

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

М. Л. ПАРХОМЕНКО, канд. техн. наук, доцент
В. А. ЛЕВЧУК, канд. техн. наук, доцент
В. В. АМЕЛИЧЕВ, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В образовательном процессе учреждений образований, где обучают студентов инженерного профиля, точные науки являются приоритетными базовыми дисциплинами. Знание физических явлений и фундаментальных законов, объясняющих эти явления, создает не только фундаментальную базу для освоения в дальнейшем дисциплин прикладного характера, но и формирует у будущих инженеров умение мыслить.

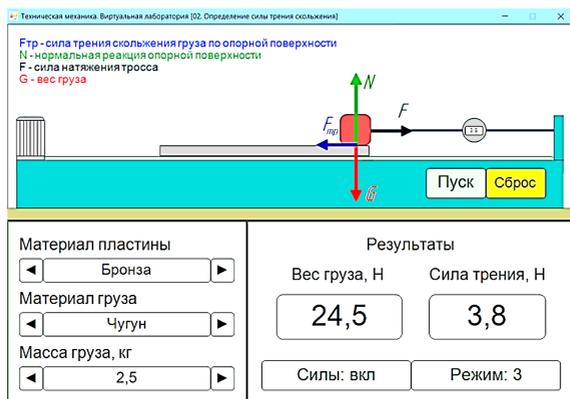
В последние годы с развитием информационных технологий возникла необходимость внедрения современных технологий в процесс обучения [1].

При выполнении лабораторных работ не всегда возможно использовать традиционные способы и методы проведения экспериментов. Например, в связи с невозможностью приобретения дорогостоящего оборудования. Внедрение информационных технологий способствует устранить эту проблему с помощью применения виртуальных лабораторий.

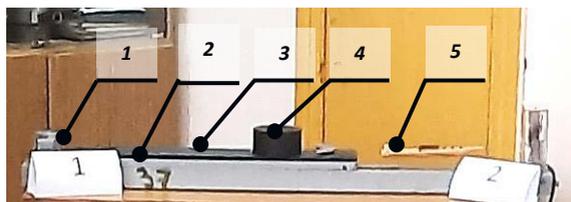
Основная часть. Виртуальная лаборатория представляет собой программу или комплекс программ, позволяющих проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном ее отсутствии [2]. К их достоинствам можно отнести возможность использования в дистанционном обучении, когда отсутствует возможность работы в лабораториях учреждения образования; возможность проведения повторного эксперимента, что позволяет сократить время на подготовку установки и затраты ресурсов. Использование персонального компьютера упрощает контроль не только за ходом выполнением работы, но и за подготовкой обучающегося к проведению конкретной лабораторной работы [3].

При изучении общинженерных дисциплин предлагаем использовать виртуальные лаборатории «Определение силы трения скольжения» и «Испытание стального образца на растяжение». Программу

«Определение силы трения скольжения» (рис. 1, *a*) можно использовать на лекционных занятиях при изучении темы «Трение» по дисциплине «Теоретическая механика». Здесь показаны направления действия сил, возникающие при включении виртуальной лабораторной установки, а также видеть, как будут меняться значения силы трения в зависимости от материала пластины и груза. Эта программа позволяет моделировать на компьютере процесс проведения опыта по определению силы трения скольжения груза по горизонтальной поверхности на измерительной установке аналогичной ТММ-32А (рис. 1, *б*) или ПМП-1.



a



б

Рис. 1. Интерфейс виртуальной лаборатории «Определение силы трения скольжения» (*a*) и лабораторная установка по измерению силы трения ТММ-32А (*б*)

Работа данной установки осуществляется следующим образом. Электродвигатель 1 приводит в движение каретку 2 с установленной плитой 3. При движении каретки 2 влево образец с грузом 4 стремится сдвинуться вместе с кареткой и натягивает тягу с динамометром 5.

В результате образец скользит по плите. Усилие, удерживающее образец, будет силой трения [4].

Для проведения опыта после запуска виртуальной лаборатории необходимо выбрать материал пластины, материала и массы груза. В данной программе заложены следующие материалы груза и пластины: сталь, чугун и бронза. При выборе массы груза программа автоматически определяет вес груза в Ньютонах. Груз можно принять массой от 1 до 5 кг. Для определения силы трения, который будет показан в соответствующем индикаторе, необходимо нажать на кнопку «ПУСК» на измерительной установке. Результаты опытов сводятся в табл. 1. Для повторения опыта необходимо нажать кнопку «СБРОС».

Таблица 1. Результаты опытов

№ п/п	Материал пластины	Материал груза	Вес груза G , Н	Сила трения $F_{тр}$, Н		Коэффициент трения $f_{факт}$
				Каждого замера	Среднее значение	

По полученным результатам определяется коэффициент трения скольжения как отношение силы трения скольжения к весу груза, после чего сравниваются полученные результаты со справочными.

