

5. Рижкова М.Н., Павлова С.М. Разработка программ курса физики с учетом направления подготовки студентов в техническом ВУЗе. *Международный журнал экспериментального образования*, 2013. №10. С.215-220.
6. Гуляева Л.В., Гуляева Т.В. Компетентнісно-орієнтовані фізичні завдання з фізики: теоретичний аспект. *Наукові записки*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2016. Вип. 9, ч.1. С.87-95.
7. Гуляева Л.В. Дидактичні аспекти фізико-технічної підготовки майбутніх інженерів у технічному університеті. *Збірник наукових праць БДПУ*, 2016. № 9. С.30-35.
8. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. М.: Наука, 1978. 510с.

Надійшла до редколегії 18.06.2019.

УДК 378.147.88:004.9

DOI 10.31319/2519-2884.35.2019.62

ТАРАН В. Г., к.ф.-м.н., доцент  
КАРІМОВ І. К., к.ф.-м.н., доцент  
ГУБАРЄВ С.В., к.т.н, доцент  
ЛИТВИНОВА Є., студент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

### **ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ ЗАГАЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ**

**Вступ.** Лабораторний практикум є однією з найбільш ефективних форм занять при вивченні курсу фізики. Він базується на експериментально-практичній, самостійній роботі студентів, сприяючи тим самим формуванню когнітивних компетентностей здатності самостійного підвищення освітнього рівня майбутнього фахівця. При обробці даних лабораторних досліджень слід приділяти велику увагу точності вимірювань, оскільки саме їх результати дають можливість робити ті чи інші висновки стосовно кількісних і якісних характеристик фізичних процесів. Оскільки фізика – наука точна, а жодне вимірювання неможливо провести «абсолютно точно», необхідно враховувати відповідні похибки [1-3]. На кафедрі фізики ДДТУ розроблено і успішно адаптовано до лабораторного практикуму методику оцінювання результатів вимірювань з врахуванням їх похибок на основі закономірностей нормального та пов'язаних з ним розподілів випадкових величин [4-6], яка успішно зарекомендувала себе протягом багатьох років.

**Постановка задачі.** Мета даної роботи полягає в модернізації методики обробки експериментальних результатів навчально-лабораторних досліджень законів фізики на основі впровадження новітніх комп'ютерних технологій.

**Результати роботи.** За способом отримання значень фізичних величин вимірювання поділяють на прямі та опосередковані. В першому випадку фізична величина визначається безпосередньо за шкалою вимірювального приладу, в другому – розраховується за формулою, в яку входять величини прямих вимірювань. Якщо інструментальна (апаратурна) похибка приладу більша від випадкової похибки, зумовленої різними причинами в процесі проведення конкретного виміру, вимірювання виконуються однократно. В іншому випадку студентам рекомендується багаторазове проведення вимірів конкретної фізичної величини з наступним аналізом похибок.

У будь-якому разі на лабораторних заняттях з фізики студенти обов'язково набувають досвіду обчислення похибок засобів вимірювання (інструментальних похибок) на основі класу точності приладів, які за стандартом класифікуються значеннями  $\gamma = 6; 4; 2,5; 1,5; 1,0; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05; 0,02; 0,01; 0,005$ , що визначаються за формулою

$$\gamma = \frac{\Delta x}{x_{\max}} \cdot 100\% , \quad (1)$$

де  $\Delta x$  – абсолютна похибка вимірювання;  $x_{\max}$  – максимальне значення величини  $x$ , яке може бути виміряне даним приладом.

З врахуванням (1) абсолютна похибка обчислення величини  $x$  визначається за формулою

$$\Delta x = \gamma \frac{x_{\max}}{100} , \quad (2)$$

а відносна – за формулою

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{x} = \gamma \cdot \frac{x_{\max}}{x \cdot 100} \% . \quad (3)$$

При використанні приладів високого класу точності інструментальна похибка менша від похибки вимірювання, тому прямі вимірювання проводяться багаторазово з наступним опрацюванням результатів методами математичної статистики [7]. При цьому визначаються точкова та інтервальна оцінки досліджуваної величини  $x$  за результатами  $n$  вимірів  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

Точковою оцінкою є вибіркова середня, яка обчислюється за формулою

$$\langle x \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i . \quad (4)$$

Інтервальна оцінка визначається як інтервал  $[\langle x \rangle - \Delta x; \langle x \rangle + \Delta x]$ , всередині якого з наперед заданою ймовірністю  $\alpha$  знаходиться дійсне значення вимірюваної величини. Величина  $\alpha$  називається надійністю оцінки, величина  $\Delta x$  при обробці результатів експериментальних досліджень розцінюється як похибка вимірювання. Остаточний результат записується у вигляді

$$x = \langle x \rangle \pm \Delta x \quad \text{при} \quad \alpha = 0,6 \dots 0,95 \quad (5)$$

з обов'язковим зазначенням конкретного значення надійності  $\alpha$ , що задається викладом.

