

*Андрєєв А. М.*  
*Запорізький національний університет*

### **ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ГАЛУЗІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ТЕРМОДИНАМІКИ)**

*У статті розглянуто особливості методичного підходу, спрямованого на формування в учнів компетентності у галузі енергозбереження (на прикладі вивчення основ термодинаміки). Наведено деякі навчальні результати, що вказують на дієвість запропонованого підходу.*

**Ключові слова:** енергозбереження, компетентність, Державний стандарт базової і повної середньої освіти, термодинаміка, позакласна робота з фізики.

Розглядаючи проблему формування в учнів компетентності у галузі енергозбереження, слід зазначити, що є кілька підходів до визначення самих понять “компетентність” та “компетенція”, а також до можливості впровадження компетентнісного підходу у навчальний процес. Аналізу цього питання присвячені, наприклад, публікації [3; 4; 5].

У даній статті під *компетентністю* будемо розуміти набуту у процесі навчання інтегровану здатність учня, що складається зі знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть цілісно реалізуватися на практиці.

Говорячи про компетентність, пов’язану з енергозбереженням, ми маємо на увазі, передусім, здатність учня застосовувати знання, вміння та особистий досвід для розв’язування завдань, що відносяться до проблеми енергозбереження та раціонального використання природних ресурсів, створення нових технічних рішень щодо ефективного енергоспоживання.

Формування в учнів компетентності у галузі енергозберігаючих технологій, згідно із запропонованим нами методичним підходом, умовно можна поділити на *два* етапи. Розглянемо їх методичні особливості на прикладі вивчення розділу “Основи молекулярної фізики і термодинаміки”.

На *першому* етапі розглядуваного підходу учні мають оволодіти окремими базовими знаннями та вміннями, що мають відношення до проблеми енергозбереження (цей етап можна вважати підготовчим). Для цього під час вивчення основ термодинаміки ми використовуємо, окрім традиційних задач, ще й задачі (як якісні, так і кількісні), зміст яких пов’язаний з енергозбереженням і раціональним використанням природних ресурсів. У своїй практиці такі задачі ми відбираємо з існуючих збірників або виокремлюємо і формулюємо безпосередньо у процесі науково-дослідницької діяльності учнів (з якою пов’язаний другий етап підходу).

Рівень складності задач, що пов’язані з енергозбереженням, та їх місце у навчальному процесі з фізики визначаються структурою навчального заняття та його дидактичними цілями.

Так, під час вивчення нового матеріалу з термодинаміки такі задачі є відносно простими. За своїм навчальним значенням вони нагадують *тренувальні* вправи. Наведемо

прикладі цих задач, що їх ми використовуємо при вивченні теми “Перетворення теплової енергії в механічну. Теплові машини”.

**Якісні задачі:**

Чому у спеціальних каstrулях, що являють собою герметично закритий посуд, з якого пара може виходити лише через запобіжний клапан, вода закипає швидше?

Бажаючи охолодити кімнату, учень увімкнув холодильник і відкрив його дверцята. Чи стане через деякий час прохолодніше у кімнаті, якщо вважати її теплоізолюваною від оточуючого середовища?

Для передачі теплоти широко використовують так звані теплові трубки. Фактично “трубка” являє собою звичайну тонкостінну трубку із закритими кінцями, з якої відкачано повітря (рис. 1). Внутрішні її стінки викладені пористим матеріалом (наприклад, спеченою керамікою, скловолокном), який просочений легкою (такою, що легко випаровується) рідиною. Один кінець трубки знаходиться у джерелі тепла, інший – у теплоприймачі. Поясніть принцип дії теплової трубки.

**Кількісні задачі:**

Теплова машина за цикл одержує від нагрівача кількість теплоти 100 Дж і віддає холодильнику 75 Дж. Визначте ККД теплової машини?

Температура газів, що утворюються при згорянні палива в циліндрах двигуна автомобіля, 800 °С. Температура вихлопних газів 80 °С. Витрата бензину на 100 км шляху при швидкості 90 км/год дорівнює 10 л. Яку потужність міг би розвинути двигун, якби він являв собою ідеальну теплову машину, що працює з максимально можливим коефіцієнтом корисної дії?

