

Суходоева Алла Алексеевна

канд. техн. наук, доцент

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт

войск национальной гвардии РФ»

г. Пермь, Пермский край

РОЛЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

Аннотация: на примере курса сопротивления материалов рассмотрены различные виды лабораторных работ, их задачи и функции, позволяющие организовать профессионально-ориентированное обучение в техническом вузе.

Ключевые слова: лабораторная работа, профессиональные компетенции, сопротивление материалов, испытательная машина, измерительные приборы.

Сопротивление материалов – наука прикладная, где большинство формул, положений, гипотез получены экспериментальным путем, поэтому без реальных, а не виртуальных лабораторных работ просто невозможно освоить данную дисциплину и подготовить качественного инженера.

Основные дидактические цели лабораторных работ по сопротивлению материалов – экспериментальное или расчетное подтверждение изученных теоретических положений; экспериментальная проверка формул, полученных на основе гипотез сопротивления материалов; ознакомление с методикой проведения экспериментов и исследований, расширение возможностей использования теоретических знаний для решения практических задач. В ходе работы студенты вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц и графиков. Одновременно у них формируются профессиональные умения и навыки обращения с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами согласно требованиям ФГОС ВПО нового поколения.

В соответствии с дидактическими целями лабораторные работы по сопротивлению материалов, делятся на две категории – экспериментально-поисковые и расчетно-исследовательские. В данной статье рассмотрена только первая. Классическая лабораторная работа – это занятие, которое проводится, как правило, по подгруппам, а это значит, что у студентов формируется еще и навык работы в коллективе.

Существуют разные виды лабораторных работ, так в курсе сопротивления материалов можно реализовать многие из них. Например, при изучении механических свойств материалов при растяжении-сжатии целесообразно проведение лабораторной работы, которая содержит элементы исследовательского характера и направлена на решение конкретной практической задачи – определение характеристик прочности и пластичности материала. Для этого существуют учебные испытательные разрывные машины, которые позволяют получить диаграмму растяжения и исследовать процесс растяжения исследуемого образца вплоть до его разрушения [2]. Таким образом, по диаграмме определяют предел пропорциональности, упругости, текучести и прочности, а также относительное остаточное удлинение и относительное остаточное сужение площади поперечного сечения после разрыва (в процентах). В данной работе также можно экспериментально подтвердить закон Гука при растяжении, вычислить значение модуля упругости и на основании данных характеристик определить материал, из которого изготовлен образец.

С помощью этой же разрывной машины можно проводить испытания на сжатие и кручение, тем самым расширить диапазон определяемых характеристик и сравнить свойства хрупких и пластичных материалов.

Другой вид лабораторной работы, направленной на подтверждение правильности полученной формулы, можно провести при определении перемещений в упругих системах при прямом и косом изгибе. На практических занятиях с помощью разных методов: интеграла Мора, формулы Верещагина, путем интегрирования дифференциального уравнения определяются прогибы балок при

изгибе. Например, для консольной балки максимальный прогиб на свободном конце вычисляется по формуле [1]:

$$y_{\max} = \frac{P \cdot L^3}{3EI_z},$$

где P – сосредоточенная сила на конце;

L – длина стержня;

EJ_z – жесткость стержня.

Экспериментально подтвердить полученную на практическом занятии формулу можно на лабораторной работе с помощью несложного прибора прогиба, схема которого приведена на рисунке 1. Он представляет собой консоль 1 прямоугольного сечения, одним концом жестко защемленную в специальном кронштейне 2. На другом конце консоли закреплена штанга 3, к которой прикладывают различные грузы. Прогибы балки измеряют стрелочными индикаторами – 4, которые установлены на конце и в середине консоли.

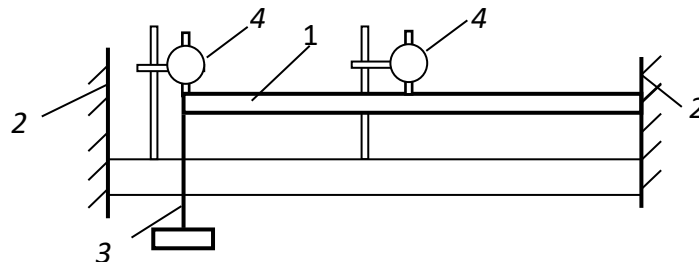


Рис. 1

С помощью этого же прибора можно определить прогибы балки при косом изгибе, повернув консоль на заданный угол α и измерив перемещения в двух плоскостях: вертикальной и горизонтальной (рис. 2).