Для визначення похибки  $\Delta x$  використовується нормальний розподіл випадкової величини (розподіл Гауса) та пов'язаний з ним розподіл Стюдента [7]. Використання першого з них виправдане при великій кількості вимірювань ( $n \geq 50$ ), при малих значеннях  $n$  необхідно застосовувати розподіл Стюдента. В будь-якому випадку попередньо обчислюється середньоквадратичне відхилення за формулою

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\langle x \rangle - x_i)^2}{(n-1)}} . \quad (6)$$

Оскільки в лабораторному практикумі кількість вимірювань зазвичай невелика ( $n \leq 10$ ), рекомендується використання розподілу Стюдента, що приводить до формули

$$\Delta x = \frac{t_{\alpha, n} \cdot \sigma}{\sqrt{n}} , \quad (7)$$

де  $t_{\alpha, n}$  – коефіцієнт Стюдента, визначений для конкретних значеннях  $\alpha$  і  $n$  [6, 7].

Важливо формувати у студентів розуміння, що оцінка результатів вимірювання за формулою (5) містить найбільш повну інформацію про їх якість, надаючи не тільки середньостатистичне значення кондиційного результату, але й гарантований відсоток вимірів, похибка яких не перевищує наперед заданого значення. Сфера застосування такого підходу не обмежується тільки простими вимірюваннями. За його допомогою можна, наприклад, оцінити якість партій продукції виробництва, де за заданими допусками основних параметрів вказано відсоток  $\alpha$  їх гарантованого забезпечення як додаткова інформація для споживачів.

Узагальнюючи сказане вище, можна сформулювати наступний алгоритм обчислення похибок вимірювання за даними  $n$  вимірів  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

1. Обчислити вибірку середню  $\langle x \rangle$  за формулою (4).
2. Обчислити середньоквадратичне відхилення  $\sigma$  за формулою (6).
3. Обґрунтовано вибрати потрібне значення надійності  $\alpha$  (зазвичай в лабораторному практикумі  $\alpha = 0,95$ ).
4. За значеннями  $\alpha$  і  $n$  вибрати коефіцієнт Стьюдента  $t_{\alpha, n}$ .
5. Обчислити похибку  $\Delta x$  за формулою (7).
6. Записати остаточний результат у вигляді (5) з вказівкою його надійності  $\alpha$ .

Оскільки при реалізації цього алгоритму доводиться виконувати рутинні операції (обчислення сум, вибір даних з таблиці тощо), які не потребують творчого підходу від дослідника, природно виникає прагнення залучити до цих дій сучасні комп'ютерні засоби. Серед наявних програмних засобів автоматизації обчислень слід вибрати найбільш простий та ефективний засіб і таким можна вважати табличний процесор MS Excel [8]. Вибір цього засобу не в останню чергу зумовлений наявністю серед його стандартних функцій таких, які значно полегшують реалізацію даного алгоритму (перш за все, СРЗНАЧ, СТАНДОТКЛОН, СТЬЮДРАСПОБР). Приклад використання такого підходу наведено на рис. 1.

	A	B	C	D	E	F
1	Виміри			Надійність $\alpha$	0,95	
2	$i$	$x_i$		Кількість вимірювань	10	
3	1	223,2				
4	2	221,8		Вибіркова середня	222,57	
5	3	223,2		Середньоквадратичне відхилення	0,52	
6	4	222,4		Коефіцієнт Стьюдента	2,26	
7	5	222,7		Абсолютна похибка	0,37	
8	6	222,1		Відносна похибка	0,17%	
9	7	222,8				
10	8	223,1				
11	9	221,9				
12	10	222,5				

У комірках E1, E2 електронної таблиці вказані прийнята надійність обчислення похибки  $\alpha$  та кількість виконаних вимірювань  $n$ . В комірках діапазону B3:B12 розміщені результати вимірювань. Комірки A1, A2:B2, A3:A12, D1:D8 містять пояснюючий текст.

