

Лабораторная работа № 1

"ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ БАЛКИ"

Цель работы: определение опытным путём опорного момента статически неопределимой балки и сравнение полученной величины со значением, рассчитанным теоретически.

1. Постановка опыта

Опыт проводится на лабораторной установке СМ-11. Схема установки приведена на рис. 1.

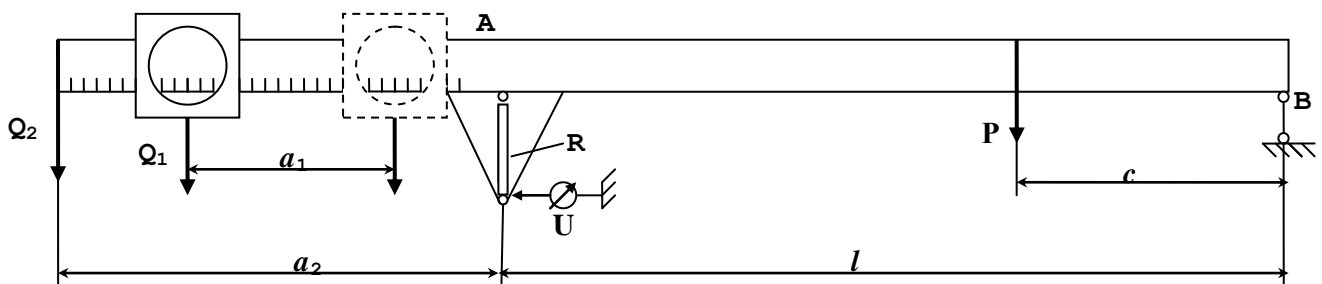


Рис. 1

Установка имеет станину, в которой закреплены шарнирные опоры А и В балки прямоугольного сечения ($B = 4$ см, $h = 0,3$ см). Опора А снабжена устройством, позволяющим имитировать жесткое закрепление (заделку) балки в сечении А. Это устройство осуществлено следующим образом. Левый конец балки соединен с горизонтальным рычагом-ригелем, имеющим передвижной груз $Q_1 = 10$ Н (1 кг) и подвеску для неподвижной нагрузки Q_2 , плечо приложения этой нагрузки $a_2 = 33$ см. На ригеле имеется шкала для измерения расстояния a_1 , определяющего плечо подвижного груза Q_1 . Кроме того, на опоре А закреплён инклинометр, состоящий из вертикального рычага R и индикатора часового типа U, измеряющего горизонтальное перемещение концевое сечения рычага R, что позволяет фиксировать наличие или отсутствие угла поворота сечения балки над опорой А.

Имитация опорного момента, возникающего в заделке, состоит в следующем. Для нагруженной балки рычаг R расположен вертикально. Индикатор U показывает нулевое отклонение его конца.

При нагружении балки силой Р произойдёт её изгиб и поворот сечения А с одновременным отклонением рычага R, соединённого с ним, что и зафиксирует индикатор U. Однако, если бы в точке А было жёсткое закрепление, то этот поворот сечения не мог бы осуществиться. Поэтому приложением груза Q_2 и

перемещением груза Q_1 добиваются такого положения, при котором индикатор U вновь возвратится к нулевой отметки, что будет указывать на отсутствие угла поворота сечения A , т.е. как бы на наличие жесткого его закрепления. Момент, создаваемый грузами Q_1 и Q_2 , численно будет равен опорному (реактивному) моменту, возникающему в заделке.

