

УДК 517.51

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-198-12-15

**АНДРЕЄВ Андрій Миколайович -**

доктор педагогічних наук, доцент,  
завідувач кафедри загальної та прикладної фізики  
Запорізького національного університету  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5390-6813>  
e-mail: andreevandrijn@gmail.com

**ТИХОНСЬКА Наталія Іванівна -**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри загальної та прикладної фізики  
Запорізького національного університету  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9331-2091>  
e-mail: ntikhonskaya@gmail.com

### МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ У ПРОЦЕС ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ВІДКРИТОЇ ОБЛАСНОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ У ЗАПОРІЗЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** *Задачний підхід* посідає гідне місце як у навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти, так і в процесі професійної підготовки майбутніх учителів фізики у закладах вищої освіти. Згідно з ідеями цього підходу навчальний матеріал подається у вигляді циклу пізнавальних задач. Розв'язуючи ці задачі, учні та студенти засвоюють теоретичний матеріал, набувають ціннісних ставлень до відповідної проблеми, а також розвивають низку вмінь. На важливості розв'язання фізичних задач у навчанні фізики наголошується в чинній навчальній програмі з фізики для 10–11 класів загальноосвітніх шкіл [6]. Там, зокрема, зазначається, що задачі різних типів можна ефективно використовувати на всіх етапах засвоєння фізичного знання: для розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації учнів до навчання фізики, під час постановки проблеми, що потребує розв'язання, у процесі формування нових знань учнів, вироблення практичних умінь учнів, з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, з метою контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи діагностування навчальних досягнень учнів тощо. Підкреслюється, що в умовах особистісно орієнтованого навчання важливо здійснити відповідний відбір фізичних задач, який би враховував пізнавальні можливості й нахили учнів, рівень їх готовності до такої діяльності, розвивав би здібності відповідно до освітніх потреб. Неабияке значення задачний підхід може відігравати для організації *творчої* роботи учнів. Яскравим прикладом відповідної організаційної форми навчання є *фізичні олімпіади*. Їх значення важко переоцінити, адже вони стимулюють творче самовдосконалення учнівської молоді, підвищують інтерес до поглибленого вивчення фізики, прищеплюють навички дослідницької роботи. Водночас стало великою проблемою проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики у 2019/20 та 2020/21 навчальних роках через пандемію Covid-19, тому використання в освітньому процесі з фізики такого важливого методу навчання як

розв'язування олімпіадних задач зазнало суттєвих складнощів.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Вітчизняними та закордонними вченими-методистами (С. У. Гончаренко [1; 2], А. А. Давиденко [3], Б. Г. Кремінський [4; 5], А. І. Павленко [7], В. Г. Разумовський [8] та інші) зроблено значний внесок у розвиток різних аспектів задачного підходу. Для забезпечення ефективності задачного підходу слід враховувати наступне. Інколи формули, потрібні для розв'язання задачі, студенти та учні записують формально. Зрозуміло, що такий процес не сприяє творчому засвоєнню ними навчального матеріалу. За таких умов, як справедливо зазначає Б. Г. Кремінський [4], не можна робити висновок про довершеність теоретичних і практичних знань з фізики, попри успішне розв'язання задачі. Тому, використовуючи задачний підхід, викладач має окремо навчати студентів (учнів) самостійно аналізувати відповіді, перевіряти отримані вирази на граничні переходи, звертати увагу на межі застосування тих чи тих фізичних моделей, законів. Не поодинокими є також випадки, коли сам процес розв'язання деяких задач стає нецікавим для студента або учня через те, що умови цих задач надто відірвані від реальності, а тому в того, хто навчається, практично відсутні внутрішні (пізнавальні) мотиви до їх розв'язання. Ще більші складнощі має залучення учнів до розв'язування олімпіадних задач під час дистанційної форми навчання.

**Метою статті** було висвітлення методичних особливостей впровадження у процес підготовки майбутніх вчителів фізики відкритої обласної учнівської олімпіади з фізики у Запорізькому національному університеті.

