

ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ ІЗ ТЕМАТИКОЮ ВИРОБНИЧОГО НАВЧАННЯ У ПРЕДМЕТНО-ПРОФІЛЬНИХ ІНТЕГРАТИВНИХ КУРСАХ

У статті розглянуто роль і місце фізичних задач у предметно-профільних інтегративних курсах. Наведено і проаналізовано розв'язок конкретної фізичної задачі з тематикою виробничого навчання.

Формування готовності майбутніх спеціалістів до професійної діяльності потребує пошуку нових форм предметно-профільного навчання, оволодіння якими забезпечить органічну єдність засвоєння теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Досить важливе місце у розв'язанні цієї проблеми відводиться розв'язуванню фізичних задач з тематикою виробничого навчання.

Деякі аспекти цієї проблеми знайшли відображення у роботах Бугайова А.Н., Гончаренка С.У., Іванова О.С., Орехова В.П., Опачко М.В., Лукіна Т.О., Павленко А.І. та ін.

Завданням статті є встановити місце і роль фізичних задач з тематикою виробничого навчання в предметно-профільних інтегративних курсах у навчально-виробничих комбінатах та розкриття методичної технології роботи з ними.

Розв'язуванню навчальних задач належить одне з провідних місць у системі навчання фізики в школі. За останні десятиріччя відбулося суттєве розширення й усвідомлення значущості цілеспрямованої діяльності учнів з розв'язування навчальних задач з фізики.

У процесі розв'язування задач продовжується і поглиблюється засвоєння теоретичного матеріалу, досягається єдність процесів мислення, узагальнення і конкретизації.

Найважливішою вимогою до задач, які використовуються в предметно-профільних інтегративних курсах, є необхідність відображення реального життя і практичні завдання, пов'язані з виробництвом. З цією метою у навчальному процесі використовуються і такі задачі, які безпосередньо не пов'язані з практичною діяльністю людей і визначаються потребою свідомого засвоєння теорії. І все-таки чим ближче умова задачі до життя, до техніки, тим за інших однакових умов вище її навчально-виховне значення.

На жаль, у збірниках задач з фізики можна знайти багато прикладів задач, які не мають практичного значення і не дають учням поняття про завдання з фізики. Цінність таких теоретико-вигаданих задач порівняно мала.

Важливо, щоб всяка задача мала фізичний зміст, навчала учнів мислити, знаходити зв'язки між фізичними явищами і канонічними величинами, що конкретизують ці явища, і, нарешті, вчила б застосовувати знання законів до пояснення явищ природи і техніки.

Добираючи задачі до уроку, необхідно визначити місце кожної з них у структурі уроку, розмістити задачі так, щоб кожна наступна включала елементи попередньої. Саме побудова логічних ланцюжків задач з урахуванням конкретних чинників (рівня фізичного мислення учнів, змісту навчального матеріалу, інших факторів) створює необхідні умови для ефективного засвоєння навчального матеріалу у процесі розв'язування фізичної задачі. Однак, щоб необхідні умови набули ще й статусу достатніх, треба забезпечити високу якість технології навчання. Прагнення якомога швидше одержати відповідь, нехтуючи вивченням умови задачі, аналізом її фізичного змісту та одержаних результатів, не може забезпечити надійність і високу якість результатів навчального процесу.

Складаючи і добираючи задачі, зміст яких тісно пов'язаний з тематикою виробничого навчання і працею учнів, ми цікавимося не лише їх технічним змістом, але перш за все маємо на увазі їх фізичний зміст, який повинен повністю відповідати знанням і навичкам учнів з фізики. Не можна забувати, що основною метою розв'язування фізичних задач є не вивчення техніки, а усвідомлення і закріплення основних фізичних понять.

Але при складанні чи доборі задач, так само як і при використанні технічних ілюстрацій на уроках фізики, потрібно мати на увазі, що досить часто задачі містять випадковий штучно запозичений матеріал без необхідного зв'язку з матеріалом фізики.

