

## **РОЗВИТОК ДИВЕРГЕНТНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В ПРОЦЕСІ СКЛАДАННЯ НИМИ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ**

*У статті обґрунтовано, що розвиток дивергентного мислення майбутніх учителів фізики значною мірою сприяє їх особистісному, інтелектуальному та професійному становленню. Розглянуто методика формування у майбутніх учителів фізики умінь щодо складання фізичних задач з метою розвитку їх дивергентного мислення.*

*Ключові слова: дивергентне мислення, фізичні задачі, метод обернених задач.*

Головним завданням вищої освіти України є підготовка фахівців, здатних до ефективної професійної діяльності та творчого розв'язання проблем реального життя. Останнім часом усе більша увага приділяється розвитку дивергентного мислення, яке є складовою творчих здібностей особистості. Проблема розвитку дивергентного мислення висвітлена у працях таких зарубіжних та вітчизняних учених, як Д. Б. Богоявленська, Л. С. Виготський, Дж. Гілфорд, В. В. Давидов, В. М. Дружинін, А. Ф. Есаулов, З. І. Калмикова, О. І. Кульчицька, А. М. Леонтьєв та ін.

При вивченні фундаментальних наук, зокрема фізики, важливим засобом розвитку дивергентного мислення студентів є задачі, про що йдеться у працях Г. О. Балла, С. У. Гончаренка, П. Л. Капіци, Є. В. Коршака А. І. Павленка, А. Ф. Есаулова.

Відомо, що розв'язування задач з використанням певних алгоритмів сприяє розвитку конвергентного мислення, яке є необхідним, але недостатнім для творчої діяльності особистості. Для розвитку ж дивергентного мислення, яке передбачає елементи творчої діяльності, доцільно використовувати не лише задачі, запропоновані у навчально-методичній літературі, а й такі, що складені студентами самостійно.

Тому надзвичайно важливою у навчанні майбутніх учителів фізики стає проблема пошуку шляхів розвитку їх дивергентного мислення, що значною мірою сприяє особистісному, інтелектуальному та професійному становленню.

Отже, з урахуванням вищезазначеної проблеми метою статті є розроблення методики формування у майбутніх учителів фізики умінь щодо складання фізичних задач у процесі вивчення розділу “Механіка” загального курсу фізики.

У педагогічній науці склались певні теоретичні передумови для всебічного аналізу й успішного розв'язання проблеми навчання майбутніх учителів природничих дисциплін складанню задач [1–3].

Одна із методичних підходів щодо складання фізичних задач полягає у використанні *методу обернених задач* [2: 35]. Суть його полягає в тому, що роботу над задачею не завершують після отримання відповіді, а складають і розв'язують обернену задачу, що дозволяє отримати додаткову інформацію. Для цього в умову вихідної задачі вводять її відповідь, а деякі дані з умови переводять у шукані. У Черкаському національному університеті навчання студентів щодо складання фізичних задач проводиться в такому порядку:

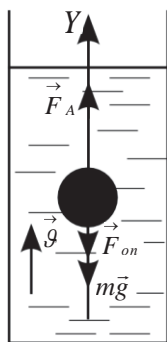
- 1) розв'язання прямої задачі;
- 2) складання оберненої задачі та її розв'язання;
- 3) складання аналогічної задачі за даною формулою та її розв'язання;
- 4) складання задач за деякими елементами прямої задачі;
- 5) складання та розв'язання задачі, узагальненої за параметрами вихідної задачі.

Покажемо на прикладі використання запропонованої методики.

*1) Розв'язок прямої задачі.*

*Задача.* Коркова кулька радіусом 4мм спливає у посудині, що заповнена касторовим маслом. Чому рівна динамічна в'язкість касторового масла в умовах досліду, якщо кулька рухається з постійною швидкістю 2,3см/с? ( $\rho_m = 900\text{кг/м}^3$ ,  $\rho_k = 200\text{кг/м}^3$ )

*Розв'язок.* З аналізу умови задачі визначаємо, що коркова кулька буде рухатись вгору, оскільки  $\rho_k < \rho_m$ . Ураховуючи, що кулька рухається рівномірно (рис. 1), то



$\vec{F}_A + m\vec{g} + \vec{F}_{on} = 0$ . Спроектуємо сили на вісь  $OY$ :  $F_A = mg + F_{on}$ . Так, як сила опору, що діє на кульку в рідині, визначається формулою Стокса, то  $\rho_m V_k g = \rho_k V_k g + 6\pi\eta r g$ , звідси  $\eta = \frac{2gr^2(\rho_m - \rho_k)}{9g}$ . Обчислюючи динамічну в'язкість, отримуємо  $\eta = 1,08 \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

### 2) Складання оберненої задачі та її розв'язок.

Для формулювання оберненої задачі вводимо числове значення динамічної в'язкості в умову задачі, а одну з відомих фізичних величин попередньої задачі вказуємо як невідому.

рис. 1.