**Методи дослідження.** Для з'ясування стану розробленості проблеми, що вивчається, та визначення завдань дослідження нами було проведено аналіз і порівняння збірників олімпіадних завдань, методичні особливості проведення олімпіад різних рівнів, зокрема обласних та державних етапів Всеукраїнської олімпіади з фізики тощо. Створення

та впровадження відкритої обласної учнівської олімпіади з фізики у Запорізькому національному університеті здійснювалося з урахуванням аналізу авторської педагогічної діяльності, а також досвіду запровадження вже існуючих масових заходів фізико-технічного спрямування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У 2020/21 навчальному році МОН України ухвалило рішення не проводити Всеукраїнські учнівські олімпіади через пандемію Covid-19. Однак для забезпечення неперервності олімпіадного руху в Запорізькій області ЗНУ започаткував та провів низку учнівських олімпіад з різних предметів. Університетська олімпіада з фізики проводилася за програмою з фізики 11 класів, однак з огляду на те, що попередньо зареєструвалася досить значна кількість учнів з восьмого, дев'ятого та десятого класів, за пропозицією голови журі було прийняте рішення підготувати такі завдання, які б за своїм змістом допускали можливість їх розв'язання не лише одинадцятикласниками. Зокрема, задачі № 2 і № 3 відповідали програмі з фізики для 8-го класу. Задача № 5 – за матеріалом 9-го класу, задача № 1 та № 6 – за матеріалом 10-го класу, задача № 4 – за матеріалом 11-го класу. Тривалість олімпіади – 4 години. Іншою відмінністю олімпіадних задач була наявність різних видів задач. Зокрема, задачі 2-5 були розрахунковими; задача 1 – що потребує оцінних міркувань; задача 6 – передбачала застосування теоретичних знань для опису фізичного експерименту. Такий підхід до складання олімпіадних завдань мав на меті виявити рівень сформованості в учнів різних аспектів вміння розв'язувати задачі. Крім того, задачі, зокрема 2, 3 та 4, можна було розв'язувати різними способами.

Цінним, з методичної точки зору, був задум залучення студентів предметної спеціальності Середня освіта (Фізика) до організації та проведення олімпіади. Студенти залучалися до підготовки олімпіади, були консультантами під час проведення олімпіади, а також брали участь в обговоренні з

членами журі авторських розв'язків задач. Таке занурення студентів у процес проведення олімпіади було ефективним елементом їхньої квазіпрофесійної діяльності.

**Завдання та розв'язки задач  
I відкритої обласної олімпіади з фізики  
Запорізького національного університету,  
2020/21 н. р.**

1. З даху хмарочоса починає падати волейбольний м'яч. Визначте його прискорення в такі моменти руху: а) на початку падіння; б) у момент дотику з горизонтальною поверхнею асфальту; в) у момент відриву від асфальту. Зіткнення вважати пружним. *Примітка.* Для оцінних розрахунків густину повітря вважати рівною  $1,3 \text{ кг/м}^3$ .

*Відповідь:*  $a_1=g, a_2=0, a_3=2g$ .

2. Електричним кип'ятильником потужністю 500 Вт нагрівають воду в каструлі. Через 2 хв температура води підвищилася від  $85^\circ\text{C}$  до  $90^\circ\text{C}$ . Коли кип'ятильник вимкнули, то впродовж 1 хв температура води знизилася на  $1^\circ\text{C}$ . Скільки води було в каструлі? Питома теплоємність води  $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ . Теплоємністю каструлі знехуйте.

*Відповідь:*  $m \approx 2 \text{ кг}$ .

*Розв'язок.* В першому випадку:

$$P\tau_1 = cm\Delta t_1 + P_{\text{втр}}\tau_1.$$

У другому випадку:

$$P_{\text{втр}}\tau_2 = cm\Delta t_2.$$

Отже,

$$m = \frac{P\tau_1}{c(\Delta t_1 + \frac{\tau_1}{\tau_2}\Delta t_2)} \approx 2 \text{ кг}.$$

3. Знайдіть еквівалентний опір нескінченного електричного кола, що підключене до мережі у точках *A* та *B* (рис. 1). Опір кожного резистора дорівнює  $R$ .

