

ПРО МЕТОДОЛОГІЮ ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ВИРІШЕННЯ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ У ШКОЛІ

Олена ТРИФОНОВА

У статті розглянуті актуальні проблеми відшукування нових методів та способів активізації розумової діяльності учнів та студентів, підвищення мотивації до навчання фізики, запропоновано залучити до цього теорію розв'язання винахідницьких завдань.

In the articles considered issues of the day of searching for of new methods and methods of activation of intellection of students and students,

increase of motivation are to the studies of physics, it is suggested to bring over the theory of decision of inventive tasks to it.

Постановка проблеми.
Формування і розвиток творчості
завжди відноситься до важливих і
досить не простих проблем дидактики.
З початком досліджень

Г.С.Альтшуллера у 50-х роках минулого століття щодо встановлення закономірностей розвитку творчості [1], була започаткована теорія вирішення винахідницьких завдань (ТВВЗ), похідною якої виявилась теорія розвитку творчої уяви (ТРТУ). У цій праці проаналізовано велику кількість патентів і винаходів з метою з'ясувати чи можна навчити творчості, винахідництву. Була запропонована технологія розвитку винахідництва та творчості, заснована на ідеї про те, що винахідницька творчість людини пов'язана зі зміною техніки, що розвивається за певними законами, і що створення нових засобів праці має незалежно від відношення суб'єктів до нього, підкорятися об'єктивним закономірностям. Адже індустріалізація передових країн світу викликала потяг дослідників до виявлення закономірностей розвитку винахідництва і творчості, насамперед, у дітей.

Таким чином, виникнення ТВВЗ було викликане потребою прискорити винахідницький процес, виключивши з нього елементи випадковості: раптові і непередбачуване осяяння, сліпий перебір і відкидання варіантів, залежність від настрою тощо. Крім того, метою ТВВЗ є поліпшення якості і збільшення рівня винаходів за рахунок зняття психологічної інерції думки і посилення творчої уяви. В результаті свого розвитку ТВВЗ вийшла за рамки вирішення винахідницьких завдань у технічній галузі й уже тривалий час використовується у бізнесі, мистецтві, літературі, педагогіці, дидактиці тощо.

У 60-х роках XX століття у методику навчання фізики було запроваджено проблемне навчання, дослідницький та пошуковий методи. Не випадково у цей час у школах нашої країни небачених масштабів набув потужний педагогічний рух розвитку гурткової роботи, запроваджено предметні олімпіади, факультативи, виставки учнівської творчості, фізичні

практикуми тощо. Були започатковані міжнародні учнівські олімпіади з фізики.

У психолого-педагогічних та методичних дослідженнях 70-х років XX століття була виявлена закономірність поступового зниження мотивації учнів до знань. Цей процес не зупинено й нині і не лише у нашій державі. На нашу думку, це пояснюється недостатньою мотивацією учнів до навчання. Виникла суперечлива ситуація, коли знання суб'єктам навчання надаються різноманітними методами навчання і формами їх організації (при цьому залучені новітні інформаційно-комунікаційні технології), а учні (студенти) намагаються одержати їх у готовому вигляді, проявляють низьку зацікавленість у засвоєнні цих знань. Таке пояснюється, насамперед, станом замовлення суспільства на висококваліфікованого спеціаліста, пропедевтикою підготовки якого є високої якості знання за середню школу, за умов практично відсутньої системи профорієнтаційної роботи в освітньому середовищі, низьким попитом на спеціаліста природничого напрямку на ринку праці. Вказана суперечність веде до відчуження школяра від навчально-виховного процесу з фізики.

Метою даної статті є відшукування перспективного напрямку, на нашу думку, є розробка методики використання ТВВЗ з урахуванням змін, що здійснюються в освітньому середовищі. Нині пропагується соціально-педагогічна ідея, коли у центрі життя повинна стояти особистість, а мотивація до знань ґрунтується на власній вигоді, яку принесуть знання, бо інші мотиви (колективіські, общинні, амбіційні, романтичні) знівелювались.

Виклад суті проблеми. У методиці навчання фізики дослідження з проблем застосування ТВВЗ появились у 80-х роках XX століття,

проте в Україні їхні результати не набули поширення.

Психолого-педагогічні дослідження показують, що моральними, авторитарними, матеріальними способами зацікавити дітей до навчання не вдається [3]. На нашу думку, творчі знання повинні бути основним видом діяльності, в тому числі і винахідницької діяльності учнів, і що забезпечить оволодіння суб'єктами навчання такими знаннями. За цих умов відбувається підвищення мотивації учнів до творчої діяльності, а через неї до якісних знань.