Паужетська геотермальна електростанція (Росія, Камчатський півострів, с. Паужетка) працює за рахунок теплоти підземних водних джерел. Яка теплова потужність електростанції (кількість теплоти, що виробляється за одиницю часу), якщо із свердловини щосекунди подається 36 кг води при температурі 200 °С? Температура води на виході з парової турбіни 110 °С. В даному інтервалі температур питома теплоємність води 2100 Дж/(кг·К).

У процесі закріплення матеріалу певної теми або всього розділу ми використовуємо більш складні (практичні) задачі. У них міститься проблемна ситуація, яку взято із реального життя. Такі задачі мають окрім навчального, ще й практичне значення. Наведемо її приклад.

До студентського гуртожитку гаряча вода подається з бойлера центрального теплового пункту університету по сталевому трубопроводу, який прокладено під землею (у теплоtrasі). При сталому режимі температура води на вході у трубу 60°С, а на виході з труби 50°С. При цьому витрата води складає 1 м<sup>3</sup> за годину. Визначте кількість теплоти, що втрачається у трубопроводі протягом доби. Запропонуйте можливі заходи для зменшення цих теплових втрат.

У нашій практиці подібні задачі учні не лише розв’язують, але й беруть участь у їх формулюванні. Цикл таких задач (або лише відповідні проблемні ситуації, за якими потрібно сформулювати задачу) учні отримують заздалегідь, наприклад, на початку вивчення розділу, і розв’язують їх вдома. З питань, що виникають при розв’язуванні, учні консультуються з учителем та товаришами. Наприкінці вивчення розділу учні

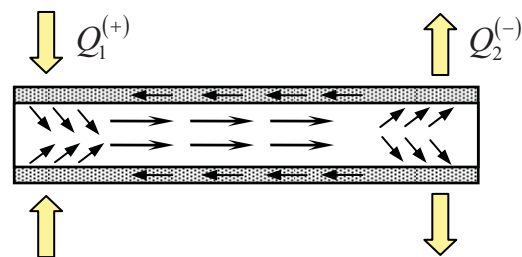


Рис. 1. Схема, що пояснює роботу теплової трубки

доповідають про розв'язок своїх задач на спеціально відведеного для цього занятті.

Як показав педагогічний експеримент, виконання творчих завдань з основ енергозбереження може бути і довгостроковим: учні продовжують самостійно працювати над розв'язком задачі у позаурочний час (наприклад, під час гурткових занять або вдома). При цьому розв'язки деяких з задач можуть перетворюватися на науково-дослідницькі роботи.

На *другому* етапі в учнів формується здатність застосовувати набуті ними у процесі розв'язування окремих задач (на першому етапі) знання, вміння, навички та інші здібності і якості для розв'язування конкретного технічного завдання у галузі енергозбереження, екологічно безпечних технологій та ресурсозбереження. Найбільш ефективно формування такої *інтегрованої* здатності відбувається у процесі науково-дослідницької діяльності учнів. Яке місце у процесі вивчення фізики має займати така діяльність?

Широкі можливості для здійснення даного етапу формування компетентності у галузі енергозбереження ми пов'язуємо передусім з варіативною складовою навчального процесу з фізики. А на неї у старшій школі (10 – 11 класи) припадає, згідно з Державним стандартом [2], половина навчальних годин. При цьому варіативна складова формується з циклу профільних предметів, циклу вибірково-обов'язкових предметів, а також годин на впровадження поглибленого вивчення окремих предметів, на курси за вибором, факультативи, індивідуальні заняття.

Важливе місце для ефективної організації науково-дослідницької діяльності учнів посідає також *позакласна* робота (зокрема, гурткові заняття). В нашому випадку така робота була організована в рамках винахідницького гуртка, що працює при Комунальному закладі “Запорізький обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді “Грані” Запорізької обласної ради. Наведемо деякі результати, які вказують на дієвість запропонованого підходу.

Учням, які виявляють особливе зацікавлення до проблеми енергозбереження, ми завчасно (як правило, на початку вивчення розділу “Основи молекулярної фізики і термодинаміки”) пропонуємо для розв'язування низку навчальних завдань з основ енергозбереження. Кожне з таких завдань передбачає самостійне формулювання та розв'язування циклу більш простих і логічно взаємопов'язаних фізичних задач. Докладно про такі завдання йшлося у [6].

