

дошкільної освіти Полтавського національного педагогічного університету.

**Наукові інтереси:** дошкільна освіта, методики дошкільної освіти.

**КЛЕВАКА Леся Петрівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри психології та педагогіки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

**Наукові інтереси:** історія освіти в Полтавській губернії, жіноча освіта, психологічний супровід розвитку дитини дошкільного віку.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**GRISHKO Olga Ivanivna** – Ph. D. in Pedagogy, Associate Professor, Department of Preschool Education, Poltava National Pedagogical University.

**Circle of scientific interests:** preschool pedagogy, methods of preschool education.

**KLEVAKA Lesya Petrivna** – Ph. D. in Pedagogy, Associate Professor, Department of Psychology and Pedagogy, National University «Poltava Polytechnic».

**Circle of scientific interests:** history of education in the Poltava province, women’s education, psychological support for preschool child development.

Стаття надійшла до редакції 27.01.2020 р.

УДК: 53:378

DOI: 10.36550/2415-7988-2020-1-188-69-72

**ГУЛЯЄВА Людмила Володимирівна** –

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Національного університету «Запорізька політехніка»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9766-4860>

e-mail: ludmila\_gulyaeva@mail.ru

**ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ  
ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ**

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** В різноманітних сферах своєї діяльності людина і, зокрема, фахівець будь-якої професійної галузі постійно застосовує результати досліджень, контролю тощо. Одним із програмних результатів навчання в системі підготовки майбутніх інженерів, згідно «Стандарту вищої освіти», є формування «вміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки» [7, с. 8]. Виконання вимог щодо фахової підготовки майбутніх інженерів відповідно до «Закону про вищу освіту» [4] здійснюється під час освітньої діяльності не тільки в умовах професійної та практичної підготовки зі спеціальних видів діяльності, але і в умовах вивчення фундаментальних дисциплін, зокрема, з дисципліни «фізика» в процесі виконання практичної частини програми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Свого часу науковці, методисти, дидакти [1; 2; 8] розробили певні підходи щодо виконання, обробки експериментальних даних під час виконання лабораторного практикуму, які впроваджують в навчальний процес і вчителі загальноосвітніх навчальних

закладів, і викладачі вищих навчальних закладів для навчання майбутніх інженерів. Ні в кого не викликає ніяких сумнівів в тому, що майбутній фахівець повинен розуміти та володіти різними методами інтерпретації дослідження.

Згідно аналізу дидактичних джерел щодо проведення лабораторного практикуму різними авторами [1; 5; 6], наприклад, з теми «Визначення коефіцієнту в’язкості рідини», свідчить про те, що, зазвичай, його проводять за наступним алгоритмом, а саме:

- вибирають п’ять-десять кульок приблизно одного розміру;
- вимірюють окремо час їх руху в циліндрі з рідиною;
- розраховують швидкість руху кожної кульки в рідині;
- обчислюють коефіцієнт в’язкості рідини для кожного досліджу;
- визначають середнє значення коефіцієнту в’язкості рідини;
- оцінюють за відомими формулами для

Густина кульки	Густина рідини	Діаметр кульки	Перевідний коефіцієнт
$\rho_r = 11300 \text{ кг/м}^3$	$\rho_p = 900 \text{ кг/м}^3$	$d = 2.1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$\beta = 40,05 \text{ с}^2/\text{кг}$

непрямих вимірювань межі абсолютної та відносної похибки вимірювань щодо

визначення коефіцієнту в'язкості рідини.

Відомі також і графічний та аналітичний способи щодо обробки експериментальних даних з різних розділів курсу фізики [2; 3], які, нажаль, недостатньо застосовані в лабораторному практикумі і вчителями загальноосвітніх навчальних закладів, і викладачами вищих навчальних закладів.

**Мета статті** – з'ясувати можливості застосування графічного та аналітичного методів для обробки результатів експерименту під час виконання лабораторного практикуму щодо визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

**1. Проведення експерименту.** Для визначення коефіцієнту в'язкості рідини використовуємо відому установку, яка складається із циліндра з рідиною, виміральної стрічки, однієї кульки, штангенциркуля. Під час проведення досліду занурюємо кульку в посудину таким чином, щоб вона рухалась вздовж осьової лінії посудини. В момент початку руху кульки в посудині включаємо секундомір мобільного телефону. За результатами кінозйомки визначаємо час руху кульки в посудині на різних її ділянках.