Наші висновки з аналізу наукової і методичної літератури переконують, що здобуті людством знання у ході

навчально-виховного процесу можна перетворити у такий процес, щоб вони цілеспрямовано розвивали інтелект, розум, здатність самостійно здобувати знання, творчо мислити. Значною мірою можна вирішити через запровадження ТВВЗ, що приводить до необхідності усвідомлення суб'єктами навчання універсальності знань, вироблення методики забезпечення перетворення знань у безпосередню виробничу силу, коли знання дають реальний практичний результат: матеріальний чи моральний прибуток особистості паралельно з їх одержанням, а добування знань здійснюється у режимі їх відкриття і перспективності (рис. 1).

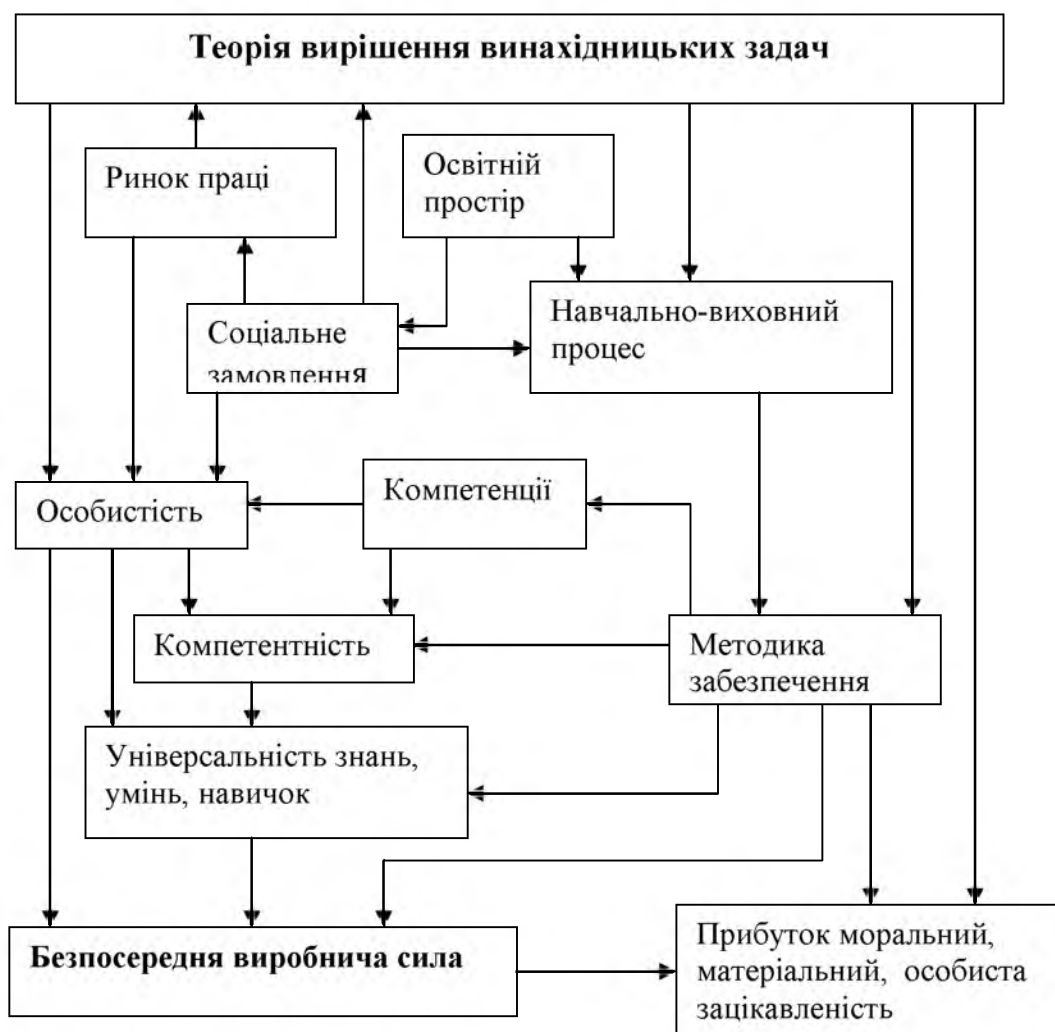


Рис. 1. Структура забезпечення реалізації ТВВЗ

За цих обставин зміст методики ТБВЗ у навчанні фізики, на нашу думку, визначатиметься такими трьома напрямками:

1. Розвиток творчої інтуїції. Розвиток творчої інтуїції учня-дослідника припускає наявність у курсі фізики великої бази творчих та винахідницьких навчальних завдань.

