

кою до конкретних тимчасових періодів. Інакше може виникнути ситуація, коли необхідно буде вводити в структуру АЕ нові типи реакторів (у тому числі на швидких нейтронах), а власного палива для їх запуску не буде, тобто потрібно шукати постачальника палива. Але цілком імовірно, що внаслідок виснаження природних ресурсів урану, відсутність достатніх потужностей у світі з напрацювання і виділення вторинного ядерного палива може виникнути дефіцит поставок ядерного палива з боку країн, що розвивають АЕ (монополістів), в інші країни. Крім того, на всю ситуацію в цілому може впливати політична ситуація у світі і відносини монополістів з окремими державами.

Література

1. http://vant.kipt.kharkov.ua/ARTICLE/VANT_2013_5/article_2013_5_3
2. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. від червня 2012 р. http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=22_2032.
3. <https://www.google.com.ua/search?>

***Анотація.** Тертычна А.Г. Дослідження стану та перспектив розвитку атомної енергетики України. В статті розглянуто фізичні основи, проблеми та перспективи розвитку атомної енергетики України.*

***Ключові слова:** атомна енергетика, атомне ядро, ядерна реакція, ядерний реактор.*

***Аннотация.** Тертычная А.Г. Исследование состояния и перспектив развития атомной энергетики Украины. В статье рассмотрены физические основы, проблемы и перспективы развития атомной энергетики Украины.*

***Ключевые слова:** атомная энергетика, атомное ядро, ядерная реакция, ядерный реактор.*

***Abstract.** Tertychna A. Research status and prospects of nuclear energy in Ukraine. The article deals with the physical basis, problems and prospects of nuclear energy in Ukraine.*

***Keywords:** nuclear energy, atomic nucleus, nuclear reaction, nuclear reactor.*

УДК 538.3+372.853

І.С. Шабалдас

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ ТЕРМОДИНАМІКИ В КУРСІ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Одним з можливих шляхів підвищення ефективності шкільної освіти є вивчення та використання зарубіжного педагогічного досвіду. За останній час у сфері освіти в усьому світі відбулися глобальні зміни. Вони вплинули на школу, відкрили перед нею широкі можливості перетворення і розвитку. Вона стала сферою обміну духовним досвідом, базою формування загальнолюдської цивілізації при збереженні соціальних, культурних, політичних відмінностей.

Важливий урок світової школи – необхідність обліку та організації зв'язку педагогічних ідей і практики. Вивчення зарубіжної школи дає підстави для висновку про необхідність дбайливого ставлення до традиційного і нового, від правильного співіснування яких багато в чому залежать рівень і результативність освіти.

Підкоряючись глобальним тенденціям інтернаціоналізації, освіта стає сферою активного міжнародного співробітництва. Міграція населення викликала збільшення його різноманітності, поповнення шкіл дітьми вихідців із-за кордону. У такі країни, як США та Польща, приїжджає велика кількість іммігрантів з України, Росії, Азії, Африки, Латинської Америки. Вони часто не володіють мовою держави, в якій будуть жити, мають різні знання в галузі наук. Все це привело до концепції полікультурної освіти, а потім і впровадженні її в практику. Педагогічні ідеї та досвід, які розвиваються в цьому процесі, можуть бути корисними для підвищення ефективності вітчизняної шкільної освіти.

У зв'язку з цим, представляється актуальним по-новому поглянути на наявний досвід навчання, переосмислити його, знайти шляхи використання передових ідей у вітчизняній практиці навчання. Розв'язання складних освітніх проблем може бути знайдено лише на шляху об'єднання зусиль всіх світових освітніх систем. Пошуки парадигми освіти майбутнього стають потужним додатковим чинником його інтеграції.

Ідея можливості удосконалення процесу навчання в сучасній школі за допомогою сукупного зарубіжного досвіду заснована на існуванні практично однакових пріоритетних напрямів розвитку педагогічної науки.

Основні тенденції розвитку освіти в сучасному світі досліджує порівняльна педагогіка, галуззю якої стає порівняльна методика окремих навчальних предметів, у тому числі і порівняльна методика навчання фізики. Перехід методики на рівень теоретичних узагальнень та визначення її методології дозволять провести широкий аналіз стану системи навчання фізики в зарубіжних школах. Тому в даний час порівняльна методика фізики фактично перетворилася з тенденції в самостійну педагогічну науку.

