударяющихся тел равно их потенциальной энергии деформации.

В этом случае  $K_d$  рассчитывается из равенства

$$K_A = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{\delta_{ст}}}$$

/3/

где  $\delta_{ст}$  - перемещение конструктивного элемента в точке приложения внешней нагрузки при ее статическом воздействии;  
 $H$  - высота падения груза.

## 2. Оборудование

Экспериментальное определение коэффициента динамичности  $K_d$  производится на специальной установке, схема которой показана на рис. 1.

Установка состоит из станины 1, к которой крепится конструктивный элемент в виде поперечной балки прямоугольного поперечного сечения 2; штативной стойки 3 для крепления индикаторов часового типа 4, позволяющих измерить прогиб балки в месте приложения внешней статической нагрузки; направляющей стойки 5, обеспечивающей падение груза 6 с заданной высоты в определенное место балки; тензодатчика 7,

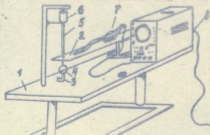


Рис. 1. Схема установки

наклеенного на верхнюю плоскость балки вблизи ее жесткого заделки; электронного осциллографа 8 с памятью, позволяющего определить деформацию внешних /верхних/ волокон балки в зоне тензодатчика.

### 3. Порядок выполнения работы

1. Рассчитать значение максимальных нормальных напряжений в поперечном сечении консольной балки в зоне установки тензодатчика 2 при статическом приложении груза весом  $Q$  /рис.2/ по выражению

$$\sigma_{ст. max} = \frac{Q l_1}{W_{к0}}, \quad /4/$$

где  $W_{к0}$  - момент сопротивления площади поперечного сечения балки относительно нейтральной оси.

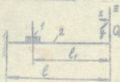


Рис. 2. Расположение тензодатчика

2. Определить цену деления сетки на трубке осциллографа по выражению

$$m = \frac{\sigma_{ст. max}}{n}, \quad /5/$$

где  $m$  - цена деления;

$n$  - количество делений сетки на трубке осциллографа.

3. По методу Максвелла-Мора рассчитать прогиб балки в месте приложения статической нагрузки  $Q$  /рис.3/:

$$\delta_{ст.} = \int_0^l \frac{M_{из} \bar{M}_{из}}{E J_{к0}} dx,$$

6.

где  $M_{из}$  - текущее значение изгибающего момента, вызванного статическим приложением груза  $Q$ ;

$$M_{из} = + Qx; \quad /6/$$

$\bar{M}_{из}$  - текущее значение изгибающего момента, вызванного статическим приложением внешней нагрузки, равной 1, в той точке балки, где определяется ее линейное перемещение /прогиб/:

$$\bar{M}_{из} = + 1 \cdot x; \quad /7/$$

$J_{но}$  - осевой момент инерции поперечного сечения балки относительно нейтральной оси.

5. К нижней части балки 1 подвести индикатор часового типа 2 и установить нагрузку 3 весом  $Q$ ; измерить линейное перемещение /прогиб/ балки и сравнить его с теоретическим значением  $\delta_{ст}$  (рис. 3).

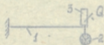


Рис. 3. Схема замера перемещений

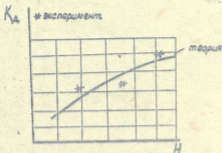
6. Индикатор часового типа отвести от балки.

7. Определить теоретическое значение коэффициента динамичности при падении груза весом  $Q$  с трех различных высот  $H$  по формуле

$$K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{\delta_{ст}}}. \quad /8/$$







#### 4. Контрольные вопросы

1. Какой характер удара принят при определении динамических напряжений?
2. Что называется коэффициентом динамичности?
3. Почему возможен переход от  $K_d = \frac{\delta_d}{\delta_{ст}}$  к  $K_d = \frac{G_d}{G_{ст}}$ ?
4. Чему равно теоретическое значение коэффициента динамичности?
5. В какой точке упругой линии балки рассчитывается прогиб при теоретическом определении коэффициента динамичности?
6. В каком месте по длине балки необходимо приложить внешнюю статическую нагрузку  $Q_{ст}$ , чтобы определить прогиб  $\delta_{ст}$ ?
7. В каком сечении балки определяются максимальные значения нормальных напряжений  $\sigma_{ст, max}$  при статическом приложении внешней нагрузки?
8. С помощью какой зависимости рассчитываются значения прогиба  $\delta_{ст}$  при статическом приложении внешней нагрузки?
9. Какая основная и вспомогательная системы применяются при определении  $\delta_{ст}$ ?
10. По какой зависимости определяются значения  $G_d$ ?

Владимир Федорович Радзиович

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧНОСТИ  
ПРИ УДАРНЫХ НАГРУЗКАХ**

(Учебное пособие по лабораторной работе)

Ответственный за выпуск **Л. Я. КРАВЕЦ**

Редактор **С. П. ГЕВЛО**

---

Подписано к печати 30.01.80 г.  
Формат 60×90 1/16. Бумага офс. № 2. Офс. печ.  
Усл. печ. л. 0,4. Уч.-изд. л. 0,43. Тираж 700. Заказ 54. Цена 2 к.

---

Изготовлено на ротавринтере в типографии ХАИ  
Харьков-191, ул. Чкалова, 17

2 коп.