2. Навчання методам розв'язання винахідницьких завдань. Методика спирається на розроблені у рамках теорії розв'язання винахідницьких завдань методи [3]: оператори зняття стереотипів, прийоми вирішення суперечностей, алгоритми розв'язання творчих завдань і інші механізми ТБВЗ. Ця методика не нехтує іншими методами, використовуючи їх як допоміжні.

У ТБВЗ-педагогіці накопичений досвід використання методів вирішення творчих завдань різних вікових груп - від дітей дошкільного віку до студентів і дорослих фахівців [1; 3]. Виходячи з цього досвіду, ми пропонуємо у методиці навчання фізики запровадити ефективне освоєння спеціальних методів винахідницької діяльності, що спирається на фундамент сильного мислення, до основних властивостей якого ми відносимо формування в учнів таких умінь: шукати і виділяти закономірності в масиві фізичних фактів; бачити не явно задані якості приладів, явищ і процесів, приховані ресурси для вирішення поставленого завдання; вибудовувати причинно-наслідкові ланцюжки; оволодіти апаратом формальної логіки в умовах недостатнього знання; виділити головне і ставити питання, що розкривають суть; висувати і свідомо генерувати гіпотези і вибудовувати систему перевірочних дослідів, що перевіряють висунуті припущення; виявляти суперечності; користуватися аналогіями; будувати різного типу класифікації.

3. Навчання організації винахідливої праці. Тут ми скористались результатами досліджень

ТБВЗ, які з організації праці включають [3]: планування наукової роботи; уміння працювати з базами даних; організовувати власні бази даних; реферування; володіння швидкісним конспектуванням, уміння "згортати" інформацію; навички скорочитання; планування робочого часу тощо.

Не менш важливими є уміння, необхідні для організації колективної інтелектуальної роботи, які у методиці навчання фізики не є новими.

Виходячи із зазначеного, на нашу думку, методика забезпечення реалізації ТБВЗ у навчанні фізики має вирішувати такі завдання:

1) позбавити школярів психологічної інерції мислення, розкріпачити розумові функції і сприяти синтезу нових, за допомогою розвитку творчої винахідливості та ТБВЗ;

2) забезпечити структуру і зміст технології пошуку і постановки винахідницької ситуації та здійснити постановку завдань на її основі;

3) провести класифікацію суперечностей, що гальмують мотивацію до знань і накреслити шляхи їх вирішення за допомогою методів ТБВЗ.

На основі викладених загальних вимог до пропонованої методики ми здійснили аналіз фрагментів низки уроків з фізики у десятому класі вчителів О.М.Мяделец, О.М.Гринюк, Є.О.Руденка. Наводимо один з прикладів узагальненого уроку «Вивчення циклу Карно» у десятому класі.

Мета: Графічно і математично описати ідеальний цикл двигуна внутрішнього згорання, використовуючи: технологію посиленого системного мислення та прийоми усунення суперечностей. Збудити інтерес і бажання до творчого вирішення проблем. Виховувати інтерес до навколишнього світу. Виробляти уміння бачити проблеми, не бути байдужими, удосконалювати навколишній світ.

Пропонуємо провести *фрагмент* такого уроку з використанням наступних запитань, які сприяють вирішенню винахідницьких завдань (до окремих з них зроблено невеликі коментарі):

1. Як отримати в техніці механічну енергію?

2. Коли і чому газ під поршнем розширюється?

3. Після розширення тиск газу зменшується чи збільшується?

4. Якого значення набуде тиск газу після розширення у тепловій машині?

5. Якими способами можна стискувати газ?

6. Які пристрої перетворюють внутрішню енергію палива в механічну?

7. Що можна використовувати як робоче тіло, яке, розширюючись, рухає поршень у циліндрі?

8. Як слід поступити, щоб робота теплового двигуна не припинялася?