Дуже часто під виглядом задач з технічним змістом пропонуються задачі, лише доповнені технічними термінами. Наприклад: самохідний комбайн рухається зі швидкістю до 8,7 км. за годину. Ширина захвату комбайна 4 м. Яка площа збирання таким комбайном за 8 год. роботи?

Ясно, що такі і подібні їй задачі дуже бідні фізичним змістом, а використаний ніби "технічний" матеріал є неістотним для головної мети задачі.

В таких задачах технічний термін чи числа характеризують певну технічну установку, але дії її не розкриваються на основі вивчення фізичних законів. У задачах з технічним змістом принцип дії технічної установки чи конкретний технічний випадок повинен бути тісно пов'язаний з фізичним поняттям чи законами і розкриватися на їх основі.

Розв'язання задач, дані для яких взято з трудової діяльності учнів, може мати на меті:

- ✓ зацікавити учнів, в процесі розв'язання задач висунути перед учнями проблему, яка повинна бути розв'язана фізикою;
- ✓ показати застосування законів фізики в техніці, а отже, показати важливість знань, набутих учнями;
- ✓ готувати учнів до використання певних робіт в процесі трудового навчання;
- ✓ показати сучасні досягнення науки і техніки.

Але завжди задача повинна бути фізичною.

Для розкриття методичної технології роботи із задачею розглянемо спільну діяльність учителя й учнів під час розв'язування такої конкретної задачі з фізики.

Задача 1. Визначити ККД карбюраторного двигуна автомобіля ЗИЛ-130, якщо витрата палива за 1 год на 1 кВт потужності дорівнює 326 г, і дизельного двигуна автомобіля КамАЗ-5320, в якого питома витрата палива за 1 год на 1 кВт потужності дорівнює 224 г.

ККД = ?	СИ	Основні формули
$m_1=326$ г	0,326 кг	$ККД = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = r \cdot m$
$m_2=224$ г	0,224 кг	
$N = 1$ кВт	1000 Вт	
$t = 1$ год	3600 с	
$r_1 = 4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг		
$r_2 = 4,2 \cdot 10^7$ Дж/кг		

Розв'язування фізичної задачі, як правило, розпочинається з ретельного вивчення і засвоєння її умови. За словами А. Ейнштейна, формулювання задачі часто важливіше за її розв'язання, яке найчастіше здійснюється математичним чи дослідним шляхом. Розв'язання задачі дає учневі мало користі, якщо воно здійснюється без його активної участі, без належного вивчення й осмислення самої умови задачі, а між тим, саме ця участь відіграє вирішальну роль у навчанні.

У практиці роботи шкіл уже стало традицією коротко записувати дані умови задачі у стовпчик з лівого боку дошки або зошита прийнятими буквеними позначеннями у вигляді рівностей з найменуваннями одиниць, у яких вони виміряні. Якщо в умові задачі є кілька значень однієї й тієї ж фізичної величини, їх буквене позначення доповнюють числовими індексами або малими буквами.

Наступний етап - дані задачі виражають у прийнятій для розв'язування системі фізичних одиниць. За таку в основному приймають СИ - систему інтернаціональну. Для цього стовпчик з коротким записом умови задачі відокремлюють справа вертикальною лінією, а за нею в тому самому порядку повторюють запис умови задачі, але всі величини в ній виражають уже в одиницях СИ.

Щоб цей етап роботи над задачею був продуктивним, треба подбати вчителю про його реалізацію не на рівні констатації фактів, а на рівні оволодіння учнями методом. Нерідко, дбаючи про зовнішнє благополуччя, вчитель викликає до дошки грамотного учня, і той без особливих пояснень записує на дошці всі величини в одиницях прийнятої для розв'язування системи. При цьому багатьом у класі не зрозуміло, як дані в умові задачі переводяться в одиниці потрібної системи. Наприклад, найпростіше: як в умові запропонованої задачі масу 326 г виразити в кг? Необхідно організувати відповідну навчальну діяльність учнів, спрямовану на вироблення конкретних навичок і вмій, на оволодіння методом, що базується, наприклад, на використанні властивостей пропорції.