Над своєю роботою учень працює самостійно, консультуючись при необхідності з вчителем. По закінченню вивчення розділу проводиться заняття-конференція. На ньому учні мають змогу виступити зі своїми доповідями, які присвячені результатам, що вони отримали. Так, в 2011/2012 навчальному році нашими учнями було підготовлено сім робіт у галузі енергозбереження. З них чотири були пов'язані з термодинамікою. Наведемо теми та коротку інформацію про зміст цих робіт:

“*Використання теплових екранів як спосіб зменшення втрат теплової енергії у будівлях*”. Розроблено методику розрахунку економічної ефективності установки за радіатором опалення теплових екранів, яка враховує зменшення теплових втрат через стіну завдяки збільшенню термічного опору складної огорожі. Проведено апробацію розроблених методик для теплового екрану на прикладі приватного будинку та бюджетної установи. Розроблені методики можна використати у бюджетних установах та в індивідуальному господарстві.

“*Використання теплоізоляційних матеріалів в індивідуальних господарствах*”. Розглянуто фізичні характеристики деяких сучасних теплоізолювальних матеріалів. Проведено їх порівняльний аналіз за теплопровідністю, виділено переваги та недоліки щодо застосування для утеплення житлових будинків.

“Пристрій для демонстрації перетворення теплової енергії в механічну”. Запропоновано конструкцію пристрою для демонстрації перетворення теплової енергії в механічну. Проведено теоретичне дослідження та виконано оцінні розрахунки робочих параметрів пристрою. Виготовлено діючу модель запропонованого пристрою та проведено її експериментальне дослідження.

“Розрахунок зменшення втрат теплової енергії за рахунок встановлення металопластикових вікон (на прикладі приватного будинку)”. Проведено теоретичну оцінку ефективності заміни старих дерев’яних вікон на нові металопластикові. Результати співставленні із розрахунками, що базувалися на експериментальних даних.

За результатами виконання робіт учні оформлюють звіт. При його підготовці ми рекомендуємо школярам дотримуватися такої структури: назва теми роботи; вступ (в ньому подається основна ідея та її теоретичне обґрунтування); основна частина (розглядаються використані методи та отримані результати, подаються необхідні таблиці, графіки, технічні описи та фотографії моделей, приладів тощо; оцінка результатів роботи та їх порівняння з відомими даними); висновки; список використаних джерел.

Найбільш яскраві роботи учні мають змогу представляти на інтелектуальних конкурсах фізико-технічного спрямування різних рівнів, зокрема, на Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук (МАН) України. Така можливість виступає додатковим мотивом до навчальної діяльності. Трапляються також випадки, коли у процесі науково-дослідницької діяльності учням вдавалося створювати власні технічні рішення, що мають елементи об’єктивної новизни. Про це свідчать відповідні патенти на винаходи та корисні моделі.

Проте, залучати до такої діяльності можна не тільки учнів, які готуються до олімпіад з фізики, виступів на конференціях МАН та інших конкурсів. Наші спостереження дозволяють засвідчити, що до проблем енергозбереження виявляють зацікавлення навіть школярі з відносно невисоким рівнем навчальних досягнень з фізики. Тому перед учителем постає дуже важлива задача залучення до роботи і таких учнів (відповідний методичний прийом роботи з такими учнями нами наводився у [6]).

Що дозволяє нам зробити висновок про дієвість описаного підходу до формування в учнів компетентностей у галузі енергозбереження? Як зазначає А. В. Хуторський, при *евристичному* підході до навчання контролю досягнень учнів підлягають не стільки рівень засвоєння готових знань, скільки *творчі відхилення* від них. При цьому оцінюються розвиток особистісних якостей учня, його творчі досягнення з навчального предмета, рівень засвоєння та випередження освітніх стандартів. Серед матеріалів, які дозволяють судити про зміни, що відбулися в учнів, А. В. Хуторський наводить також *індивідуальні творчі роботи* та інші *освітні продукти* учнів [7, с. 434].