Необхідні обчислення забезпечуються формулами, розміщеними в комірках діапазону E4:E8. Синтаксис відповідних формул та пояснення до них наведено в табл.1. Зауважимо, що в разі необхідності опрацювання інших даних досить змінити значення результатів вимірювань (комірки B3:B12) та (можливо) значення параметрів  $\alpha$  і  $n$  (комірки E1, E2). Формули комірок діапазону E4:E8 змінювати не потрібно.

Таблиця 1 – Розрахункові формули до рис.1

Комірка	Формула	Пояснення
E4	=СРЗНАЧ(B3:B12)	Вибіркова середня даних, представлених в комірках B3:B12
E5	=СТАНДОТКЛОН(B3:B12)	Середньоквадратичне відхилення даних, представлених в комірках B3:B12
E6	=СТЬЮДРАСПОБР(1-E1;E2-1)	Коефіцієнт Стьюдента $t_{\alpha, n}$ . Параметрами функції СТЬЮДРАСПОБР є $\alpha - 1$ і $n - 1$
E7	=E6*E5/КОРЕНЬ(E2)	Абсолютна похибка за формулою (7)
E8	=E7/E4	Відносна похибка. В комірці встановлено процентний формат

Остаточний результат у розглянутому прикладі формулюється наступним чином:  $x = 227,57 \pm 0,37$  з надійністю  $\alpha = 0,95$ . Як вже зазначалося, цей результат можна трактувати і так: 95% вимірів гарантовано відхиляються від середнього значення не більше, ніж на 0,37. Виходячи з такого підходу, можна в окремих лабораторних роботах формулювати індивідуальні завдання дослідного характеру, наприклад, так:

1) дослідити вплив величини довірчого інтервалу на кількість вимірів, що гарантовано попадають в даний інтервал;

2) з'ясувати, наскільки надійною є оцінка досліджуваної величини, якщо абсолютна похибка не перевищує 70% середньоквадратичного відхилення.

Завдання такого роду передбачають використання інформаційних технологій, зокрема, стандартного засобу «Поиск решения» табличного процесора MS Excel [8]. Так, при вирішенні другої з наведених вище задач в умовах вже розглянутої задачі (рис.1) можна ввести в комірку E10 формулу =0,7\*E5, після чого відпрацювати команди (пункти меню MS Excel) «Данные, Поиск решения». З'явиться діалогове вікно «Поиск решения», яке слід заповнити так, як показано на рис.2.

Як видно, надійність оцінки досліджуваної величини в разі, коли абсолютна похибка не перевищує 70% середньоквадратичного відхилення, складає 0,946.

Після натискання кнопки «Выполнить» MS Excel виконає необхідні дії і електронна таблиця набуде вигляду, показаного на рис.3.

**Висновки.** У даній роботі запропонований підхід до оцінювання результатів вимірювання в лабораторному практикумі із загальної фізики на основі використання табличного процесора MS Excel. До переваг пропонованого підходу слід віднести наступне:

1) автоматизуються рутинні операції з обробки інформації, отже студенти більше часу можуть приділити основному лабораторному дослідженню;