**2. Теоретичне обґрунтування лінійної залежності щодо визначення коефіцієнту в'язкості рідини.**

При графічному методі обробки експериментальних даних необхідно відоме рівняння щодо визначення коефіцієнту в'язкості рідини

$$\eta = \frac{1}{18} \cdot \frac{(\rho_{тіло} - \rho_{рідина}) g d^2}{v} = \frac{(\rho_{тіло} - \rho_{рідина}) g d^2}{18} \cdot \frac{t}{l}$$

звести до лінійної залежності типу  $y = b + kx$  та записати його наступним чином

$$t = \eta \frac{18}{(\rho_{т} - \rho_{р}) g d^2} S$$

Якщо в цьому рівнянні прийняти певні позначення для  $x, y, k, b$  (див. табл. 1), то одержимо наступне рівняння  $y = k \cdot x$ .

Таблиця 1. Значення допоміжних величин

$y = t$	$x = \beta \cdot S$	$\beta = \frac{18}{d^2 \cdot g \cdot (\rho_{т} - \rho_{р})}$	$k = \eta$	$b = 0$
---------	---------------------	--	------------	---------

У таблиці 2 подані сталі величини для визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини.

Таблиця 2. Сталі величини для визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини

**3. Графічний метод обробки експериментальних даних. Визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини**

3.1. Побудова графіка лінійної

залежності  $y = kx$  і визначення за графіком коефіцієнту динамічної в'язкості рідини.

При графічному методі обробки експериментальних даних в обраній нами системі координат  $XOY$  на осях  $OX$  та  $OY$  відкладаємо значення допоміжних величин  $x$  та  $y$ . Для вибраних нами координат кутовий коефіцієнт експериментальної прямої дорівнює коефіцієнту динамічної в'язкості рідини. Графік залежності  $y(x)$  для визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини побудовано в програмі Excel (див. рис. 1а).

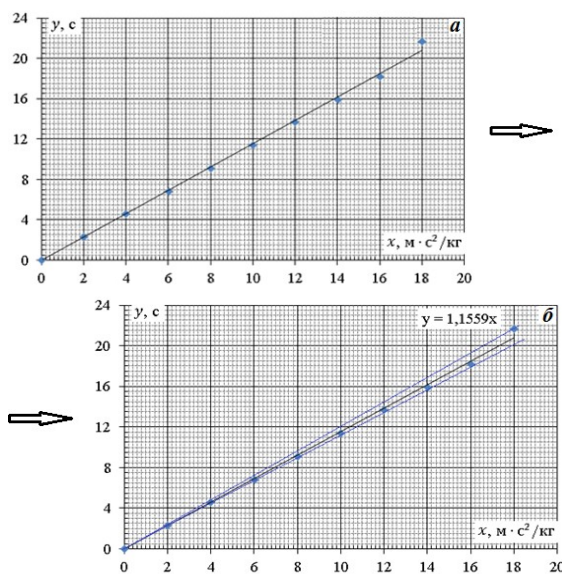


Рисунок 1 - Визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини

**4. Визначення похибки вимірювання коефіцієнту динамічної в'язкості рідини методом качання експериментальної прямої  $y(x)$  (див. рис. 1б).**

4.1. За графіком визначаємо

$$2 \cdot \delta_y = 2c \quad \delta_x = 18 \text{ м} \cdot \text{с}^2/\text{кг}$$

4.2. Розраховуємо відхилення одиничного вимірювання

$$\delta_k = \frac{\delta_y}{\delta_x} = \frac{1}{18} = 0,06 \text{ (Па} \cdot \text{с)}$$

4.3. Розраховуємо півширину довірчого інтервалу.

$$\Delta k = \frac{\delta_k}{\sqrt{n}} = \frac{0,06}{\sqrt{10}} = 0,018 \text{ (Па} \cdot \text{с)}$$

4.4. Розраховуємо відносну похибку коефіцієнту динамічної в'язкості рідини.

$$\varepsilon = \frac{\Delta k}{k} = \frac{0,018}{1,152} = 0,015 \approx 2\%$$

4.5. Записуємо результат вимірювання коефіцієнту динамічної в'язкості рідини.

$$\eta = \bar{\eta} \pm \Delta \eta = (1,152 \pm 0,015) \text{ (Па} \cdot \text{с)} \quad \varepsilon = 2\%$$

**5. Аналітичний метод обробки**

експериментальних даних. Визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини

5.1. Обробку експериментальних даних проводимо за наступними формулами [2], а саме:

– коефіцієнт динамічної в'язкості рідини.

$$\eta = k = \frac{\langle xy \rangle}{\langle x^2 \rangle} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