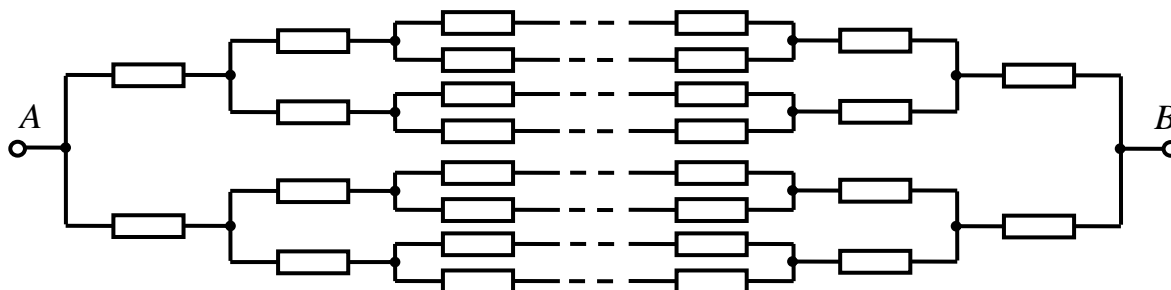


Рис. 1. До задачі 1

*Відповідь:*  $R_{AB}=2R$ .

*Розв'язок.* Схема має поздовжню симетрію. Точки електричного кола, що лежать на вертикальних прямих є еквіпотенціальними.

$R_{AB} = \frac{R}{2} + \frac{R}{4} + \frac{R}{8} + \dots + \frac{R}{8} + \frac{R}{4} + \frac{R}{2} = R + \frac{R}{2} + \frac{R}{4} + \dots$   
Маємо суму нескінченно спадної геометричної прогресії. Загальна формула для суми має вигляд:

$$S = \frac{b_1}{1-q}$$

де  $b_1, q$  – перший член та знаменник прогресії.  
Отже,

$$R_{AB} = \frac{R}{1-\frac{1}{2}} = 2R.$$

4. Конденсатор ємністю  $C$  заряджений до напруги  $U$ . До нього підключають незаряджений конденсатор ємністю  $C_1$  та після перерозподілу зарядів відключають. Скільки  $N$  незаряджених конденсаторів ємністю  $C_1$  треба один за одним (по черзі) підключити до вказаного конденсатора, щоб напруга на ньому зменшилася в  $k$  разів? Наведіть загальну формулу для кількості конденсаторів, а також знайдіть їх кількість для випадку, коли  $k=81$ , а значення  $C_1$  вдвічі більше за  $C$ .

Відповідь:  $N = \frac{\ln k}{\ln \frac{C+C_1}{C}}; N=4.$

Розв'язок.

$$CU = (C + C_1)U_1,$$

$$CU_1 = (C + C_1)U_2,$$

$$\dots$$

$$CU_{N-1} = (C + C_1)\frac{U}{k},$$

Перемножуючи ці рівняння, отримуємо

$$C^N = (C + C_1)^N \frac{1}{k}$$

звідки

$$N = \frac{\ln k}{\ln \frac{C+C_1}{C}}$$

Якщо  $k=81$ , а  $C_1/C=2$ , то  $N=4$ .

5. Два однакових точкових джерела світла лежать на головній оптичній осі збиральної лінзи з фокусною відстанню 32 см. Відстань між джерелами світла 1 м. Визначте відстань від кожного джерела світла до лінзи, якщо зображення обох джерел знаходяться в одній точці.

Відповідь: 0,2 м та 0,8 м.

Розв'язок.

