

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича  
Кафедра теории упругости

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДНЕЙ ОПОРЫ ДВУХПРОЛЕТНОЙ  
НЕРАЗРЕЗНОЙ БАЛКИ С КОНСОЛЯМИ

Ростов-на-Дону 2020

## Цель работы

Проверка на опыте результатов аналитического расчета двухпролетной неразрезной балки с консолями.

## Основные теоретические положения

Схема балки представлена на рисунке 1:  $a$  — расстояние от точки приложения силы  $P$  до опоры;  $l$  — половина расстояния между опорами  $A$  и  $B$ . За лишнюю неизвестную принимается реакция средней опоры, поэтому, отбросив опору  $C$ , ее действие заменяется силой  $R$ .

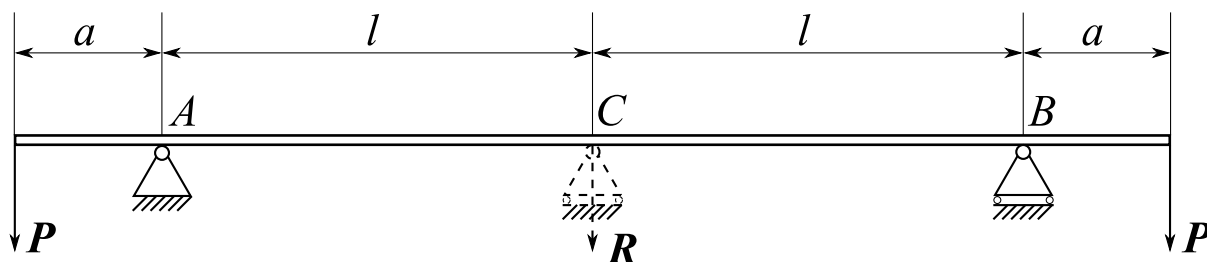


Рис. 1: Схема балки

Под нагрузкой на консолях силами  $P$  сечение над отброшенной опорой  $C$  поднимается. Приложение силы  $R$  вызывает опускание этого сечения. Величина силы  $R$  должна быть подобрана так, чтобы перемещение рассматриваемого сечения под действием сил  $P$  и силы  $R$  равнялось нулю. Тогда приложение силы  $R$  будет эквивалентно наличию опоры  $C$ . Из теории известно, что величина реакции средней опоры определяется по формуле:

$$R = \frac{3Pa}{l}. \quad (1)$$

## Порядок проведения работы

Опыт выполняется на балке в виде стальной полосы, положенной на опоры (одна — в виде трехгранной призмы, другая — в виде цилиндрического стержня). Концы полосы выступают за опоры, образуя с обеих сторон равные между собой консоли. Через серьги к полосе крепятся три подвески, на которые будут устанавливаться грузы величиной  $P$ ,  $R$  (две подвески крепятся на консолях, третья — в точке расположенной точно посередине между опорами). Для отслеживания положения точки, расположенной в сечении крепления средней подвески, используется установленный в этом сечении индикатор часового типа (типа «КИ»).

Перед выполнением работы следует подсчитать, какую максимальную нагрузку  $P_{\text{доп}}$  можно прикладывать к консолям, чтобы не превзойти предел пропорциональности. Расчеты показать преподавателю.

Следя непрерывно за показаниями индикатора и придерживая аккуратно полосу на опорах, осторожно прикладываются грузы величиной  $P$  на крайние серьги (вес каждого из грузов — 2 кг). Вследствие перемещения вверх точки над сечением  $C$  стрелка

индикатора займет новое положение, фиксировать которое не требуется. Так же осторожно, следя за стрелкой индикатора, последовательно устанавливаются на средней подвеске гири (веса) до тех пор, пока показание индикатора не покажет, что точка над сечением  $C$  возвратилась в то положение, которое она занимала до начала нагружения. Вес гирь (грузов) на средней подвеске является искомым значением величины реакции средней опоры. Произвести разгрузку средней подвески. Опыт проводится не менее 3 раз.

По окончании работы подсчитать теоретическое значение реакции средней опоры  $R_{\text{теор}}$  по формуле (1) и сравнить его со средним значением  $R_{\text{опыт}}$ , полученным по данным проведенных экспериментов, определить величину расхождения в процентах по формуле:

$$\delta = \frac{R_{\text{теор}} - R_{\text{опыт}}}{R_{\text{опыт}}} \cdot 100\%. \quad (2)$$

### Отчет по проделанной работе

Отчет о проделанной работе должен содержать следующие сведения:

- цель работы;
- расчетные формулы;
- журнал измерений (основные параметры стальной полосы (длина, форма, размеры сечения), полученные экспериментальные данные о величине реакции средней опоры);
- обработка результатов (расчеты величины допустимой нагрузки  $P_{\text{доп}}$ ; вычисленные значения реакции средней опоры по формуле (1); вычисленные расхождения величины расхождения  $\delta$  по формуле (2);
- выводы.

### Контрольные вопросы

1. Как изменится задача, если вместо сил  $P$  будет приложена равномерно распределенная нагрузка от краев балки до ближайших опор?
2. В чем заключается метод сил?
3. Что такое статически определимая задача?
4. В чем заключается метод с использованием уравнения трех моментов?

### Список литературы

1. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов / Н.М. Беляев. – 2-е изд., заново перераб. – Ленинград ; Москва : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1939. – 649 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105442>
2. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Феодосьев. — Электрон. дан. — Москва : , 2018. — 542 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106484>