Корисним є прийом, що ґрунтується на засвоєнні учнями логічного ланцюжка міркувань, а саме: $1 \text{ кг} = 1000$ г, отже, 1 г - це одна тисячна частина кілограма, що можна записати так: $1 \text{ г} = \frac{1}{1000} \text{ кг}$. Зрозуміло, що 326 г ста-

новитимуть у триста двадцять шість раз більшу долю кілограма: $326 \text{ г} = \frac{326}{1000} \text{ кг}$, що у вигляді десяткового дробу запишеться 0,326 кг.

Ці допоміжні операції доцільно записати, якщо це потрібно, з правого боку паралельно з обчисленнями за формулами, відокремивши їх від основних обчислень вертикальною рисою. Такий запис заслуговує на увагу і за умови виконання дій з великими числами, добуванні коренів тощо. Він дає змогу виявити рівень математичної культури учнів, виховує охайність і уважність. оскільки основне в задачі - її фізичний зміст, а не математичний бік справи, в усіх випадках не потрібно захоплюватись "фізичною арифметикою" і забувати про основну мету розв'язування фізичних задач - розвиток фізичного мислення учнів і формування вмій застосовувати знання на практиці. Тому суворий добір задач, яких був би методично цілком виправданий відповідно до їх цільового призначення, реалізація системного підходу до розв'язування задач - вимога обов'язкова.

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}, \\
 1 \text{ г} = \frac{1}{1000} \text{ кг}, \\
 326 \text{ г} = \frac{326}{1000} \text{ кг} = \\
 = 0,326 \text{ кг}.
 \end{array}$$

зошита,
Однак,
зміст

Одним з найважливіших етапів розв'язування задачі є аналіз умови задачі, з'ясування її фізичного змісту. Цей етап розв'язування задачі є обов'язковим, оскільки допомагає встановити, які закономірності можна використати під час розв'язання задачі і які дані треба взяти з таблиць. Він виражається ланцюгом зв'язаних між собою логічних умовиводів, основаних на відомих учням фізичних закономірностях. Обсяг аналізу виражається складністю задачі, багатством її фізичного змісту.

У задачах з тематикою виробничого навчання при вивченні умови насамперед необхідно чітко визначити, про який технічний процес йдеться в умові задачі, якими фізичними законами він описується.

У нашому випадку в задачі наведено процес виконання автомобілем корисної роботи за рахунок згорання палива в двигуні, хоча задача побудована так, щоб у ході розв'язання учень мав можливість порівняти два типи двигунів.

Докладність, ґрунтовність аналізу або, навпаки, стислість, лаконічність його визначаються тим, уперше чи вдруге аналізуються задачі цього типу, а також тим, якою мірою оволоділи учні технікою аналізу задачі. Однак

поки фізичний зміст задачі не буде проаналізовано з необхідною повнотою, вона, як правило, ще не пізнана учнями.

Питання про те, які способи керування пізнавальною діяльністю учнів найефективніші при проведенні аналізу фізичної суті задачі, є важливим і одночасно складним. Можна самому вчителю зробити аналіз, піддавши умову задачі логічній обробці, вичленувати її логічну структуру, намітивши систему і послідовність дій. Частина спеціалістів вважає, що такий алгоритмований підхід є найбільш економним і ефективним. Його опоненти висувають ряд заперечень: стримування творчих сил учнів, приниження ролі вчителя, додаткове навантаження. Вони вважають, що слід створювати умови для самостійного пошуку. Дослідження переконливо доводять право на існування обох підходів. Мова може йти лише про раціональне співвідношення між ними, залежно від змісту задач, віку учнів, рівня їх готовності до самостійних пошуків. Так, на початковій стадії, коли учні ще не володіють прийомом розв'язування задач, доцільно використовувати алгоритмічний підхід. При цьому алгоритм не обов'язково давати в готовому вигляді, а можна виробити спільними зусиллями, а це вже творчий процес. Крім того, коли в розумову діяльність учнів уноситься певний порядок і система, розв'язування задачі не матиме характеру хаотичних пошуків і спроб, а буде осмисленим і цілеспрямованим. Таким чином, системний підхід до процесу розв'язування задач передбачає поєднання репродуктивної та творчої діяльності учнів.