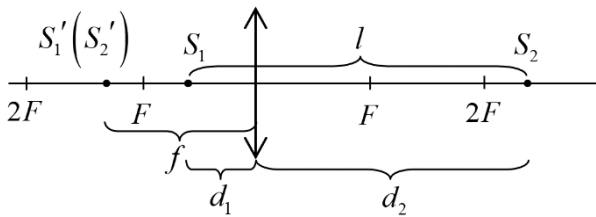


Рис. 2. До задачі 5

Положення джерел світла та їх зображень показані на рис. 2. Запишемо формулу тонкої лінзи для кожного джерела:

– для джерела  $S_1$ :

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f}, \tag{1}$$

знак «-», оскільки зображення  $S_1'$  – уявне;

– для джерела  $S_2$ :

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f}. \tag{2}$$

Після додавання (1) та (2), отримуємо:

$$\frac{2}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2}. \tag{3}$$

Очевидно, що  $l = d_1 + d_2$ , тому, виключивши

$$d_2 \text{ у (3), маємо: } \frac{2}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{l-d_1}.$$

Після перетворень останнє рівняння набирає вигляду:

$$2d_1^2 - 2d_1l + Fl = 0.$$

Його корені:

$$d_1 = \frac{l}{2} \left( 1 \pm \sqrt{1 - \frac{2F}{l}} \right). \tag{4}$$

Відповідно до наших позначень, слід вибрати

$$d_1 = \frac{l}{2} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2F}{l}} \right) = 0,2 \text{ м.}$$

Тоді

$$d_2 = l - d_1 = 0,8 \text{ м.}$$

Якби позначення джерел світла змінити на зворотне (перше джерело назвати другим і навпаки), то слід було б вибрати з (4) корінь з «+».

6. В ємності знаходиться рідина, що змочує стінки цієї ємності. На поверхні рідини плаває тіло, яке також змочується рідиною (рівень рідини у ємності не доходить до її верхнього краю). Якщо подіяти на це тіло навіть незначною силою (наприклад, дмухнути на нього), воно, після наближення до стінок ємності, немов «прилипає» до них (рис. 3). Наведіть фізичне пояснення цьому явищу.



Рис. 3. До задачі 6

Пояснення. Легке зрушення тіла з місця (що вдається зробити навіть дмуханням) пояснюється властивостями в'язкого тертя, а саме – відсутністю тертя спокою – сила в'язкого тертя прямує до нуля разом із швидкістю тіла.

Пояснимо тепер явище «прилипання» тіла до стінок ємності. Коли відстань між стінкою ємності й тілом стає доволі малою, у зазорі, утвореному поверхніми стінки ємності й тіла, рідина стане підніматися (рис. 4) (капілярний підйом). Це підняття обумовлене тим, що згідно з умовою задачі, стінки ємності й тіло змочуються рідиною.

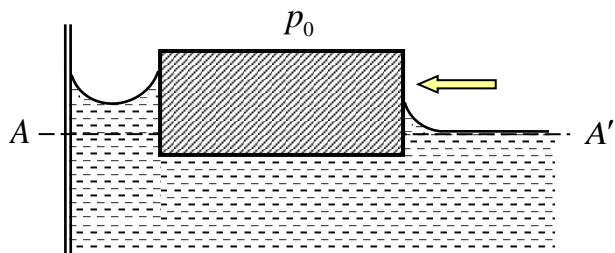


Рис. 4. Притягування тіла до стінок ємності

Тиск води на рівні  $AA'$  (див. рис. 4) з різних боків тіла однаковий. Проте зі зростанням висоти над цим рівнем тиск води в малому зазорі між ємністю й тілом зменшуватиметься, тоді як атмосферний тиск  $P_0$  практично не змінюватиметься. Ця різниця тисків і обумовлює силу, що діє на тіло в напрямку стінки ємності. У результаті чого тіло й притискається до стінки («прилипає» до неї).

**Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок.** Започаткована авторами статті та запроваджена у Запорізькому національному університеті відкрита обласна олімпіада з фізики відіграє не лише важливе значення для активізації творчої діяльності учнів у навчанні фізики, але також є дієвою організаційною формою професійної підготовки студентів, що навчаються за спеціальністю 014 Середня освіта предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика). Студенти – майбутні вчителі фізики активно долучаються до цього масового заходу, зокрема до організаційної й аналітичної роботи. Таке занурення студентів у процес проведення олімпіади було ефективним елементом їхньої квазіпрофесійної діяльності.