Такі творчі відхилення мали місце і в нашому випадку. Яскравими прикладами цього є результати участі учнів нашої експериментальної групи у всеукраїнських та міжнародних конкурсах з фізики та техніки. Зокрема, у 2011/2012 навчальному році на конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук (МАН) України було отримано такі результати.

*Обласний етап конкурсу* (Запорізьке відділення МАН). Від нашої експериментальної групи свої роботи у галузі енергозбереження представляли 7 учнів (відділення технічних наук та фізико-математичне відділення). Всі вони стали призерами. З них: 4 учні отримали дипломи першого ступеня, двоє – дипломи другого ступеня, один – диплом третього ступеня.

*Державний етап конкурсу*. На відділенні технічних наук двоє учнів отримали дипломи другого ступеня, один – диплом третього ступеня.

Зазначимо, що використання у навчальному процесі описаного у статті методичного



підходу підвищує рівень зацікавленого ставлення учнів до поглибленого вивчення фізики в цілому. На нашу думку це пояснюється, зокрема, тим, що учні мають можливість використати набуті знання та вміння для застосування заходів енергозбереження на практиці (наприклад, у себе вдома). А це дозволяє учню не лише побачити результат своєї діяльності (освітній продукт), але й відчутти економічний ефект від його впровадження.

**Висновки.** Формування в учнів компетентності у галузі енергозбереження можна успішно здійснювати у процесі вивчення певного розділу фізики у два етапи:

– перший (підготовчий) етап полягає у розв'язуванні учнями задач з даного розділу фізики, зміст яких має відношення до проблеми енергозбереження та раціонального використання природних ресурсів;

– другий етап передбачає виконання учнями науково-дослідницьких робіт (тематика яких пов'язана з енергозберігаючими технологіями), технічне завдання яких можна представити у вигляді циклу більш простих і логічно взаємопов'язаних фізичних задач.

Наші подальші дослідження будуть пов'язані із дослідженням методичних особливостей підготовки учнями науково-дослідницьких робіт для їх представлення на всеукраїнських та міжнародних конкурсах фізико-технічного спрямування.

#### **Використана література:**

1. *Гладун А. Д.* Педагогические раздумья физика / А. Д. Гладун. – М. : МФТИ, 2005. – 104 с.
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2012. – № 4 (99). – С. 2-8.
3. *Бургун І. В.* Реалізація компетентнісного підходу в освіті: термінологічний аспект / І. В. Бургун // Фізика та астрономія в школі. – 2010. – № 10 (85). – С. 33-38.
4. *Галатюк М. Ю.* Проблема формування навчально-пізнавальної компетентності школярів у контексті реформування та вдосконалення природничої освіти / М. Ю. Галатюк, Ю. М. Галатюк // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету. – Вип. 90. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. – С. 56-59.
5. *Каленик М. В.* Поняття компетенція, компетентність, навчальні досягнення учнів з фізики / М. В. Каленик // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету. – Вип. 90. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. – С. 117-120.
6. *Андрєєв А. М.* Розв'язування фізичних задач з основ енергозбереження як метод поглибленого вивчення термодинаміки у фізико-математичних класах / А. М. Андрєєв // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Вип. 99 (Серія: педагогічні науки) / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка; гол. ред. Носко М. О. – Чернігів : ЧНПУ, 2012. – С.3-7.
7. *Хуторской А. В.* Современная дидактика : учебник для вузов / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2001. – 544 с. – (Серія “Учебник нового века”).

#### **Аннотація**

*В статье рассмотрены особенности методического подхода, направленного на формирование у учащихся компетентности в области энергосбережения (на примере изучения основ термодинамики). Приведены некоторые учебные результаты, указывающие на эффективность предложенного подхода.*

**Ключевые слова:** *энергосбережение, компетентность, Государственный стандарт базового и полного среднего образования, термодинамика, внеклассная работа по физике.*

#### **Annotation**

*Features of the methodological approach aimed at developing students' competence in the energy conservation (for example, learning the basics of thermodynamics) discussed in the article. The results, which indicate the effectiveness of the proposed approach are also presented in this paper.*

**Keywords:** *energy conservation, competence, The state standard for basic and upper secondary education, thermodynamics, class outing in physics.*