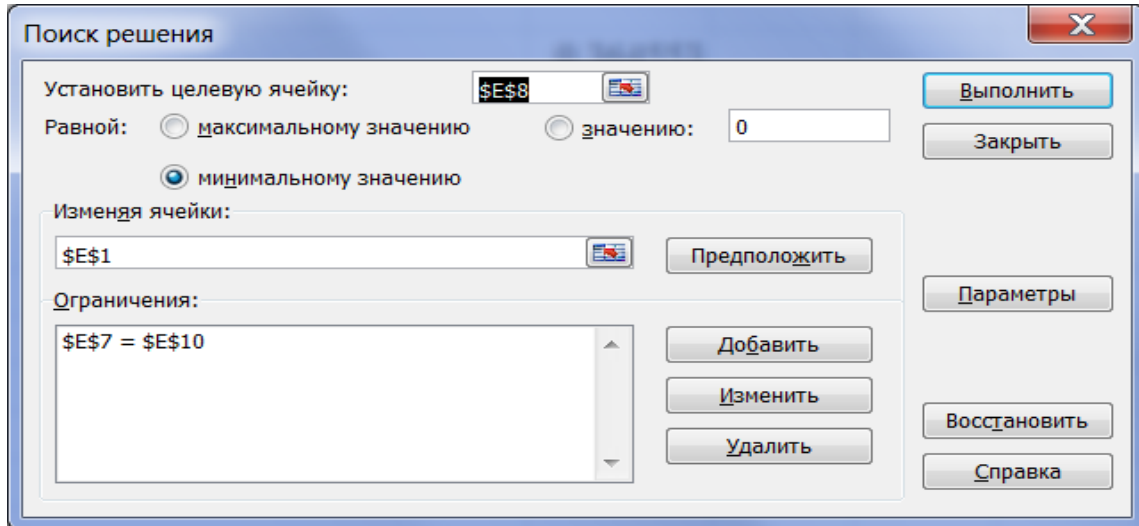


Рисунок 2 – Вікно Поиск решения

	A	B	C	D	E
1	Виміри		Надійність $\alpha$		0,946
2	$i$	$x_i$	Кількість вимірювань		10
3	1	223,2			
4	2	221,8	Вибіркова середня		222,57
5	3	223,2	Середньоквадратичне відхилення		0,52
6	4	222,4	Коефіцієнт Стьюдента		2,21
7	5	222,7	Абсолютна похибка		0,36
8	6	222,1	Відносна похибка		0,16%
9	7	222,8			
10	8	223,1			0,36
11	9	221,9			
12	10	222,5			

Рисунок 3 – Фрагмент 2 документа MS Excel

- 2) з'являється можливість вирішення індивідуальних завдань дослідного характеру;
- 3) забезпечуються міждисциплінарні зв'язки навчання, оскільки спільно використовуються знання та навички з дисциплін «Фізика», «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Комп'ютерні методи і засоби розв'язання інженерних задач».

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. М.: Мир, 1985. 272с.
2. Новицкий П.В., Заграф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1985. 247с.

3. Гірка В.О., Гірка І.О., Старовойтов Р.І. Фізичний практикум з механіки та молекулярної фізики: навч. посібник. Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2014. 228с.
4. Методические указания к оценке точности измерений в физическом практикуме ВТУЗа / сост. К.С.Гаргер, А.В.Моисеева. Днепродзержинск: ДИИ, 1978. 6с.
5. Збірник методичних вказівок до лабораторного практикуму з курсу фізики для студентів технічних спеціальностей. Розділ «Електрика і магнетизм» / укл. В.Г.Таран, О.В.Рязанцев. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2010. 140с.
6. Методичні вказівки до організації та виконання лабораторних робіт з курсу фізики для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня усіх технічних спеціальностей / укл. С.В.Губарєв, В.В.Шталь. Кам'янське: ДДТУ, 2018 р. 32с.
7. Авраменко В.І., Карімов І.К. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. посібник. 2-ге вид., перероб. і доп. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013. 245с.
8. Карімов І.К. Комп'ютерні методи та засоби розв'язання інженерних задач: навч. посібник. Кам'янське: ДДТУ, 2017. 283с.

Надійшла до редколегії 18.06.2019.

УДК 504.062.2

DOI 10.31319/2519-2884.35.2019.63

ГУБАРЄВ І.В., к.т.н., професор,  
засл. тренер України  
ГОЛЬТЕР І.М., к.ф.н., доцент  
ЛЕВЧЕНКО М.М., студент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ НАВИЧОК ПЕРЕКЛАДУ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРАКТИКИ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ МІЖНАРОДНИХ ЗМАГАНЬ З ШАШКОВОГО СПОРТУ**

**Вступ.** Сьогодні Україна інтегрується до зони Європейської вищої освіти, головне завдання якої – привести освітню політику країн Євросоюзу до спільного знаменника. Отже, національні освітні програми повинні бути максимально ідентичними, адаптованими одна до одної. Це означає, що вступ нашої країни до міжнародної освітньої спільноти потребує якісних змін у рівні підготовки перекладачів, які є «обличчям», своєю візитною картою, і повинні гідно представляти наш науковий і технічний потенціал, національний колорит, багату історію та культуру рідної держави світовій спільноті.

Як підкреслюють вчені у галузі лінгвокультурології та перекладознавства, зокрема, Л.Гайченко, М.Гарбовський, Б.Байер, Ж.Кобе перекладачі-професіонали, які глибоко знають свій предмет, мають високу загальну культуру та ерудицію, здатні творчо нестандартно мислити і здійснювати переклад на рівні європейських стандартів [1-3]. Вимогами для всебічної якісної підготовки фахівця зараз є як його високий рівень знань і володіння певною іноземною мовою, так і загальний інтелектуальний, професійний, творчий рівні. Завдяки цьому поєднанню молодий фахівець може вирішувати складні професійні завдання, швидше адаптуватися до реалій сучасного суспільства, аналізувати результати своєї діяльності, справлятися з психофізіологічними навантаженнями [4-6].