– півширина довірчого інтервалу

$$\Delta k = \frac{\delta_k}{\sqrt{n}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{\langle y^2 \rangle}{\langle x^2 \rangle} - k^2}$$

– відносна похибка коефіцієнту динамічної в'язкості рідини.

$$\varepsilon = \frac{\Delta k}{k}$$

5.2. Значення найкращого параметру  $k$  (динамічної в'язкості рідини) подано в таблиці

Таблиця 3. Визначення параметрів для побудови найкращої прямої

Одиниці вимірювання	Формула	Числове значення
$[\langle x^2 \rangle] = (\text{м} \cdot \text{с}^2 / \text{кг})^2$	$\langle x^2 \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2$	$\langle x^2 \rangle = 114,28518$
$[\langle y^2 \rangle] = \text{с}^2$	$\langle y^2 \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$	$\langle y^2 \rangle = 152,809$
$[\langle xy \rangle] = \text{м} \cdot \text{с}^3 / \text{кг}$	$\langle xy \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i$	$\langle xy \rangle = 132,1049$
$[k] = \text{Па} \cdot \text{с}$	$k = \frac{\langle xy \rangle}{\langle x^2 \rangle}$	$k = 1,1559$
Рівняння найкращої прямої $y = kx = 1,1559x$		

Запишемо результат вимірювання коефіцієнту динамічної в'язкості рідини наступним чином

$$\eta = \bar{\eta} \pm \Delta\eta = (1,1559 \pm 0,0009) \text{Па} \cdot \text{с} \cdot \varepsilon = 0,1 \%$$

6. Порівняємо результати вимірювання коефіцієнту динамічної в'язкості рідини графічним та аналітичним методами (див. табл. 4).

Таблиця 4. Методи обробки експериментальних даних

Графічний метод обробки експериментальних даних щодо визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини			
$\eta, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\Delta\eta, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\varepsilon_\eta, \%$	$\eta = \bar{\eta} \pm \Delta\eta$
1,152	0,015	2	$1,152 \pm 0,015$
Рівняння найкращої прямої $y = kx = 1,152x$			
Аналітичний метод обробки експериментальних даних щодо визначення коефіцієнту динамічної в'язкості рідини			
$\eta, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\Delta\eta, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\varepsilon_\eta, \%$	$\eta = \bar{\eta} \pm \Delta\eta$
1,1559	0,0009	0,1 %	$1,1559 \pm 0,0009$
Рівняння найкращої прямої $y = kx = 1,1559x$			

Висновки та перспективи подальших розвідок напруму. Досвід свідчить про те,

що виконання практичної частини програми із застосуванням альтернативних методів обробки експериментальних даних спрямовано на реалізацію одного із програмних результатів навчання щодо інтерпретації результатів досліджень в системі підготовки майбутніх інженерів.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у впровадженні графічного та аналітичного методів обробки експериментальних даних під час виконання лабораторного практикуму в умовах навчання майбутніх інженерів.

### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Андреев А. М. Фізика. Лабораторні роботи з творчими завданнями: Навчальний посібник / А. М. Андреев, О. Ю. Осипов. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2012. 228 с.
2. Гольдин Л. Л. Лабораторные занятия по физике : учебное пособие / [Л. Л. Гольдин, Ф. Ф. Игошин, С. М. Козел и др.] ; под ред. Л. Л. Гольдина. М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. 704 с.
3. Гуляева Л. В. Самостійна робота студентів під час виконання лабораторних робіт: практичний аспект / Л. В. Гуляева, // Наукові записки. Ред. кол.: В. Ф. Черкасов, В. В. Радул, Н. С. Савченко та ін. Випуск 179. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ІДПУ ім. В. Винниченка, 2019. С. 130–135.
4. Закон України «Про вищу освіту». – [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1556-18>
5. Измерение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса. – [Електронний ресурс] – Режим доступу. – <https://docplayer.ru/52859443-Izmerenie-koefficienta-vyazkosti-zhidkosti-metodom-stoksa.html> Парики
6. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса – [Електронний ресурс]. URL: [http://www.volpi.ru/files/vpf/vpf\\_library/new/116.pdf](http://www.volpi.ru/files/vpf/vpf_library/new/116.pdf)
7. Стандарт вищої освіти України для першого (бакалаврського) рівня галузі знань 13 – Механічна інженерія, спеціальності 136 – Металургія. Затверджений наказом Міністерства освіти і науки України від 04.10.2018 р. № 1072 – [Електронний ресурс] UKL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/136-metallurgiya-bakalavr.pdf>.
8. Сквайрс Дж. Практическая физика. Пер. с англ. Под ред. Е. М. Лейкина. М.: Мир, 1971. 246 с.

