Катков А.Ю., Харыбина И.Н.

Решение исследовательских задач по теоретической механике на определение реакций связей плоских конструкций

ФГБОУ ВО МГТУ "СТАНКИН"

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-30-09-2017-37

idsp: 000001:lj-30-09-2017-37

Аннотация

В статье рассмотрена статическая определимость равновесия плоской балки на примере решения задачи, дополненной элементами исследования.

Ключевые слова: статическая определимость, равновесие плоской балки.

Теоретическая механика – это совокупность физико-математических методов, необходимых для решения прикладных задач в современной технике. Для усвоения материала необходимо знание векторной алгебры, геометрии, физики. Теоретическая механика считается сложным предметом т.к. в нём присутствует высокий уровень абстракции, применяется множество теорем, методов решения.

Программа дисциплины предполагает выполнение студентами индивидуального домашнего задания по всем изучаемому в данный момент разделу курса [1].

Первое задание – это решение статической задачи на нахождение опорных реакций плоской балки. Для приобретения навыков оценивания конечных результатов целесообразно дополнить задание исследованием полученных величин, определить их зависимость от различных параметров (геометрических размеров конструкции, величин и расположением прилагаемых активных сил и т. д.).

Приведем решение простой задачи по статике для студентов первого курса, дополненной элементами исследования и выбором оптимального способа решения.

Плоская однородная конструкция расположена в вертикальной плоскости и находится в равновесии. Определить натяжение нити, реакцию опоры в шарнире А и исследовать их зависимость от угла подвеса нити в точке В, если вес балки равен P .

Освобождаем конструкцию от связей, заменяя их реакциями.

В задаче связью является неподвижный шарнир, следовательно, реакцию можно разложить на составляющие X_A , Y_A . Также связью является нить, и ее заменяют реакцией T .

Задача статически определена: число неизвестных равно количеству уравнений. Здесь следует внести важное замечание: уравнения должны быть линейно зависимы.

Для равновесия плоской произвольной системы сил необходимо и достаточно, чтобы алгебраическая сумма проекций сил на оси координат и алгебраическая сумма моментов всех сил относительно любой точки, принадлежащей этой плоскости, были равны нулю.

$\sum X_i : X_A + T \cos \alpha = 0$	(1)
$\sum Y_i : Y_A - P + T \sin \alpha = 0$	(2)
$\sum_A M : T \sin \alpha \cdot AB - P \cdot AC = 0$	(3)

Из этих уравнений легко вычислить значения реакций:

$T = \frac{P \cdot AC}{\sin \alpha \cdot AB} = \frac{P}{2 \sin \alpha}$
$X_A = -T \cos \alpha = -\frac{P}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}$
$Y_A = P - T \sin \alpha = \frac{P}{2}$

Для определения полной реакции в шарнире А воспользуемся теоремой Пифагора:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = \frac{P}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}$$

Рассмотрим выбор оптимального способа нахождения реакций. На примере этой задачи следует обратить внимание на определение условия равновесия плоской балки. Необходимым и достаточным условием равновесия системы сил является равенство нулю главного вектора и главного момента или, чтобы алгебраические суммы проекций всех сил на две координатные оси и алгебраическая сумма моментов всех сил относительно произвольной точки равнялись нулю. Второй формой уравнения равновесия является равенство нулю алгебраических сумм моментов всех сил относительно любых трех точек, не лежащих на одной прямой [1].

Рассмотрим следующие случаи:

1) идеальная нить расположена вертикально. Горизонтальная реакция в шарнире равна нулю, и задача сводится к системе параллельных сил;

2) идеальная нить расположена под углом отличным от нуля и неравным 90°. Задачу удобно решить через теорему о трех силах;

3) идеальная нить расположена горизонтально. Записывая условие равновесия в виде, чтобы алгебраические суммы проекций всех сил на две координатные оси и алгебраическая сумма моментов всех сил относительно точки В равнялись нулю (линии действия реакции $\bar{Y}_A$ и силы $\bar{P}$ параллельны), замечаем, что одно из уравнений является линейно независимым.

$$\sum X_i : X_A + T = 0$$

$$\sum Y_i : Y_A - P = 0$$

$$\sum_A M : P \cdot CB - Y_A \cdot AB = 0$$

Сумма проекций на горизонтальную ось X содержит две неизвестные величины, ни одна из которых не встречается в остальных уравнениях. Таким образом, две из трех величин не могут быть определены.

Как видно из представленной задачи, формальный подход к решению не дает правильного результата. Важно обратить внимание студентов, что при решении задач статическая определимость не является достаточным условием нахождения реакций связей, необходимо выполнение линейной зависимости между уравнениями.

1. Еленев С.А., Новиков В.Г., Шевелева Г.И. Статика: Учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ "Станкин", 2006. – 124 с.
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. Учебник для вузов. - М.: "Высшая школа", 2007. - 415 с.

Малышева Е.Ю.¹, Бевзюк И.К.²

Роль web-технологий в обучении иностранным языкам в условиях информационного общества

¹Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина

²Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева
(Россия, Нижний Новгород)

doi: 10.18411/lj-30-09-2017-38

idsp: 000001:lj-30-09-2017-38

Аннотация

Web-технологии рассматриваются как эффективное средство в методике преподавания иностранного языка на современном этапе обучения. Они развивают когнитивные и творческие способности обучаемых, способствуют решению коммуникативных задач и формируют тенденции к межкультурному взаимодействию.

Ключевые слова: Web-технологии, Web-квест, Web-ресурс, информатизация, межкультурная коммуникация, интернет зависимость.

Тенденции развития науки и образования убедительно доказывают, что XXI век — это эпоха мощных преобразований, непосредственно затрагивающих умы людей. Приоритетное положение в этой системе отводится информации и связанным с ней