Пошук відповідей на такі питання, як відбір інновацій, їх зміст, підготовка вчителів до інноваційної діяльності, представляються актуальними для України, що реалізує концепції модернізації освіти. Тому необхідність вивчення інтеграційних процесів, що відбуваються в сучасній методиці навчання фізики, визначила актуальність дослідження загальних тенденцій розвитку освіти у світі.

Метою даної статті є теоретичне обґрунтування концепції навчання термодинаміки на основі методологічного підходу та аналіз методичних доробок у висвітленні даного розділу.

Однією з важливих задач, яка стоїть перед шкільною освітою, є формування наукового мислення та розвитку творчих здібностей учнів. Важливу роль в цьому процесі відіграє фізика. В зв'язку з перебудовою шкільної освіти в останні роки з'явилася тенденція до збільшення кількості методичних робіт, присвячених аналізу стану фізичної освіти, особливо постійна увага приділяється розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка». Порівняльний аналіз навчальної літератури та методичних досліджень по термодинаміці показав, що, починаючи з середини 60-х років, цей розділ шкільного курсу фізики багатократно перероблявся, але основний підхід до його

вивчення (на базі мелекулярно-кінетичних уявлень) залишався незмінним, варіювалися лише кількість годин та порядок вивчення тем. Дана система вивчення розділу недоскональна, оскільки в ній феноменологічна термодинаміка викладається в спрощеному вигляді.

Пошук оптимальних та адекватних шляхів вивчення теоретичної фізики далекі від завершення, не дивлячись на інтенсивні зусилля методистів в цій області, які направлені на удосконалення змістових та методологічних основ термодинаміки та приведення їх у відповідність із логікою базисної науки.

Існуюча методика, за якою мікроявища та процеси відразу отримують молекулярно-кінетичне пояснення, веде до серйозних втрат рівня та якості викладання фізики: до втрати універсального сенсу ряду важливих понять та законів. Виходячи із цього зрозуміло, що в учнів виникають проблеми при необхідності вирішувати задачі, так як немає суворої логічної картини про взаємозв'язки, методи, поняття та межі застосовності термодинаміки, є лише деяка сукупність несумісних між собою явищ. Досвід показує, для того щоб зробити курс фізики доступним та зрозумілим, необхідно показати його основу, яка об'єднує знання та роздуми. Змістовно структурна чіткість та послідовність у викладанні фізики є однією з кращих передумов засвоєння матеріалу. При паралельному викладанні молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки дане положення не виконується. Розв'язання задач – необхідний та надзвичайно важливий етап при вивченні фізики, який займає проміжне положення між теоретичною та практичною діяльністю. Але в існуючі задачки, які охоплюють шкільний курс фізики, мають стандартний набір задач, в вузівських – картина практично аналогічна. Етап вивчення термодинаміки, пов'язаний з навчанням розв'язання задач, порушений, та як в фізиці термодинаміка стоїть окремим курсом, не описуючи практично ніяких внутрішньо предметних та між предметних властивостей, отже науковий матеріал в розділі лежить мертвим вантажем. Учні, вивчивши тему, в подальшому не користуються теоретичними відомостями, які отримали в даному розділі, не бачать широких можливостей термодинаміки, не можуть з допомогою її простих методів отримати інформацію про систему та застосовувати основні положення до нестандартних термодинамічних систем.

Таким чином, актуальність дослідження на сучасному етапі обумовлена незадовільним рівнем викладання термодинаміки в існуючому курсі фізики середньої школи.

Існуюча тенденція «послідовного відходу від феноменологічного описання явищ в сторону підсилення структурного підходу» привела до недооцінки ролі термодинамічної теорії в опануванні учнями властивостей теплового руху. Концепція ж єдності феноменології та молекулярно-кінетичної теорії в вивченні теплових явищ привела до того, що замість наявних двох наукових систем – термодинаміки та молекулярно-кінетичної теорії – у вивченні фізики в середній школі викладається довільно сконструйована сукупність знань. Тому, необхідно вносити корективи в освітню систему. Викладаючи термодинаміку необхідно щоб учні розуміли, що основні її положення справедливі практично для любой системи, їх використання дозволяє описувати навіть складні фізичні процеси. Для цього необхідно застосовувати цілісну

методичну систему викладання феноменологічної термодинаміки і усунути її відособлення при викладанні фізики. Така методика знаходиться в згоді з сучасними тенденціями навчання фізики в школі. Також потрібно обґрунтувати роль та місце термодинаміки при поглибленому вивченні фізики та розглядати можливості її застосування при вивченні теплових явищ із різних розділів фізики («Механіка», «Електрика та магнетизм») [2, 94].