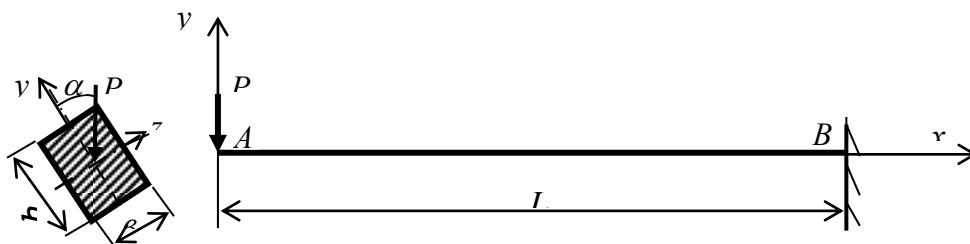


Рис. 2

Сравнивая результаты, полученные расчетным путем и опытным, можно убедиться в правильности полученных формул. В этом случае лабораторная работа является ценным средством воспитания умственной активности, вызывает у студентов живой интерес к процессу познания. Она помогает сделать любой учебный материал увлекательным, облегчает процесс усвоения знаний.

Следующий вид лабораторной работы служит для подтверждения того или иного факта, закона или теоретического положения. При изучении устойчивости продольно сжатых стержней критическая сила определяется по известной формуле Эйлера, выведенной теоретически еще в 1740 году [3]:

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{(nl)^2},$$

где l – фактическая длина стержня;

n – коэффициент приведения длины, зависящий от вида закрепления концов стержня;

EI – жесткости стержня.

Критическую силу можно получить экспериментально с помощью приспособления, изображенного на рисунке 3. Нагружение стержня производят при помощи нажимного винта 5, действующее усилие фиксируют динамометром 6. Приспособление для закрепления стержня 2 позволяет осуществлять шарнирное закрепление и жесткое защемление как одного, так и обоих концов стержня. Стержень 3 после замера вставляют в приспособление, где и осуществляют тот или иной способ закрепления его концов, при этом тщательно выверяют его вертикальное положение с помощью отвеса. После некоторого нагружения силой меньше критической стержень выводят из положения прямолинейной формы равновесия и убеждаются в том, что это положение является устойчивым. Увеличивая силу, стержень отклоняют от вертикали и наблюдают за его поперечными колебаниями. При некотором значении нагрузки стержень, будучи отклонен от вертикального положения, не возвращается к прямолинейной форме, то есть происходит потеря устойчивости. Соответствующая данному положе-

нию нагрузка является критической. Значения нагрузки определяются по показаниям динамометра.

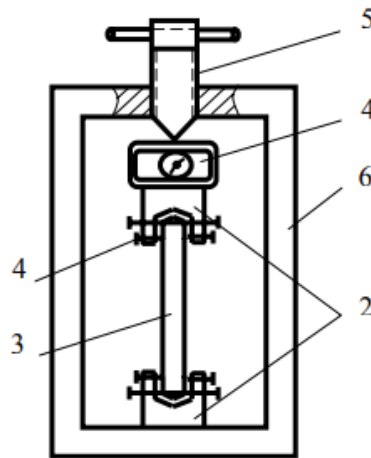


Рис. 3

Каждая лабораторная работа выполняет три функции:

1) образовательную: усвоение теоретических знаний, формирование практических умений и навыков, усвоение принципов действия и умений использования различных счетных, измерительных приборов и инструментов;

2) воспитательную: формирование аккуратности в вычислениях и ответственности за полученный результат, активизация учебной деятельности исследовательского характера, формирование умений работать в коллективе;

3) развивающую: развитие наблюдательности, умения выдвигать и проверять гипотезы и предположения, опровергать ошибочные обобщения и суждения, развитие интереса к изучаемому предмету.

Выполнение даже небольшого числа лабораторных работ способствует усвоению в наглядной форме основных положений курса сопротивления материалов. Знакомство с лабораторным оборудованием, испытательными машинами и приборами, различными материалами и образцами из них помогает формированию у студентов инженерной эрудиции. Наблюдение за ходом испытаний, обработка и оценка полученных опытным путем результатов, сравнение их с теоретическими данными позволяют студентам изучить методы механических испытаний, которые используются на производстве. Студенты приобретают также первичные навыки научно-исследовательской работы, умение анализи-

ровать результаты эксперимента и делать на их основе выводы, что также помогает формированию студента как специалиста, имеющего опыт работы не только с идеализированными моделями, но и с реальными объектами и явлениями.

Список литературы

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: учебник для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин. – М.: Высшая школа, 2008. – 560 с.
2. Вольмир А.С. Сопротивление материалов. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / А.С. Вольмир, Ю.П. Григорьев, В.А. Марьин, А.И. Станкевич. – М.: Дрофа, 2004. – 352 с.
3. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.З. Баумана, 2010. – 590 с.