Коментар. Розглядаємо проблемну ситуацію. Автомобілі рухаються за допомогою двигуна за рахунок розширення газу за один такт. Яким чином коливальний рух поршня циліндра приводить у рух автомобіль? Для цього розглядаємо роботу теплового двигуна внутрішнього згорання. У двигун подається кожного циклу однакова порція газу. Згорання газу приводить до його розширення. Тоді рухомий поршень, передає рух на вал і маховик. У маховику накопичується кінетична енергія, і він внаслідок інерції повертає поршень у початкове положення.

9. Чому дорівнюватиме загальна робота за цикл, якщо робота, здійснювана при стискуванні газу під дією зовнішніх сил, рівна роботі, здійснюваній при розширенні газу?

10. Що потрібно зробити, щоб отримати корисну роботу?

Коментар. Потрібно роботу розширення газу зробити більшою за роботу стискування.

11. Як це зробити?

12. Що потрібно зробити з газом перед стискуванням?

13. Яку частину потрібно ввести в тепловий двигун для охолодження газу перед стискуванням?

14. Перерахувати основні частини теплового двигуна.

Коментар. Нагрівач (T_1, Q_1); робоче тіло (газ); холодильник (T_2, Q_2).

Завдання: Зобразити графічно процеси, що відбуваються в тепловому двигуні. Пояснити їх. Заштрихувати різними кольорами: роботу розширення, роботу стискування, корисну роботу.

15. Що називають ККД?
$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

16. Яким чином можна збільшити ККД?

Проблема: завдання теплоенергетики полягає в тому, щоб зробити ККД теплового двигуна вищим, оскільки вимоги людини ростуть. Потрібно цю суперечність вирішити.

Завдання для учнів: Вирішити запропоновану суперечність.

17. Як збільшити ККД в рамках цієї системи?

Коментар. Виникла ситуація, що має фізичну суперечність. Учням відомо, що для здійснення циклічного процесу потрібні: робоче тіло, нагрівач, холодильник. Розширення має відбуватися за вищої температури T_1 , а стискування за нижчою T_2 . Газ перед стискуванням має бути охолоджений. Але, з іншого боку, учням відомо, що для отримання максимальної механічної роботи за рахунок внутрішньої енергії неприпустимо зіткнення газу з холоднішим тілом, оскільки при зіткненні частина внутрішньої енергії безповоротно від газу перейде до холоднішого тіла без здійснення роботи.

18. Якими мають бути процеси розширення (2) і стискування (4) газу

(рис. 2), щоб ККД був максимальним за даних температурах нагрівача і холодильника?

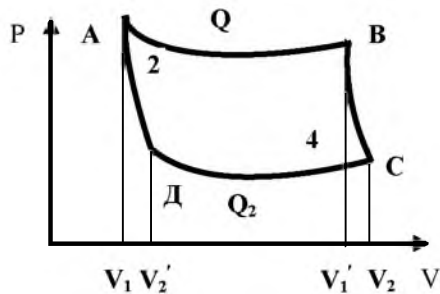


Рис. 2. Діаграма ідеального циклічного процесу

Коментар. До цього циклу застосовуємо принцип еквіпотенціальності, постійність якого-небудь параметра на кожному етапі, на 1 і 3 етапах $T = \text{const}$, а на 2 і 4 етапах забезпечити $Q = \text{const}$, постійність енергії. Теплообмін без здійснення роботи виключається. На ділянках 2 і 4 $Q = 0$. Потрібно забезпечити теплоізоляцію. Зміна внутрішньої енергії відбувається тільки за рахунок

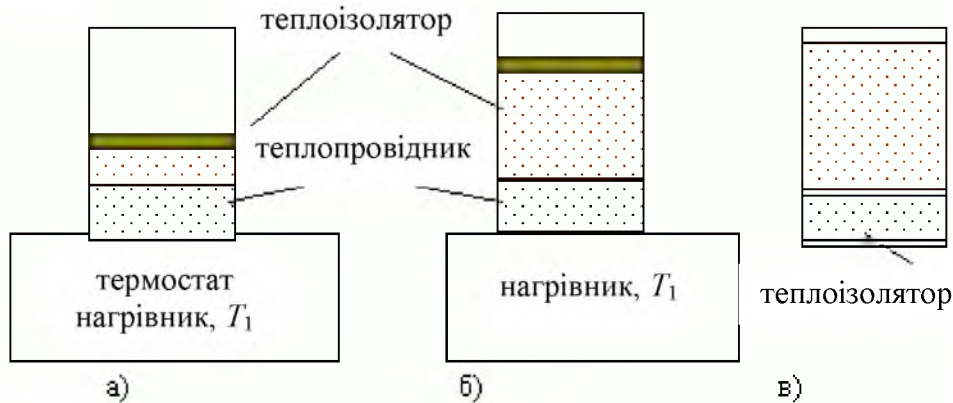
здійснення роботи зі зміни об'єму. Ідеальний циклічний процес зображений на рис. 2.