2. Порядок проведения работы

Схема статически неопределимой балки AB , жестко защемлённой одним концом и свободно опирающейся на опору другим, изображена на рис. 2

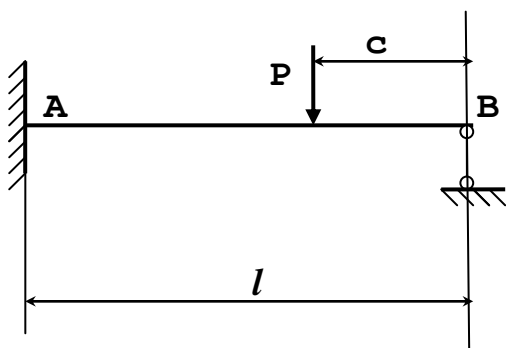


Рис. 2

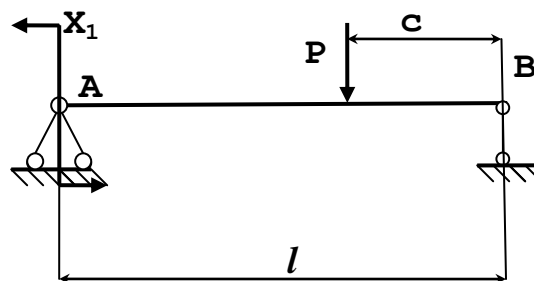


Рис. 3

За лишнюю неизвестную этой балки принимается опорный момент в опоре A . Таким образом, основной системой является статически определимая балка на двух опорах. Эквивалентная система для заданной балки показана на рис. 3.

Величина неизвестного опорного момента X_1 определяется из опыта следующим образом. Закрепляются подвески для силы P и нагрузки Q_2 . Груз Q_1 устанавливается в крайнем правом положении. После этого выставляется индикатор на нулевую отметку. Производится нагружение балки силой P , прикладываемой на расстоянии C от опоры B (расстояние C задаётся преподавателем). При этом индикатор отметит отклонение от вертикали рычага R , что указывает на наличие угла поворота сечения A . Так как по условию статически неопределимой балки угол поворота сечения A должен равняться нулю, то нагружением горизонтального рычага грузами Q_1 и Q_2 , приводим индикатор в нулевое положение. При этом на опоре A определяем величину опорного момента, создаваемого этими грузами:

$$X_1 = Q_1 \cdot a_1 + Q_2 \cdot a_2 \quad (1.1)$$

Последовательно увеличивая силу P разными ступенями $\Delta P = 5 \text{ Н}$ ($0,5 \text{ кгс}$) (максимальное значение силы P не должно превышать 30 Н !), каждый раз изменением груза Q_2 и плеча a_1 для груза Q_1 добиваются возвращения стрелки индикатора к нулевой отметке: соответствующие значения Q_1 и Q_2 записываются в таблицу 1 .

Таблица 1

Номер ступени нагрузки	Р Н	a_1 м	Q_2 Н	$X_1 = Q_1 \cdot a_1 + Q_2 \cdot a_2$ Н·см	ΔP Н	ΔX_1 Н·см
Средние значения					$\Delta P_{cp} =$	$\Delta X_{1\ cp} =$

3. Обработка результатов отчета и подготовка отчёта по работе

По формуле (1.1) рассчитываются и записываются в таблицу 1 значения X_1 для всех последовательных усилий Р. Определяются для каждой ступени нагружения приращения усилия $\Delta P = P_{i+1} - P_i$ и приращения опорного момента $\Delta X_1 = X_{1\ i+1} - X_{1\ i}$. Вычисляются средние значения ΔP_{cp} и $\Delta X_{1\ cp}$ на ступень нагружения. Значение $\Delta X_{1\ cp}$ и будет опытным значением $X_{1\ (оп)}$ опорного момента для исследуемой статически неопределимой балки.

С помощью метода сил для этой же балки (рис. 2) рассчитывается теоретическое значение $X_{1\ (теор)}$ опорного момента. При этом сила Р принимается численно равной ΔF_{cp} . Определяется (в процентах) расхождение между значениями опорного момента, рассчитанного теоретически и определённого из опыта.

В отчёте приводятся: цель работы, схема установки (рис. 1), расчётные схемы (рис. 2,3), таблица 1, теоретический расчёт опорного момента, оценка расхождения результатов.

При защите (допуске) работы нужно уметь дать ответы на нижеприведенные контрольные вопросы.