

УДК 372.853

К. А. Дедюхина

K. A. Dedyuhina

Дедюхина Кристина Александровна, студентка 5 курса группы ФИа-13-1, НФИ КемГУ, г. Новокузнецк.

Научный руководитель: Антоненко Александр Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, физики и методики обучения, НФИ КемГУ, г. Новокузнецк.

Dedukhina Christine A., a 5th year student, group FIa-13-1, Novokuznetsk Institute (branch) of Kemerovo State University, Novokuznetsk.

Supervisor: Antonenko Aleksandr Ivanovich, candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor of the Department of mathematics, physics and teaching methods, Novokuznetsk Institute (branch) of Kemerovo State University, Novokuznetsk.

**ПРИМЕНЕНИЕ MS EXCEL ДЛЯ ОБРАБОТКИ
ИЗМЕРЕНИЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ:
«ЗАКОН ГУКА: ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛЫ
УПРУГОСТИ»**

**USAGE OF MS EXCEL FOR PROCESSING
MEASUREMENTS OF LABORATORY WORK «HOOKE'S
LAW: STUDY OF THE ELASTICITY FORCE»**

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты использования MS Excel при проведении лабораторных работ по физике и обработке результатов.

Abstract. The article considers some aspects of the using MS Excel in laboratory work on physics and processing of results.

Ключевые слова: сила упругости, обработка результатов, использование MS Excel.

Keywords: *elastic force, processing of results, using MS Excel.*

В настоящее время активное внедрение компьютерных технологий в процесс обучения реализуется с использованием прикладного программного обеспечения. Измерения в физике служат основным инструментом познания материального мира, так как обеспечивают возможность сравнения результатов теоретических исследований изучаемых объектов с результатами экспериментальных исследований.

Целью данного исследования является разработать рекомендации для компьютерной поддержки обработки результатов лабораторных работ с помощью MS Excel. Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. разработать методические указания для выполнения лабораторной работы на тему: «Закон Гука: исследование силы упругости»,
2. обработать результаты измерений лабораторной работы «Закон Гука: исследование силы упругости» в программе MS Excel;
3. оценить неопределенность результата с использованием инструментов MS Excel;
4. обработать результаты лабораторной работы «Закон Гука: исследование силы упругости» в программе MS Excel.

Методы, используемые в исследовании: анализ и обобщение теоретического материала по теме исследования, моделирование.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработана форма заполнения отчета по лабораторной работе, которая может быть внедрена в учебный процесс.

Были разработаны методические указания для выполнения лабораторной работы на тему «Закон Гука: исследование силы упругости». Тип урока: закрепление полученных знаний. Цель работы: экспериментальное подтверждение закона Гука путем исследования упругой деформации растяжения пружины.

Ученикам предлагается провести реальный эксперимент и регистрировать отклонение нагруженного конца пружины для исследования зависимости между силой упругости и деформацией. Принимается, что сила упругости равна силе тяжести, которая растягивает пружину при внешних нагрузках [1].

Поскольку в работе жесткость пружины определяется из измерений удлинения пружины при различных значениях силы тяжести, уравнивающей силу упругости на основе закона Гука, то в каждом из опытов эксперимент проводится при разных значениях силы упругости и удлинения, т. е. условия опыта меняются.

Соответственно, для нахождения значения жесткости нельзя вычислить среднее арифметическое результатов измерений. Необходимо воспользоваться графическим способом нахождения среднего значения, который может быть применен в таких случаях.

По результатам измерений заполняется таблица. В нее вносятся результат измерения отклонения свободного конца пружины, результаты измерения отклонения конца пружины при нагрузке. Деформация, то есть удлинение пружины под действием грузов, рассчитывается автоматически. Также в таблицу заносится значение массы груза и рассчитывается сила упругости, которая равна в данном случае силе тяжести и уравнивает ее. На рисунке 1 показана таблица. Цветом закрашены поля, которые необходимо заполнить. Остальное рассчитывается автоматически и составляется график.

№ измерения	$m, \text{г}$	$F_{\text{тяж}} = F_{\text{упр}},$ Н	$x_0, \text{мм}$	$x_n, \text{мм}$	$x, \text{мм}$
1		0			0
2		0			0
3		0			0
4		0			0
5		0			0

Рисунок 1. Таблица для заполнения

Вследствие влияния различных факторов при многократном повторении одного и того же измерения получаются разные числовые значения изучаемой физической величины. При практическом использовании результатов возникает вопрос о точности измерения. Для количественной оценки используется понятие «погрешность измерений» [2]. Погрешности, возникающие при измерениях, разделяют на систематические, случайные и промахи (грубые ошибки).

В данной работе предполагаемая систематическая погрешность измерения отклонения конца пружины составит 5 мм, а погрешность измерения силы тяжести принимается 0,1 Н.

Для расчета влияния на результат случайной погрешности были проведены 30-кратные измерения отклонения нерастянутого конца пружины, с точностью до 0,01 мм. Рассчитанная оценка измеряемой величины [3]: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 20,54$.

В работе было рассчитано среднее квадратическое отклонение среднего арифметического $S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = 0,02279$. Таким образом, доверительные границы случайной погрешности $\varepsilon = t S_{\bar{x}} = 0,0466 \text{ мм}$.

Рассчитанные доверительные границы случайной погрешности менее 0,5 мм. Такой результат не существен, поэтому смысла проводить обработку случайных погрешностей эксперимента нет.

Таким образом, была разработана методика проведения лабораторной работы по механике на тему «Закон Гука: исследование силы упругости». Произведена оценка неопределенности результата, выявлено, что случайная составляющая погрешности не существенна, поэтому предлагается учитывать систематическую погрешность – для измерения отклонения.

Составлена форма для обработки результатов, которая защищена от внесения измерений и позволяет автоматизировать обработку результатов и построение графиков.

Список литературы

1. Громов, С. В. Физика. 7 класс. Учебное пособие [Текст]. / С. В. Родина, Н. А. Громов, В. В. Белага. – М. : Просвещение, 2018. – 224 с.
2. Ткалич, В. Л. Обработка результатов технических измерений. Учебное пособие [Текст]. / В. Л. Ткалич, Р. Я. Лабковская. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2011. – 72 с.
3. ГОСТ Р 8.736-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. – М. : Стандартинформ, 2013. – 20 с.