*Задача 1.* З якою постійною швидкістю  $g$  буде рухатись коркова кулька ( $\rho_k = 200 \text{ кг/м}^3$ ) у посудині з касторовим маслом ( $\rho_m = 900 \text{ кг/м}^3$ ),

якщо радіус кульки  $4 \text{ мм}$ , а коефіцієнт динамічної в'язкості касторового масла  $\eta = 1,08 \text{ Па} \cdot \text{с}$ ?

*Задача 2.* У посудині, що заповнена касторовим маслом, рухається коркова кулька радіуса  $4 \text{ мм}$  з постійною швидкістю  $2,3 \text{ см/с}$ . Чому рівна густина касторового масла в умовах досліду, якщо відомо, що густина кульки  $\rho_k = 200 \text{ кг/м}^3$ , а динамічна в'язкість касторового масла  $\eta = 1,08 \text{ Па} \cdot \text{с}$ ?

Розв'язування обернених задач, як показує досвід, викликає ускладнення у студентів, тому з метою розвитку дивергентного мислення студентів ми заохочуємо їх до складання якомога більшої кількості задач. Сформульована фізична задача повинна відповідати таким вимогам:

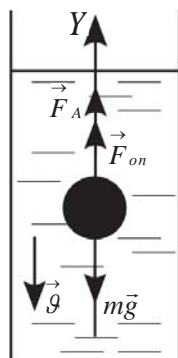
- умова задачі повинна бути фізично обґрунтованою;
- умова задачі повинна бути чітко сформульована;
- умова задачі повинна містити лише коректні дані;
- запитання до умови задачі повинно бути зрозумілим для студентів.

### 3) Складання аналогічної задачі за даною формулою та її розв'язок.

Для проведення наступного етапу навчання студентів складання задач необхідно виділити основні формули, які використовувались під час розв'язання вихідної задачі, проаналізувати фізичний процес, що описувався. Наведемо приклад такої задачі.

*Задача.* Свинцева кулька діаметром  $1 \text{ мм}$  падає з постійною швидкістю  $0,51 \text{ см/с}$  у посудині заповненою касторовим маслом ( $\rho_m = 900 \text{ кг/м}^3$ ). Знайти динамічну в'язкість касторового масла? ( $\rho_k = 11300 \text{ кг/м}^3$ ).

*Розв'язок.* Рух свинцевої кульки, на відміну від руху коркової кульки, буде спрямований вертикально вниз (рис. 2.). Відповідно рівняння



$\vec{F}_A + m\vec{g} + \vec{F}_{on} = 0$  у проєкціях на вісь  $OY$  матиме вигляд:  $F_A + F_{on} = mg$ .

Звідси кінцева формула:  $\eta = \frac{gd^2(\rho_k - \rho_m)}{18g}$ . В результаті обчислення

отримуємо  $\eta = 1,09 \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

рис. 2.

### 4) Складання задач за деякими елементами прямої задачі.

Для складання задач цього виду необхідно виділити елементи вихідної задачі, які будуть орієнтиром для наступного етапу роботи. З вихідної задачі можна виділити наступні елементи: рідина, кулька, рівномірний рух кульки, характеристики рідини (густина, динамічна в'язкість) та кульки (густина) тощо. Прикладом може слугувати наступна задача.

*Задача.* Суміш свинцевих кульок діаметром 2мм і 4мм ( $\rho_k = 11300 \text{ кг/м}^3$ ) опустили в посудину з гліцерином глибиною 1м. На скільки пізніше впадуть на дно кульки меншого діаметра порівняно з кульками більшого діаметра, якщо динамічна в'язкість гліцерину за умов досліду рівна  $\eta = 1,47 \text{ Па}\cdot\text{с}$ , а густина гліцерину –  $\rho_m = 1200 \text{ кг/м}^3$ .

*Розв'язок.* Використовуючи розв'язок попередньої задачі, маємо  $\eta = \frac{gd^2(\rho_k - \rho_m)}{18g}$ .

Так, як рух кульок рівномірний, то час руху знаходимо за формулою  $t = \frac{l}{g}$  або

$$t = \frac{18l\eta}{gd^2(\rho_k - \rho_m)}. \text{ Отже, } \Delta t = \frac{18l\eta(d_2^2 - d_1^2)}{gd_1^2 d_2^2 (\rho_k - \rho_m)}.$$

5) *Розв'язання або складання задачі, узагальненої за параметрами вихідної задачі.*

Розглядаючи запропоновані вище задачі, можна зробити висновок: кульки рівномірно рухаються в рідині, тому ми можемо використати закон Стокса. Складання задач за параметрами прямої задачі, зазвичай, вимагає більш ґрунтовної допомоги викладача, ніж попередні задачі. Такі задачі можна складати і розв'язувати, здійснюючи узагальнення не лише прямої задачі, а й усіх задач, складених студентами на різних етапах навчальної діяльності.

*Задача.* Свинцева кулька рівномірно опускається в гліцерині, в'язкість якого  $\eta = 1,39 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . При якому найменшому діаметрі кульки  $d$  її обтікання ще залишається ламінарним? Відомо, що перехід до турбулентного обтікання відповідає числу Рейнольдса  $Re = 0,5$  (під час визначення числа  $Re$  за характерний розмір було взято діаметр кульки  $d$ ).