### REFERENCES

1. Andrieiev, A. M. Osypov, O. Iu. (2012). *Fizyka. Laboratorni roboty z tvorchymy zavdanniamy: Navchalnyi posibnyk* [Physics. Laboratory work with creative tasks: Tutorial].
2. L. L. Holdyn, F. F. Yhoshyn, S. M. Kozel and others (1983). *Laboratornye zaniatyia po fizyke* :

*uchebnoe posobie*. [Laboratory classes in physics: a textbook].

3. Huliaieva, L. V. (2019). *Samostiina robota studentiv pid chas vykonannya laboratornykh robot: praktychnyi aspekt*. [Independent work of students during laboratory work: practical aspect].

4. *Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu»*. [Law of Ukraine «On Higher Education»].

5. *Yzmerenye koeffytsyenta v'iazkosti zhydkosti metodom Stoksa*. [Measurement of the liquid viscosity coefficient by the Stokes method].

6. *Opredelenye koeffytsyenta v'rutrenneho trenyia zhydkosti po metodu Stoksa*. [Determination of the internal friction coefficient of the fluid by the Stokes method].

7. *Standart vy'shhoi osvity` Ukrainy` dlya pershogo (bakalavr'skogo) rivnya galuzi znan` 13 – Mexanichna inzheneriya, special'nosti 136 – Metalurgiya. Zatverdzeny` nakazom Ministerstva osvity` i nauky` Ukrainy` vid 04.10.2018 r. №1072*. [Higher education standard of Ukraine for the first (bachelor) level of knowledge 13 – Mechanical engineering, specialties 136 Metallurgy. Approved by

the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 10.10.2018 № 1072].

8. Skvairs, Dzh. (1971). *Praktycheskaia fizyka*. [Practical Physics].

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**ГУЛЯЄВА Людмила Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики Національного університету «Запорізька політехніка».

*Наукові інтереси:* теорія та методика навчання (фізика).

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**GULIAIEVA Liudmyla Volodymyrivna** – PhD (Pedagogical), Associate Professor of the Department of Physics of the National University «Zaporizhzhia Polytechnic».

*Circle of scientific interests:* theory and methodology of teaching (physics).

*Стаття надійшла до редакції 25.01.2020 р.*

УДК: 378.4.091. (477) «1940/1980»

DOI: 10.36550/2415-7988-2020-1-188-72-76

**ЄВТУШЕНКО Євген Григорович** –

кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізичного виховання Сумського національного аграрного університету  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1036-4652>  
e-mail: e13s98@gmail.com

**ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ СПОРТИВНО-МАСОВОЇ РОБОТИ В АГРАРНИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ (ДРУГА ПОЛОВИНА 40 – 80-х рр. XX ст.)**

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** В умовах випробувань, які випали на долю нинішнього покоління українців якісна фізична підготовка стає життєво необхідним атрибутом кожного громадянина нашої держави. Для студентської молоді фізичні вправи та спорт дають можливість протидіяти негативним наслідкам нервового, емоційного та розумового перевантаження, порушенням функцій організму через обмежену рухову активність. Поліпшити фізичний стан підростаючого покоління можливо лише за рахунок оновлення організаційних засад фізичного виховання. Трансформація їх на сучасний рівень має відбуватися на основі вивчення та творчого використання попереднього педагогічного досвіду.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важливі проблеми сутності фізичного виховання студентської молоді та способів його організації в останні роки

розглядалися у працях В. Бальсевича, В. Білоусова, П. Виноградова, Т. Круцевич, М. Лебедева, В. Платонова, І. Рижова, Л. Суценко, А. Цюся, Б. Шияна та ін. Завдяки їм було глибоко досліджено багато актуальних питань фізкультурної діяльності. Разом з тим, фізична підготовка майбутніх фахівців сільського господарства залишається не достатньо розробленим науковим явищем. Відсутність такого роду наукових розвідок є суттєвою перешкодою для вирішення цілого ряду організаційних та методичних питань фізичного виховання студентів аграрних навчальних закладів.

**Мета статті** – дослідити організаційні засади спортивно-масової роботи у аграрних закладах вищої освіти України у період 40 – 80-х рр. XX ст.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Спортивно-масова робота у вищих навчальних закладах України протягом досліджуваного періоду була частиною системи виховання молоді.