Пристаючи до аналізу фізичного змісту задачі, необхідно виходити з того, що в кожній задачі відображене те чи інше фізичне явище або їх сукупність. Тому-то насамперед потрібно з'ясувати і якісно пояснити ці, а потім уже з'ясувати необхідні фізичні закони для кількісного їх опису.

У запропонованій задачі наведено роботу теплового двигуна, і саме з аналізу його треба почати пошук відповідей на запитання задачі з метою вироблення основної стратегії і тактики її розв'язання. Учні знають, що при згоранні у двигуні пальної суміші виділяється тепла енергія, частина якої іде на виконання корисної роботи. За означенням, ККД теплової машини – це відношення корисної роботи до теплової енергії, яка виділяється при згоранні палива. Отже, для знаходження нам необхідно знати корисну роботу, яку виконує двигун, і теплову енергію, що виділяється при згоранні палива.

Після виділення й осмислення основної ідеї розв'язування задачі робота вчителя з учнями спрямовується на з'ясування таких питань: Як обчислити кількість теплоти, що виділяється під час згоріння палива? Як обчислити корисну роботу двигуна за відомих потужності і часу виконання роботи? Чи відомі всі величини, необхідні для обчислення? Якими фізичними константами слід доповнити умову задачі?

Намітивши план розв'язування задачі, переходять до розрахунку кількості теплоти, що виділяється під час згорання палива.

У випадку з карбюраторним двигуном:

$Q_1 = r_1 \cdot m_1,$	(1)
------------------------	-----

де r_1 – питома теплота згорання бензину, визначають за допомогою таблиці та включають у короткий запис умови задачі саме на цьому етапі розв'язування; m_1 – маса бензину, що згорів.

У випадку з дизельним двигуном:

$Q_2 = r_2 \cdot m_2,$	(2)
------------------------	-----

де r_2 – питома теплота згорання дизельного палива, визначають за допомогою таблиці та включають у короткий запис; m_2 – маса дизельного палива, що згоріло.

Далі визначимо корисну роботу, що її виконує двигун, потужністю N за час t .

У випадку з карбюраторним двигуном:

$P = \frac{A}{t} \Rightarrow A = P \cdot t.$	(3)
--	-----

Таким чином, ККД карбюраторного двигуна:

$ККД_1 = \frac{A}{Q_1} \cdot 100\% = \frac{P \cdot t}{r_1 \cdot m_1} \cdot 100\%,$ $ККД_1 = \frac{1000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с}}{4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,326 \text{ кг}} \cdot 100\% = 24\%,$	(4)
---	-----

а для дизельного двигуна:

$ККД_2 = \frac{A}{Q_2} \cdot 100\% = \frac{P \cdot t}{r_2 \cdot m_2} \cdot 100\%,$ $ККД_2 = \frac{1000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с}}{4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,224 \text{ кг}} \cdot 100\% = 38,3\%.$	(5)
---	-----

Обчислюючи результат, у кінцеву формулу замість букв треба підставити числові значення величин і виконати зазначені в формулі дії. На записи найменувань у процесі дій при розв'язуванні задачі вчені мають два різні погляди. Одні дотримуються думки, що під час розв'язування задач найменування величин треба записувати лише в умові задачі та в результаті. Найменування кінцевого значення величини записують у дужках, якщо найменування в процесі дій не записували. Інші вважають, що числові значення величин необхідно підставляти у

формули з найменуваннями і виконувати зазначені в формулі дії як над числами, так і над найменуваннями. При цьому з найменуваннями треба діяти так само, як із буквеними виразами в алгебрі, тобто ділити, множити, підносити до степеня, добувати корінь, скорочувати і т.ін.