Программу «Испытание стального образца на растяжение» (рис. 2) можно использовать на лабораторных занятиях по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» при выполнении лабораторной работы «Свойства материалов», но как дополнение к испытаниям на реальной разрывной машине. Данная программа позволяет моделировать процесс растяжение стального образца ГОСТ 1497-84 в зоне пропорциональности при нагрузке до 15 кН, т. е. в той зоне, где для материала справедлив закон Гука. В программе изображена разрывная машина, которая работает по принципу гидравлического пресса, по давлению в цилиндре которой определяют растягивающую силу, а смещение поршня – изменение размера образца.

Для проведения опыта после запуска программы необходимо выбрать тип и номер образца в верхнем правом окне, иначе программа будет выдавать ошибку. После этого необходимо включить разрывную машину и измеритель деформации с помощью кнопок «СЕТЬ». Для управления измерителя деформации используются кнопки пере-

ключения для отображения на экране значений продольной деформации «КАНАЛ 1» и поперечной «КАНАЛ 2» в десятитысячных долях миллиметра. Для управления разрывной машины используются кнопки «НАГР ▲», «НАГР ▼» и «СТОП», что соответствуют созданию увеличения, уменьшения нагрузки и остановки машины.

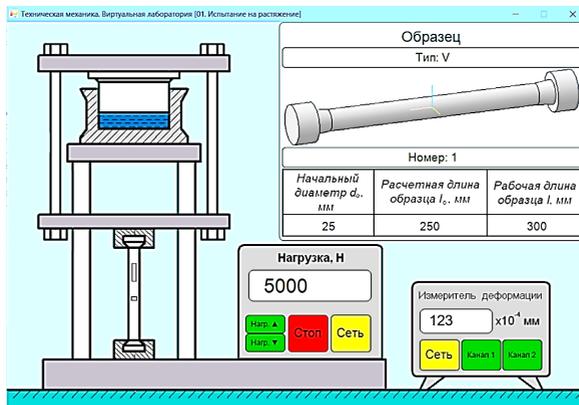


Рис. 2. Интерфейс виртуальной лаборатории «Испытание стального образца на растяжение»

Данную виртуальную лабораторию можно использовать на учебных занятиях по дисциплине «Механика материалов». Например, для определения модуля продольной упругости E и коэффициента Пуассона ν . Их значения можно определить по формулам

$$E = \frac{Fl_0}{\Delta l A}, \quad (1)$$

$$\nu = \frac{\Delta d l_0}{d_0 \Delta l}, \quad (2)$$

где F – нагрузка, действующая на опытный образец, Н;
 l_0 – расчетная длина опытного образца, мм;
 Δl – продольная деформация опытного образца, мм;
 A – площадь поперечного сечения опытного образца, мм²;
 Δd – поперечная деформация опытного образца, мм;
 d_0 – начальный диаметр поперечного сечения опытного образца, мм [5].
 После получения результатов опытов данные вносятся в табл. 2.

Таблица 2. Результаты испытаний образца на растяжение

Образец		Размеры до испытания, мм		Нагрузка F , Н	Изменение размеров после испытаний, мм		Модуль продольной упругости E , МПа	Коэффициент Пуассона ν
Тип	Номер	d_0	l_0		Δd	Δl		
Среднее значение								

Заключение. Стоит отметить, что любой эксперимент нельзя полностью заменить компьютерным, так как нельзя полностью передать исследуемое физическое явление, что приводит к недопониманию студентами практической направленности лабораторных работ. Кроме этого, происходит отсутствие навыка по работе с реальной установкой, измерительными инструментами и приборами [6]. Поэтому виртуальные лаборатории должны дополнять традиционные, а не заменять их.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рамазанова, Г. Г. Преимущества и недостатки использования виртуальных лабораторных работ по физике // Проблемы и перспективы информатизации физико-математического образования / Г. Г. Рамазанова. – Елабуга, 2016. – С. 110–112.
2. Трухин, А. В. Виды виртуальных компьютерных лабораторий / А. В. Трухин // Открытое и дистанционное образование. – 2003. – № 3 (11). – С. 12–21.
3. Дубровин, В. С. Роль виртуальных лабораторных работ в повышении качества подготовки бакалавров по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / В. С. Дубровин, В. В. Никулин // Интеграция образования. – 2014. – № 1. – С. 109–115.
4. Соколовская, В. П. Техническая механика. Лабораторный практикум: пособие / В. П. Соколовская. – Минск: Выш. шк., 2010. – 270 с.
5. Эрдеди, А. А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. – 8-е изд., стер. – Москва: ИЦ «Академия», 2007. – 320 с.
6. Другомилова, О. В. Проблемы применения виртуальных лабораторий в образовательном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля / О. В. Другомилова // Молодежь и инновации-2020. – Горки: БГСХА, 2021. – Ч. 2. – С. 72–74.

Аннотация. Приведены достоинства и недостатки применения виртуальных лабораторий при изучении общеинженерных дисциплин, а также описана последовательность их использования.

Ключевые слова: информационные технологии, виртуальная лаборатория, программа, трение, растяжение.