Підвищення ефективності поглибленого вивчення фізики в середній школі може бути забезпечено шляхом послідовного використання принципів феноменологічного підходу при вивченні термодинаміки у відповідності з її історичним розвитком та застосуванням для аналізу явищ різних розділів фізики. Методика вивчення феноменологічної термодинаміки повинна ґрунтуватися на чіткому формулюванні основних положень, визначень, постулатів та законів, а також на вивченні методів циклів та потенціалів, які є загальними методами дослідження, застосовними до різних розділів фізики.

Знайомство з наявними матеріалами по темі показало, що в методиці викладання фізики за останні 40 років намітилася тенденція до структурного підходу в методології вивчення фізики. Досвід провідних країн світу показує, що термодинаміка викликає традиційні складності в її сприйнятті учнями середньої школи не тільки на рівні розуміння фізичних процесів, але і на рівні сприйняття. Застосування термодинамічних співвідношень до негасових систем дивує учнів. В зв'язку з цим в більшості науково-методичних праць відмічається необхідність корегування методики викладання цього розділу, але феноменологічній термодинаміці приділено незначне місце, в той час як упор на молекулярно-кінетичний підхід зроблений без відповідних обґрунтувань, що не сприяє поглибленню розуміння розділу.

Спроби ряду авторів (Коварського Ю. А., Зворикіна Б. С., Світкова Л. П. та ін.) послідовного застосування феноменології до вивчення розділу по тим чи іншим причинам не отримала підтримки [1, 4].

В даний час при існуючій методиці вивчення теоретичної фізики від учнів вислизає те, що термодинаміка встановлює зв'язок між найрізноманітнішими явищами та процесами. Її закони застосовні до всіх галузей фізики та хімії: до властивостей газу, рідин, твердих тіл, до хімічних реакцій, до магнітних та електричних явищ. Без термодинаміки важко уявити сучасну теплотехніку, хімічну промисловість, металургію, можливість запуску космічних кораблів та ін..

З чим же пов'язана можливість застосування термодинаміки до всіх розділів фізики? Достатньо згадати, що фізика вивчає найбільш прості форми руху матерії, які утворюють достатньо складну сукупність явищ, більш-менш відмінних один від одного, та звичайно ж, пов'язаних між собою.

Якщо говорити про шкільний курс фізики, то в ньому виділяють та вивчають окремо (часто поза всяким логічним зв'язком між ними) такі розділи: механіка, молекулярна фізика та термодинаміка, електрика та магнетизм, оптика, теорія відносності, елементи квантової фізики. Універсальність термодинаміки серед цих розділів пов'язана з тим, що, використовуючи рівняння стану системи, термодинаміка дозволяє отримувати залежності між різними характеристиками системи.

Величезна кількість природно-наукових та прикладних задач присвячені вивченню властивостей тіл та процесів, які в них відбуваються. В свою чергу відповіді на ці питання і є предметом вивчення термодинаміки. При цьому власне термодинаміка вирішує більш загальні задачі, а прикладні її розділи («Технічна термодинаміка», «Теплотехніка» та ін.) так само засновані на методах та основних положеннях теоретичної фізики.

Термодинаміка – настільки широкий розділ фізики, що без залучення елементів всіх інших розділів, неможливо розв'язати цілий ряд фундаментальних задач про властивості тіл та процеси в них.

Тому вивчати термодинаміку необхідно відразу після механіки, це об'єднує можливості розділів та перешкоджає створенню невірному враженню в учнів про застосовність термодинаміки тільки до ідеального газу. Адже термодинамічний підхід є загальним методом дослідження, це визначається тим, що у вихідних поняттях цього розділу фізики та в основних рівняннях фігурують такі поняття, як енергія системи та закон її зміни. В загальному випадку термодинаміка розглядає задачі в найширшому діапазоні: від нагріву якого-небудь тіла до процесу утворення та еволюції Всесвіту. Різноманіття цих задач та підходів до їх вирішення – благодатна область для активної пошукової та дослідницької діяльності як вчителя, так і учня.

