

УДК 372.853

А. С. Лазаренко,
кандидат фізико-математичних наук, доцент
(Бердянський державний
педагогічний університет)

ОСОБЛИВОСТІ ТВОРЧОГО ПІДХОДУ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

Постановка проблеми. Фізика – це дуже складний і водночас цікавий навчальний предмет. Більшість учнів і студентів безумовно підтримають цю думку. Невідповідність між сприйняттям фізики як складного навчального предмету та несприйняттям процесу вивчення фізики як захопливого дослідження мабуть і є основною причиною проблем, що виникають під час навчання фізики. Загальновідомо також, що основні труднощі в учнів і студентів виникають під час розв'язування задач. Якісне розв'язання задачі вимагає навичок комплексного сприйняття фізичної реальності, яке поєднує в цілісну картину емпіричні відомості про фізичні процеси та явища з їхніми теоретико-аналітичними моделями.

Аналіз досліджень і публікацій. На сьогодні видано величезну кількість посібників, підручників, наукових праць, теми яких пов'язані з розв'язуванням задач з фізики. Питаннями розроблення методики розв'язування задач з курсу фізики в різні роки займалися Л. Антонов, Б. Беліков, В. Волькенштейн, Л. Деденко, А. Матвеев, І. Іродов, З. Павлова, І. Савельєв, Т. Трофимова, Є. Фірган, А. Чертов та ін. Здавалося б у роботах цих авторів визначено всі основні підходи до пошуку розв'язків задач, прописано детальні алгоритми, використовуючи які, можна навчитися досить легко виконувати будь-які завдання з фізики. Проте значна кількість учнів і студентів не володіє вмінням розв'язувати фізичні задачі на необхідному рівні. Так у чому криється секрет? Як оволодіти мистецтвом розв'язування задач? На це питання неможливо відповісти однією фразою, коротким рецептом, або навіть цілою статтею. Проте розпочати пошук відповіді варто саме з аналізу основних підходів до розв'язування задач з фізики.

Мета статті. Оптимальний вибір і раціональне використання певного підходу до розв'язання фізичної задачі багато в чому визначає успішність процесу розв'язку задачі. Для цього необхідно розглянути проблему співвідношення формально-алгоритмічного і творчого підходів до розв'язування задач з фізики.

Більшість учнів і студентів достатньо впевнено розв'язують прості задачі, які вимагають лише безпосередньої підстановки у відому розрахункову формулу відомих числових значень певних фізичних величин. Проте вже ненабагато складніші приклади, в яких формулу необхідно вивести з інших виразів або використати закони, або аналітичні співвідношення з інших розділів курсу фізики, викликають значні, навіть непереборні труднощі. Саме для таких випадків напрацьовано стандартні

підходи й алгоритми, які, за умови поетапного застосування, дозволяють отримати правильну відповідь. Звичайно, існують і такі задачі, до розв'язування яких стандартні прийоми та методи взагалі непридатні. Ці задачі вимагають неординарного творчого підходу, який базується на глибокому системному розумінні сутності фізичних процесів і явищ [1; 4].

Вибір правильної методики виконання будь-якої роботи є визначальним чинником її успішного завершення. Розв'язування задач з фізики, звісно, не є винятком цього правила. Звичайно, не існує універсальної методики розв'язування задач, яка давала б гарантований результат у всіх випадках. Проте все ж таки практика свідчить про те, що під час розв'язування задач середнього та достатнього рівнів складності учням і студентам необхідно дотримуватися певного алгоритму, який не дає відповіді на запитання задачі, але дозволяє спрямувати процес її розв'язування у правильному напрямку. Згідно з таким підходом для розв'язку задачі необхідно виконати наступну послідовність дій [2; 3; 5].

1. Уважно прочитати умову задачі. Установити відповідність між умовою задачі та фізичними законами.
2. Зробити короткий запис умови. Рационально всі дані виразити в єдиній системі фізичних одиниць (наприклад СІ).
3. Зробити креслення, схему, ескіз або малюнок, що пояснюють описаний в умові задачі фізичний процес. Зазначити на кресленні всі дані й фізичні величини, які необхідно визначити.
4. Написати рівняння або систему рівнянь, що відображають фізичний процес умови задачі в загальному вигляді.
5. Спроектували на осі координат, перетворити векторні рівняння у скалярні.
6. Розв'язати отримані рівняння або систему рівнянь відносно невідомих.
7. Виконати обчислення.
8. Перевірити результати розв'язку за їхньою відповідністю фізичному змісту задачі та за методом розмірностей.

Звісно, виконання означених рекомендацій приведе до правильної відповіді лише за умови наповнення кожного етапу розв'язку результатами використання конкретних знань, умінь і навичок. Таку конкретизацію можливо продемонструвати лише на конкретних прикладах. Розглянемо приклад достатньо складної задачі, умова якої дозволяє використати методику створення проблемних навчальних ситуацій.