*Розв'язок.* Характер руху рідини (газу) визначається числом Рейнольдса  $Re = \frac{d\rho v}{\eta}$ ,

яке визначає перехід від ламінарного руху до турбулентного. Під час ламінарного обтікання кульки в рідині має місце закон Стокса. Використовуючи розв'язок задачі про дві свинцеві

кульки, які рухалися в гліцерині, маємо  $\eta = \frac{gd^2(\rho_k - \rho_m)}{18g}$ . Шляхом математичних

перетворень отримуємо  $d = \sqrt[3]{\frac{18\eta^2 Re}{g\rho_m(\rho_k - \rho_m)}}$ . В результаті обчислення  $d = 5 \text{ мм}$ .

Вправи по складанню фізичних задач сприяють закріпленню зв'язку теорії з практикою, посилюють індивідуалізацію процесу навчання, забезпечують розумову активність студентів і, як наслідок, розвивають дивергентне мислення студентів.

Ми вважаємо, що використання методики складання задач для розвитку дивергентного мислення студентів буде педагогічно доцільним, якщо:

- студенти чітко уявлятимуть структуру задачі, яку потрібно скласти;
- студенти обізнані з тими процесами, які описуються в умові задачі;
- викладачем забезпечені мотиви, які спонукають студентів до складання задач;
- робота по складанню студентами задач здійснюється систематично у взаємозв'язку з розв'язуванням задач, представлених у збірниках;
- викладач дає завдання, які активізують діяльність студентів по спостереженню за природними явищами й процесами, що відбуваються в навколишньому середовищі;
- діяльність студентів щодо складання фізичних задач не лише заохочується, але й систематично оцінюється викладачем.

Як показує практика, складання фізичних задач та їх розв'язання є досить складним видом діяльності для студентів-першокурсників. Вона вимагає розвиненої уяви, яка дозволяє представити ситуацію, що буде описана в задачі, логічного мислення, без якого неможливо побудувати послідовність дій під час планування ходу розв'язання задачі. Студент повинен добре володіти теоретичним матеріалом з тієї теми, за якою складається задача, фізичною

термінологією, уміти висловлювати свої думки. Роботу студентів щодо складання фізичних задач потрібно проводити планомірно і систематично з урахуванням рівня студентів знань та їх індивідуальних особливостей.

У цьому контексті забезпечення якості навчання майбутніх учителів фізики вимагає від викладача високого професіоналізму, знання ним функціонального змісту задач та раціонального використання технологічних моделей педагогічного процесу, у якому передбачається складання студентами фізичних задач. Таким чином, у процесі навчання майбутніх учителів фізики буде закладена необхідна і достатня основа для професіоналізму високого рівня, що забезпечить формування фахівця, здатного не лише до використання вже розробленого і відомого, але й до виходу на принципово новий рівень – рівень творчості.

Перспективу нашого дослідження ми вбачаємо у вдосконаленні методів контролю діяльності студентів щодо складання ними фізичних задач.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Анісімов А.Ю. Як складати і розв'язувати задачі з фізики. Навчально-методичний посібник / А.Ю.Анісімов, Г.Б.Редько, Г.М.Толпекіна. – Одеса: Автограф, 2002. – 123 с.
2. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике: Кн. для учителя / П.М.Эрдниев, П.Б.Эрдниев. – М.: Просвещение, 1986. – 255 с.
3. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики / С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак, А.І.Павленко, О.В.Сергєєв, В.І.Баштовий, Н.М.Коршак; за заг. ред. Є.В.Коршака – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 185 с.

Кулик Л.А., Благодаренко Л.Ю.

#### **РАЗВИТИЕ ДИВЕРГЕНТНОГО МЫШЛЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ПРОЦЕССЕ СОСТАВЛЕНИЯ НИМИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

*В статье обосновано, что развитие дивергентного мышления будущих учителей физики в значительной степени способствует их личностному, интеллектуальному и профессиональному становлению. Рассмотрена методика формирования у будущих учителей физики умений по составлению физических задач с целью развития их дивергентного мышления.*

*Ключевые слова: дивергентного мышления, физические задачи, метод обратных задач.*

Kulik L.O., Blagodarenko L.Yu.

#### **DEVELOPMENT DIVERGENT THINKING TEACHER OF PHYSICS DURING THE DEFINITION OF THEIR PHYSICAL PROBLEMS**

*The article proved that the development of divergent thinking of the future teachers of physics greatly contributes to their personal, intellectual and professional development. The design procedure of formation of future teachers of physics skills of compiling physical problems for the development of divergent thinking.*

*Key words: divergent thinking, physical problem, the method of inverse problems.*

**УДК [378.4:371.132].007.2**

**Ляска О.П.**

#### **ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ІНЖЕНЕРА-ПЕДАГОГА: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ**

*У статті аналізуються підходи до тлумачення змісту і структури професійно-педагогічних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у контексті формування у них професійно особистісних якостей.*