Перші констатують, що наявність найменувань захищає запис, а їх відсутність дає змогу уникнути громіздкості обчислень, економить навчальний час. У зв'язку з цим потрібно пам'ятати, що уникнути громіздкості обчислень при розв'язуванні задач можна, якщо на перший план висувати фізичний бік питання й уміло добирати задачі для роботи у класі та вдома. Фізичний зміст задачі не повинен затемнюватися математичними викладками. Легка задача з фізики не може зводитись до складної задачі з математики.

Зовсім по-іншому підходять до цього питання прихильники дій з найменуваннями. На їх думку, наявність найменувань полегшує розуміння змісту дій, дає змогу безпомилково одержати найменування шуканої величини й економить навчальний час у перспективі: підготовка домашніх завдань, повторення пройденого після закінчення теми, підготовка до контрольної роботи, передекзаменаційне повторення тощо. Чіткі та повні записи в зошиті виступатимуть надійним помічником на цих етапах самопідготовки: те корисне, що не слід було утримувати в пам'яті, утрималось на папері. Відтворити це корисне за записами легше, ніж згадати, напружуючи пам'ять.

На користь точки зору прихильників дій з найменуваннями говорить не лише сучасна практика навчання, а й аналіз проблеми з позиції ретроспективи і перспективи. Ще в 1952 році корифей методичної науки І.І. Соколов у своїй фундаментальній методичній праці [1] чітко й однозначно писав: "Остаточною ідеєю розв'язування задачі буде підстановка в кінцеву буквену формулу замість букв числових значень величин разом з найменуваннями їх одиниць і виконання вказаних у формулі дій як над числами, так і над найменуваннями" [1:185].

Сьогодні не можуть залишитися поза увагою методичні вказівки Л.Р. Стоцького щодо правильного застосування фізичних величин і їх одиниць у школі, розроблені на основі положень Міжнародної організації по стандартизації: "Позначення одиниць треба ставити як після числового значення результату остаточного розрахунку, так і після числових значень результатів проміжних розрахунків" [2: 70].

У посібнику [3:122] дається зразок підстановки в буквену формулу замість букв числових значень величин разом з найменуваннями їх одиниць, що конкретизує сказане. Ці вказівки стосуються вчителів усіх навчальних дисциплін, які мають справу з фізичними величинами.

Ще один аргумент на користь дій з найменуваннями: виконання розрахунків пов'язане також з вихованням у школярів культури наукового мислення і вираження думки. Культурологічна функція шкільної освіти в новій ситуації розвитку передбачає передусім її організацію на засадах гуманізації. Висока культура в оформленні записів дає змогу швидко відновити в пам'яті спосіб розв'язування задачі, допомагає учням самостійно виконувати домашнє завдання.

Отже, при вирішенні питання про дії з найменуваннями нормою має бути не право вчителя розв'язувати його в кожному конкретному випадку на свій розсуд [4:84], а рекомендації стандартів. Нормативно задане, про яке тут ідеться, аж ніяк не перешкода творчому. Навпаки, саме дотриманість стандартів, які є результатом науково обґрунтованих норм, створює базу для творчості.

Розв'язавши задачу, потрібно виконати ретельний аналіз не лише одержаного результату, а й усього розв'язку. На важливість цього напряму методичної діяльності вчителя вказував американський математик Н. Вінер. Він писав, що в науці часто недостатньо розв'язати яку-небудь задачу або групу задач. Після цього необхідно придивитись до цих задач і заново осмислити, які ж задачі ви розв'язали. Часто, розв'язуючи одну задачу, ми автоматично знаходимо відповідь і на інше питання, про яке раніше зовсім не думали.

Отже, під час розв'язування запропонованої вище задачі виникла потреба уточнити і поглибити знання про математичний запис формули ККД двигуна внутрішнього згоряння, розглянути питання про витрату палива на 1 кВт потужності.