Задача. Уздовж похилої площини з висоти $h = 40$ см зісковзує брусок **а** масою $M = 0,120$ кг (Рис. 1) і зіштовхується з бруском **б** масою $m = 0,072$ кг, що лежить на горизонтальній дошці. На яку відстань переміститься брусок **б**? Коефіцієнт тертя бруска **б** об дошку дорівнює $0,37$. Тертям бруска **а** об похилу площину знехтувати. Удар вважати непружним.

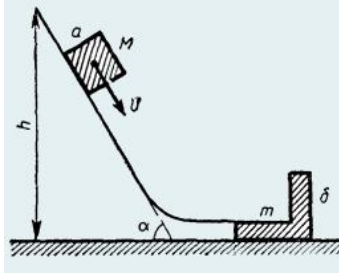


Рис. 1. Схема процесу зісковзування бруска з похилої площини

Запишемо дані задачі, використовуючи стандартні умовні позначення, в тому порядку, як вони зустрічаються в умові. Нижче, “про всяк випадок”, залишимо кілька рядків для табличних даних.

$h = 40$ см; $M = 0,120$ кг; $m = 0,072$ кг; $\mu = 0,37$.

$S = ?$.

Зробимо відповідне креслення, яке на відміну від рис. 1 буде відтворювати не початкове взаємне розміщення брусків, а результат їхнього зіткнення.

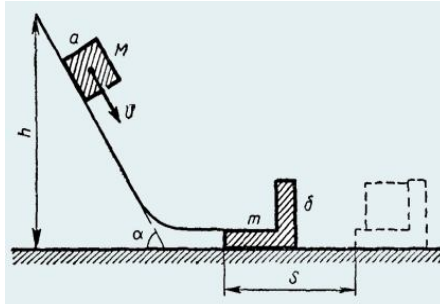


Рис. 2. Схема процесу зіткнення брусків

Кінематично зв'яжемо переміщення брусків після зіштовхування й початкову швидкість під час рівносповільненого руху. Окремо звернемо увагу на те, що в результаті непружного удару бруски будуть рухатися спільно:

$$v^2 = 2a,$$

$$S = v^2/(2a).$$

Прискорення брусків після зіштовхування визначається відповідно до другого закону Ньютона: $a = F/(m + M)$.

У цьому випадку сила тертя перешкоджає рухові, сумарна вага брусків і сила реакція опори взаємно компенсують одна одну: $F_{\text{тр}} = \mu(m + M)g$.

За умови непружної взаємодії, після зіштовхування, бруски рухаються спільно: $Mv_0 = (m + M)v$.

Швидкість руху брусків після взаємодії: $v = Mv_0/(m + M)$.

Або квадрат швидкості: $v^2 = M^2v_0^2/(m + M)^2$.

Застосуємо закон збереження енергії: $Mv_0^2/2 = Mgh$; $v_0^2 = 2gh$.

Тоді відстань, пройдена брусками до зупинки: $S = M^2 2gh(m + M)/(2(m + M)^2 \mu(m + M)g) = M^2 h/(\mu(m + M)^2)$.

Користуючись схемами з рис. 1 і рис. 2, аналізуємо результат відповідно до умови задачі, звертаючи особливу увагу на спрощувальні припущення.

Деякі з цих припущень зроблено в умові задачі, інші доводиться робити в ході її розв'язку для нехтування несуттєвими чинниками, які практично не впливають на результат фізичного процесу. Такий підхід достатньо ефективний, оскільки дозволяє спростити розв'язок задачі, не втрачаючи правильного результату. У цьому випадку в умові задачі повідомляється, що удар треба вважати непружним. Цим конкретизується умова задачі й значно полегшується її розв'язок. Варто звернути увагу на те, що, хоча абсолютно непружних тіл у природі не існує, для багатьох практично важливих випадків зіткнення тіл можна вважати непружним. За інших рівних умов сила тертя на похилій площині менша, ніж на горизонтальній. При великому куті α сила нормального тиску значно менша за вагу тіла, тому сила тертя невелика й нею можна в першому наближенні знехтувати. Це допущення значно спрощує пошук відповіді.