На мій погляд, I закон термодинаміки потрібно розглядати традиційним чином, але акцентувати увагу на величинах, що входять в дане рівняння, які розглядаються як функція-процесу та функція-стану.

Щодо викладання II закону термодинаміки, то поряд з класичними формулюваннями Клаузіуса і Томсона в спеціалізованих класах, крім доведення їх еквівалентності, необхідно вводити формулювання принципу Каратеодорі. Не дивлячись на зовнішні складності формулювання даного принципу, оскільки він дозволяє по іншому побачити внутрішню суть термодинаміки.

Вивчення II закону термодинаміки дозволяє розглядати такі політехнічні запитання, як принцип роботи теплових машин. Останні широко застосовуються в сучасній техніці, що безумовно приводить до необхідності їх вивчення в курсі фізики середньої школи. Інтерес до цього питання періодично виникає в науково-популярній літературі, де висока ефективність цих машин описується як деяке незрозуміле явище. В дійсності ніяких принципіальних складнощів в цьому питанні немає, та можна дати прості кількісні та якісні пояснення виникаючого парадоксу, ґрунтуючись на відомій формулі для ККД теплового двигуна. На основі формулювань II закону термодинаміки та циклу Карно вводиться поняття «ентропія» – одного із найважливіших понять фізики.

Завдяки цьому учні знайомляться з методами феноменологічної термодинаміки – методом циклів та методом термодинамічних потенціалів. Що дає можливість учням, не виходячи за рамки програми середньої школи, розв'язувати наступні задачі: рівняння Клапейрона-Клаузіуса (для фазових переходів), рівняння внутрішньої енергії діелектрика в зовнішньому електричному полі діелектрика та ін.. Вирішуючи подібні задачі, ми формуємо у учнів більш повне уявлення про можливості термодинаміки, показуємо універсальність підходів до розв'язування задач. Вивчаючи термодинамічні

закони та використовуючи при цьому електромагнітні системи, ми показуємо зв'язок між різними розділами.

Отже, рівень існуючої методики навчання термодинаміки в середній школі знаходиться на низькому рівні. Феноменологічний підхід при викладанні термодинаміки в середній школі забезпечує підвищення ефективності вивчення теоретичних питань та розв'язування задач, тому його необхідно розглядати на певних етапах навчання як домінуючий, використовуючи молекулярно-кінетичний підхід для демонстрації фізичної природи термодинамічних понять. Це сприяє оволодінню учнями методами термодинамічного дослідження та сприяє розвитку у них творчих здібностей.

Література

1. Кобушкина Е. О. Преподавание термодинамики в курсе средней школы. Рукопись ден. в "Под, и ик." – Рос. гос. нед. ун-т. С.-Пб.: 10.11.1992. N 179-92. – 10 с.
2. Эткина Е. В. Методика преподавания физики в гимназии, Москва, 1997. – 183 с.
3. Michael Harris, David Mower, Anna Sikorzynska. "Opportunities". Intermediate. Longman, 2003. – 128 с.

Анотація. Шабалдас І. С. Викладання основ термодинаміки в курсі середньої школи. У статті проведено аналіз недоліків традиційної методики викладання термодинаміки, що має важливе значення у формуванні інтелектуальних умінь та творчих здібностей учнів. Автор пропонує теоретичні та методичні засади інтегрованого навчання феноменологічної термодинаміки в середній школі, що сприяє усуненню її відокремлення від загального курсу фізики.

Ключові слова: закони термодинаміки, феноменологічна термодинаміка, інтегроване навчання.

Аннотация. Шабалдас И. С. Преподавание основ термодинамики в курсе средней школы. В статье проведен анализ недостатков традиционной методики преподавания термодинамики, что имеет важное значение в формировании интеллектуальных умений и творческих способностей учащихся. Автор предлагает теоретические и методические основы интегрированного обучения феноменологической термодинамики в средней школе, что способствует устранению ее отделения от общего курса физики.

Ключевые слова: законы термодинамики, феноменологическая термодинамика, интегрированное обучение.

Summary. Shabaldas I. S. Teaching the basics of thermodynamics in the course of secondary school. In article the analysis disadvantages of traditional methods of teaching thermodynamics, which is important in the formation of intellectual skills and creative abilities of pupils. The author offers theoretical and methodological foundations for an integrated study of phenomenological thermodynamics in secondary school, which helps to remove its separation from general physics course.

Key words: the laws of thermodynamics, phenomenological thermodynamics, integrated education.