Часто корисними є порівняння відповіді із значенням такої ж величини за інших умов. Особливо корисно порівнювати обчислені технічні характеристики систем та їх вузлів з аналогічними характеристиками інших машин і вузлів.

Узагальненню і систематизації знань та вмінь на заключному етапі розв'язування задачі сприяє обговорення таких питань: Яка основна ідея розв'язування задачі? Які висновки можна зробити з розв'язання задачі? Про що нове довідались, розв'язуючи задачу? Чи можна узагальнити реалізований метод розв'язання задачі у вигляді алгоритму? Якими будуть результати, якщо в умові задачі змінити значення відомих величин?

Звичайно, в роботі з учнями досвідчений вчитель не стане пропонувати їм цю задачу без відповідної підготовки, а подбає про систематичне застосування фізичних задач із дотриманням дидактичних принципів наступності та доступності. Дібравши ланцюжок навчальних фізичних задач, він розмістить їх за принципом від простих до складних. До того ж кожна наступна включатиме елементи попередньої.

Спершу учні мають оволодіти технологією розв'язування задач на розрахунок кількості теплоти, що виділяється при згоранні палива, визначення ККД теплової машини, оволодіти поняттям роботи і потужності. Закінчується формування цих елементів знань розв'язуванням обчислювальних задач. Спочатку простих, наприклад:

Задача 1. Яка кількість енергії виділяється при згорянні 100 г бензину?

Задача 2. Визначити ККД теплової машини, якщо при згорянні палива виділяється 40 кДж і виконується корисна робота 8 кДж

А потім розв'язують складніші задачі, наприклад, таку:

Задача 3. Визначити ККД теплової машини, якщо при згорянні 100 г дизпалива виконується корисна робота 0,84 МДж.

Питання про те, які задачі, в якій кількості та в якій послідовності потрібно розв'язувати при вивченні того чи іншого розділу шкільного курсу фізики, вирішується кожним учителем самостійно. Адже в кожному конкре-

тному випадку їх добір залежить від рівня підготовленості учнів, їх фізичного мислення та багатьох інших факторів. Кожний учитель повинен мати свою систему навчальних фізичних задач, які утворюють технологічний ланцюжок.

Система застосування навчальних фізичних задач з тематикою виробничого навчання дає можливість планомірно розвивати навички учнів, закріплювати набуті під час виробничого навчання знання, активізувати їх пізнавальну діяльність, що підвищуватиме ефективність навчально-виховного процесу з фізики і відповідної дисципліни виробничого навчання.

1. Соколов І.І. Методика викладання фізики в середній школі. - К.: Рад. школа, 1952. - 528 с.
2. Стоцкий Л.Р. Физические величины и их единицы: Справ. Кн. для учителя. - М.: Просвещение, 1984. - 239 с.
3. Стоцкий Л.Р. Методические указания по правильному применению физических величин и их единиц в школьном курсе химии // Химия в школе. - 1980. - №5. - С.71-74. - №6. - С. 68-71.
4. Иванов О.С. Задачи з фізики в середній школі. - К.: Рад. школа, 1971. - 168 с.
5. Справочная книга редактора и корректора: Редакционно-техническое оформление издания / Сост. и общ. ред. А.З. Мильчина. - М.: Книга, 1985. - 576 с.
6. Стоцкий Л.Р. Применение единиц физических величин в школе // Физика в школе. - 1979. - №6. - С. 67-69.
7. Балл Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. - М.: Педагогика, 1990. - 184с.

Матеріал надійшов до редакції 26.01.2004 р.

Рудницький В.Л. Использование задач с тематикой производственного обучения в предметно-профильных интегративных курсах.

В статье рассмотрена роль и место физических задач в предметно-профильных интегративных курсах. Приведено и проанализировано решение конкретной физической задачи с тематикой производственного обучения.

Rudnitsky V.L. Employing Problems Featuring the Subjects of Inservice Training in Subject-Profile Integrated Courses.

The article considers the role and place of physical problems in subject-profile integrated courses. It illustrates and analyzes the solution of a specific problem featuring inservice training.