Таким чином, починаючи розв'язування фізичної задачі, навіть найпростішої, насамперед необхідно уважно, кілька разів прочитати умову задачі, з'ясувати, до якого розділу фізики вона відноситься, яке фізичне явище, або процес нею описуються. Під час наступного кроку необхідно створити образну модель задачі, тобто уявити розпізнане в умові фізичне явище. Як показує практика викладання, створення образної моделі достатньо складно дається більшості учнів або студентів. Розв'язати необхідні навички образного мислення покликані малюнки, схеми й ескізи, які рекомендується використовувати під час аналізу умови задачі. Далі необхідно пригадати основні фізичні закони, за якими здійснюються процеси та явища, описані в умові задачі, відібрати відповідні аналітичні вирази – фізичні формули й перейти до безпосереднього пошуку відповіді. Таким чином, для правильного спрямування процесу розв'язування задачі необхідно впевнено володіти двома основними вміннями – усвідомлювати фізичний зміст задачі, і правильно формулювати послідовні логічно пов'язані питання, що ведуть до відповіді.

Для більшості дійсно цікавих і розвивальних задач метод безпосередньої підстановки не спрацьовує. Для їхнього розв'язання необхідно задавати конкретні, короткі питання, при цьому кожне наступне питання повинне бути логічним наслідком відповіді на попереднє, а найперше питання повинне формулюватися з фундаментального фізичного закону, який виявляє себе в умові задачі. У результаті, у нас побудується точна логічна послідовність із взаємозалежних питань, і відповідних відповідей до них, таким чином і сформується образна модель задачі, що допоможе знайти необхідні аналітичні вирази у вигляді ланцюжка фізичних формул, пов'язаних між собою. У загальному підсумку, отримавши подібну структуру, необхідно просто розв'язати отриману систему рівнянь із кількома змінними і отримати відповідь.

Ми прийшли до висновку, що головне – чітко уявити фізичний процес, або явище, що описується в умові задачі. При цьому надзвичайно важливо дотримуватися адекватності модельних уявлень відповідним фундаментальним фізичним принципам і законам. Для цього найкраще підходить незвичайний прийом – своєрідна психологічна вправа, або навіть гра – спробувати поставити себе на місце досліджуваного об'єкта, і, якщо вийде, проаналізувати свої відчуття. Якщо не вийшло, необхідно хоча б спробувати уявити себе спостерігачем цього явища. Уявити себе на місці електрона в атомі водню достатньо складно, але це зробити, то відкриваються квантові принципи організації фізичної реальності (свого часу це й зробив Нільс Бор).

Такий підхід називається мистецтвом переживання. Це мистецтво – основний принцип будь-якого творчого процесу. А розв'язування фізичних задач є безсумнівно творчим процесом хоча б тому, що вищий рівень абстрактної творчості – фундаментальні фізичні дослідження теж колись розпочиналися на рівні елементарних задач, як, наприклад, класична музика, що стала результатом розвитку примітивної музики прадавніх часів.

Принцип переживання було сформульовано на початку 20 ст. не фізиком, а театральним режисером К. Станіславським (система Станіславського) щодо театральної творчості, але згодом розвинувся до найбільш загального принципу будь-якої творчої діяльності, неважливо, фізика це, математика, народна творчість. Коли фізичний процес, що відбувається в задачі, відіб'ється в уяві чіткою динамічною картиною, позбавленою внутрішніх протиріч, залишиться записати необхідну послідовність формул – тобто створити математично формалізовану аналітичну модель фізичного процесу. Далі лишається виконати математичні перетворення, підставити чисельні значення й записати відповідь. Звісно, успішне використання принципу переживання вимагає розвинутої уяви та неабияких задатків абстрактного мислення. На жаль такі здібності дуже рідко даються від природи і дуже складно розвиваються.

Якщо не виходить уявити собі фізичний процес з умови задачі (наприклад, не вистачає фантазії або ресурсів образно-просторового мислення), треба спробувати пояснити умову задачі іншій людині. Намагаючись пояснити іншому починаєш розуміти сам. Звичайно, є і інший спосіб, який Станіславський назвав би не мистецтвом, а ремеслом – використання готових штампів, зразків розв'язку задач. Сучасна база підручників з фізики, задачників, різноманітних посібників у поєднанні з можливостями інформаційно-комп'ютерних технологій дозволяє знайти розв'язання необхідної задачі, або дає можливість відшукати його близьку аналогію та розв'язати власне завдання за паралельною схемою. На перший погляд такий підхід не заслуговує на схвалення. За умови відповідального підходу учня або студента, коли розв'язують задачу не лише заради оцінки, а й з метою отримання необхідної фахової компетенції паралельна схема розв'язування дозволить йому наприкінці рішення зрозуміти основні фізичні принципи, необхідні для отримання

відповіді. При цьому одним з результатів такого “неконструктивного” підходу стане формування образно-аналітичної моделі. Ця модель виникне не як передумова розв’язку задачі, а буде супутним результатом розв’язку. Ще одним супутним результатом стане розвиток образного мислення, що згодом дасть можливість в повною мірою використовувати принцип переживання для розв’язування фізичних задач.