Розглянемо детально кожен етап роботи теплового двигуна. З'ясуємо принцип динамічності, який полягає у тому, що частини об'єкту міняються на кожному етапі, щоб бути оптимальними.

Замальовуємо і розглядаємо схему роботи холодильної машини. На схемі циліндр (рис. 3а), приводиться в контакт з нагрівачем, газ ізотермічно розширюється, здійснює позитивну роботу, газ від нагрівача отримує кількість теплоти Q_1 (ізотерма АВ).

За ним слідує ізотермічний процес розширення, рис. 3б, але не доводять до кінця ходу поршня, коли об'єм газу стане $V_1 < V_2$, дно циліндра ізолюють від нагрівача, після цього газ адиабатно розширюють до об'єму V_2 . Газ охолоджується до температури $T_2 < T_1$.

1 етап



2 етап

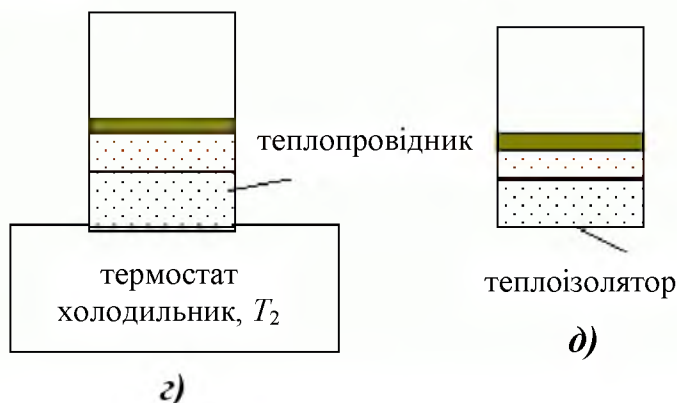


Рис. 3.
Схема роботи
холодильної
машини

На рис. 3г показано, що тепер циліндр приводять у контакт з тілом, що має ту ж температуру – T_2 , тобто з холодильником. Газ ізотермічно стискають зовнішньою силою. Проте температура газу буде нижча за первинну температуру T_1 , тому ізотермічне стискування не доводять до кінця, до первинного V_1 , а стискають до об'єму $V_2 < V_1$, газ віддає холодильнику $Q_2 = A_{\text{зовн.сил}}$ (ізотерма СД).

Потім газ адіабатично стискають (рис. 3д) до первинного об'єму V_1 . У цьому випадку його температура підвищується до T_2 (адіабата ДА). Тепер газ повернувся в початковий стан з первинними параметрами V_1, T_1, P_1 .

На завершення з'ясуємо максимальний ККД ідеального циклу можна виразити через температуру.

Стаavimo запитання:

➤ Яким чином виразити ККД теплового двигуна через температуру T_1 і T_2 ?

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \cdot 100\%$$

$$\eta_{\text{реал.т.д.}} < \eta_{\text{ідеал.т.д.}}$$

Висновки. Аналіз науково-методичної літератури та уроків у 10-х класах із застосуванням ТВВЗ показав, що у цьому випадку підвищується інтерес в учнів, їх активність, виявляється особиста зацікавленість. Матеріал учні засвоюють краще. Характерним є те, що такі учні із зацікавленістю беруть участь у предметних олімпіадах, Інтернет-конкурсах тощо.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Альшуллер Г.С. О психологии изобретательского творчества / Г.С.Альшуллер, Р.Б.Шаппро // Вопросы психологии. – 1956 – № 6. – С. 37-49.
2. Иванов Г. Формулы творчества. или как научиться изобретать / Г.Иванов. – М.: Просвещение. 1994. – 208 с.
3. Гин А. А. Приемы педагогической техники: Свобода выбора. Открытость. Деятельность. Обратная связь. Идеальность: Пособие для учителей. – Лугаиск: Учебная книга, 2003. – 84 с. 2-е изд., доп., перераб., Лугаиск: Учебная книга, 2006. 100 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Трифорова Олена Михайлівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: проблеми навчання фізики у вищій та середній школі.