Пріоритетні напрями подальшої роботи пов'язані з розробленням та впровадженням в освітній процес відкритої обласної університетської олімпіади з фізики для учнів 7-11 класів.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Гончаренко С. У., Коршак Є. В. Фізика. Олімпіадні задачі. 7–8 класи. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 1998. 72 с.
2. Гончаренко С. У., Коршак Є. В. Фізика. Олімпіадні задачі. 9–11 класи. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 1999. 200 с.
3. Давиденко А. А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи) : монографія. Ніжин : Аспект-Поліграф, 2004. 264 с.
4. Кременський Б. Г. Використання задач у роботі з обдарованою молоддю з фізики. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки* / гол. ред. М. О. Носко. Чернігів : ЧДПУ. 2010. Вип. 77. С. 97–100.
5. Кременський Б. Г. Теоретичні і методичні засади роботи з інтелектуально обдарованою молоддю з фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2012. 40 с.
6. Навчальні програми для 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Пояснювальна записка. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 25.04.2021).
7. Павленко А. І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач : навч.-метод. посібник. Запоріжжя : Прем'єр, 2000. 102 с.
8. Разумовский В. Г. Творческие задачи по физике в средней школе. Москва : Просвещение, 1966. 154 с.

#### REFERENCES

1. Honcharenko, S.U., Korshak, Ye.V. (1998) *Fizyka. Olimpiadni zadachi. 7–8 klasy* [Physics. Olympic tasks. Grades 7–8]. Ternopil.
2. Honcharenko, S.U., Korshak, Ye.V. (1999) *Fizyka. Olimpiadni zadachi. 9–11 klasy* [Physics. Olympic tasks. Grades 9–11]. Ternopil.
3. Davydenko, A.A. (2004) *Metodyka rozvytku tvorchykh zdibnostej uchniv u procesi navchannja fizyky (teoretychni osnovy)* [Methods of developing students' creative abilities in the process of teaching physics (theoretical foundations)]. Nizhyn.
4. Kremynskiy, B.H. (2010) *Vykorystannia zadach u roboti z obdarovanoi moloddu z fizyky* [Using tasks in working with gifted youth in physics]. Chernihiv.
5. Kremynskiy, B.H. (2012) *Teoretychni i metodychni zasady roboty z intelektualno obdarovanoi moloddu z fizyky* [Theoretical and methodical bases of work with intellectually gifted youth in physics]. Kyiv.
6. *Navchalni prohramy dlia 10-11 klasiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv. Fizyka. Poiasniuvalna zapyska* [Curricula for 10-11 grades of secondary schools. Physics. Explanatory note].
7. Pavlenko, A.I. (2000) *Metodyka navchannia uchniv serednoi shkoly rozviazuvanniu i skladanni fizychnykh zadach* [Methods of teaching high school students to solve and compose physical problems]. Zaporizhzhia.
8. Razumovskij, V.G. (1966) *Tvorcheskie zadachi po fizike v srednej shkole* [Creative tasks in physics in high school]. Moskva.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**АНДРЕЄВ Андрій Миколайович** – доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри загальної та прикладної фізики Запорізького національного університету.

**Наукові інтереси:** теорія і методика навчання фізики, теорія і методика професійної освіти (зокрема, професійна підготовка майбутнього вчителя фізики, технології навчання фізики, розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики).

**ТИХОНСЬКА Наталія Іванівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та прикладної фізики Запорізького національного університету.

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

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**ANDREEV Andrey Mykolayovych** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General and Applied Physics Zaporizhzhia National University

**Circle of research interests:** theory and methods of teaching physics, theory and methods of vocational education (in particular, the training of future teachers of physics, technology of teaching physics, the development of creative abilities of students in the process of teaching physics).

**TIKHONSKAYA Natalia Ivanovna** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of General and Applied Physics Zaporizhzhia National University

**Circle of research interests:** theory and methodology of teaching (physics and natural Sciences).

Стаття надійшла до редакції 17.04.2021 р.