Безумовно, можна заперечити, що вивчити теоретичні рекомендації щодо розв’язування фізичних задач набагато легше, ніж, навіть з їхньою допомогою розв’язати конкретну задачу. Це дійсно так, однак, не знаючи описаних ключових моментів, дуже складно розпочати свідомо визначати напрямки пошуку відповіді і навчитися розв’язувати задачі. Знову ж таки, наведені рекомендації не є результатом відірваного від реальності теоретизування. За умови безпосередньої практичної роботи з учнями і студентами не важко впевнитися, що залежно від особистих задатків і рівня попередньої навчальної підготовки кожен з учнів на інтуїтивному рівні користується певними елементами описаного підходу. Завдання викладача, таким чином – розвинути в учнів свідоме вміння створювати образну й аналітичну моделі задачі з логічно пов’язаних елементів.

Розв’язування окремої фізичної задачі або змістовно поєданого комплексу задач, зазвичай, є початковим або підготовчим етапом організованого дослідницького процесу. Як в теоретичному, так і в експериментальному дослідженні розв’язання значно спрощеної, порівняно з реальною науковою проблемою, модельної задачі дозволяє не лише визначити основні напрямки й етапи роботи, але й дає можливість достатньо достовірно передбачити результати наукового пошуку, звужуючи діапазон варіативності параметрів досліджуваного явища або процесу.

Висновки. Рівень свідомого, самостійного підходу до розв’язання задачі з фізики має на меті розвиток у суб’єкта навчального процесу творчих можливостей і формування певних компетентностей. Цей креативний потенціал і компетенції, в ідеалі, повинні проявлятися у здатності учня на основі глибокого аналізу умов або постановки задачі вільно обирати та комбінувати різноманітні засоби отримання результату, створювати власні методи й алгоритми розв’язування задач. Таким чином глибоке розуміння фізичного змісту постановки та моделі розв’язування задачі дозволить учневі або студенту згодом виробити вміння визначати перспективні проблеми, які містять не лише умова, але й результат розв’язку задачі і зважаючи на них, формулювати власні задачі навчального та дослідницького характеру.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Передбачати необхідність формування та розвитку означених креативних умінь, необхідно вже на початковому етапі навчання фізиці. Необхідно навчитися використовувати задачі з фізики не лише як засіб контролю та перевірки ступеня засвоєння теоретичних знань, тим більш, що успішне отримання відповіді типової задачі середнього, або достатнього рівня складності, яка зазвичай розв’язується за допомогою стандартного

методу або алгоритму зовсім не свідчить про глибоке розуміння фізичного змісту задачі, або співвідношення між модельними уявленнями та реальними явищами й процесами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бугаёв А. И. Методика преподавания физики в средней школе : Теоретические основы : учебное пособие для студентов пед. институтов по физ.-мат. спец. / А. И. Бугаёв. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Балаш В. А. Задачи по физике и методы их решения / В. А. Балаш. – М. : Просвещение, 1983. – 432 с.
3. Скубій Т. В. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії та методики / Т. В. Скубій, В. П. Сергієнко ; за заг. ред. Є. В. Коршака. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2004. – 185 с.
4. Усова А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А. В. Усова. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.
5. Розв'язування задач з фізики : практикум / під ред. Є. В. Коршака. – К. : Вища школа, 1986. – 312 с.

УДК 378.147:371.134 (4-15)

А. О. Малихін,
кандидат педагогічних наук, доцент
(Бердянський державний педагогічний
університет)

ДОСВІД ПРОФЕСІЙНО-МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ У КРАЇНАХ ЗАХІДНОЇ ЄВРОПИ: РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Постановка проблеми. Проблема інтеграції системи вищої освіти України до європейського та світового освітнього простору потребує моніторингу та творчого використання зарубіжного досвіду освітніх змін, що набули в сучасних умовах глобального характеру. Актуальним, на наш погляд, є порівняння стану професійно-методичної підготовки майбутніх учителів у країнах Західної Європи та в Україні. У зв'язку з цим цікавим є дослідження питань, пов'язаних з пріоритетними напрямками розвитку професійної підготовки вчителів структурних змін і модернізації її систем та моделей у країнах Західної Європи.

Аналіз досліджень і публікацій. В українській педагогічній науці в останні роки активізувались дослідження науковців у галузі зарубіжної теорії та практики професійної підготовки педагогічних кадрів. Зокрема, Л. Пуховською досліджувалась проблема професійної підготовки вчителів у країнах Західної Європи, Н. Яцишин вивчав проблему професійно-педагогічної підготовки вчителів у Великій Британії; стандартизація професійної підготовки вчителів у Англії та Уельсі в кінці ХХ – на початку ХХІ ст. досліджувалася Н. Авшенюк; проблема формування професійно-педагогічної майстерності вчителя в системі педагогічної освіти Англії та