

**І.М. ЄФАНОВ**, канд. фіз.-мат наук, директор, ПФ "Золотий переріз", Харків

**Ю.М. ЛАТИНІН**, канд. фіз.-мат наук, доцент, УПА, Харків

**В.С. ЛУПІКОВ**, д-р техн. наук, професор, НТУ "ХПІ"

**Р.Г. ЯРЕМЕНКО**, канд. фіз.-мат наук, консультант, ПФ "Золотий переріз", Харків

### **ВІТЧИЗНЯНІ ПОСІБНИКИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ: АНАЛІЗ СТАНУ**

Виконаний аналіз вітчизняної навчальної літератури з енергозбереження для загальноосвітніх закладів. Зроблені висновки по її вдосконаленню.

**Ключові слова:** навчальна література, енергозбереження, загальноосвітні заклади.

**Вступ.** Збереження енергетичних ресурсів та їх ефективне використання є найактуальнішою проблемою людства. Особливо гостро вона стоїть перед Україною, де на виробку одиниці промислової продукції витрачають у 5 разів більше енергоресурсів, чим у промислово розвинених країнах. Не дивлячись на низку Постанов Уряду, Верховної ради, Енергетичної програми на 2010-2030 р., технології з енергозбереження ще слабо втілюють в життя. Дійсно, основний упор в Україні роблять на додатковий розвиток електроенергетики, зокрема атомної, але не на втілення новітніх енергозберігаючих технологій чи розвиток альтернативних джерел енергії. Тому проблему енергозбереження можна віднести в Україні до системних. Суттєво впливає на енергозбереження відсталість технологій, зокрема в секторі житлово-комунального господарства.

В Україні ще не набула відповідної підтримки просвітницька діяльність держави. Газета "Сьогодні" організовує конкурс на найкраще рішення будь-якого мешканця України з енергозбереження "Сохраним энергию вместе". Але це є лише окремим штрихом у цій проблемі. В школі не читають цього курсу. Посібників, які б були зорієнтовані у майбутнє, зовсім обмаль.

**Постановка завдання.** Проаналізуємо існуючу літературу з енергозбереження для загальноосвітніх закладів під кутом доцільності й відповідності сучасним вимогам з енергозбереження та суспільства.

© Єфанов І.М., Латинін Ю.М., Лупіков В.С., Яременко Р.Г., 2012

До аналізу обрано 3 посібника, що написані Праховником А.В. та його колегами [1-3].

**Виклад основного матеріалу.** З точки зору методики подання матеріалу посібник може бути взірцем. Він затверджений МОН молоді та спорту України, видавався двічі (у 2008 та 2010р.), має обсяг 128 стор. (друге видання), що сформовані у 7 розділів. Він містить вступ, перелік рекомендованої літератури (31 наймен.), заключення, словник термінів. Для кращого розуміння автори більш доцільно структурували матеріал, ввівши такі окремі рубрики, як "Це цікаво", "Для обговорення", "Подумайте та дайте відповідь", "Практикум", "Чи Ви знаєте, що ...", "Сторінки історії...", "Завдання".

Не вдаючись у глибину, посібник в цілому нормально розглядає проблему енергозбереження. Але якщо достеменно проаналізувати його змістовну частину, то виникає низка питань. Чи існує спадкоємність між понятійними апаратами у галузі енергозбереження та його кореляція з термінологією, що вже використовують інші навчальні дисципліни? Систематизований характер дисципліни "енергозбереження" пред'являє суворі вимоги до змісту основних положень. Дійсно, знання першого роду, а саме теорії, закони, закономірності, основні поняття повинні корелюватися з тими, на яких базуються інші навчальні дисципліни.

Підручник повинен готувати школярів до майбутнього самостійного життя. Отож він повинен опиратися на сучасну дидактику та технологічний розвиток суспільства. Посібник [3], на наш погляд, має суттєвий недолік: він більше спрямований на теоретичний, суто просвітницький бік проблеми енергозбереження, тобто на знання. Практичний бік питання, а саме спрямованість на виробку вмій, навичок енергозбереження у ньому представлені набагато менше. Лабораторні чи лабораторно-практичні роботи, де учень безпосередньо побачив сучасні вимірювальні прилади, зокрема лічильники чи автоматичні диференційні вимикачі і прилучився до сучасних технологій, з якими йому прийдеться стикнутися у майбутньому житті, відсутні. Вважаємо, що без наявності такого виду занять вироблення навичок потребує більшого часу, не дозволить закріпити навчальний матеріал і не дасть суттєвого позитивного результату. Отож, зберігати будь-які види енергії без виробки відповідних практичних навичок та вмій неможливо. Зауважимо, що хоча учні використовують електрику, воду, тепло, але платять за них їхні батьки. І тому треба, щоб і батьки залучалися до проблеми енергозбереження. Посібник треба так сконструювати, щоб він був спрямований, не тільки на учня, але і на його сім'ю чи батьків.

З цією метою треба бажано формулювати такі питання, ставити завдання, коли б учню треба було звертатися до батьків. Якщо останні не володіють тими чи іншими знаннями та навичками, то учень разом з ними розв'язуватиме те чи інше завдання. В цьому випадку сумісне навчання давало б більш ефективним, а виробка навичок енергозбереження, зокрема електричної, дало позитивний результат.

Проведемо системно-структурний аналіз змісту, оцінимо систему використаних при цьому понять. Щоб потім не виникла проблема перевчити людину, що робити важче, матеріал підручника в якості прикладів і конкретики повинен використовувати сучасну матеріально-технічну базу суспільства. Він не повинен опиратися на застарілу техніку. Будь-яке навчальне видання повинно готувати школярів до майбутнього самостійного життя. Розглянемо з цього боку наскільки він робить цю справу.

Активно і самостійно учень почне діяти через термін, що не менше 3-5 років. Тому будь-який підручник повинен опиратися на сучасний стан техніки та технологій. І хоч в будь-якому віці ми повинні вміти заощаджувати енергію, але свідомо і самостійно він почне це робити через 3-5 років. Нажаль посібник базується на застарілій технічній базі. Зокрема, учень, щоб розрахувати спожиту електричну енергію за минулу добу, користується застарілим лічильником і кожен раз повинен віднімати покази. Але коли він вийде у самостійне життя такі лічильники відійдуть у минуле. Сучасні багатофункціональні електронні лічильники рахують спожиту електричну енергію за будь-яку добу, місяць, рік тощо. Тому наводити у посібнику застарілий двоштарифний електромеханічний лічильник недоцільно: це не тільки вчорашній, але позавчорашній день. Тому і сучасний підручник з електротехніки, що призначений готувати вчителів обов'язково повинен містити розділ чи параграф "Збереження та ефективне використання електрики при її виробництві, розподілу та споживанні". Зауважимо, що вітчизняні підручники з електротехніки для усіх ланок навчання не містять такого розділу. І якщо у вищій школі для студентів інженерного фаху читають дисципліни стосовно екологічних і енергетичних аспектів, то для гуманітарного профілю не завжди.

Отож, проблема енергозбереження є комплексною і загальнодержавною. З чого треба починати? По перше, з прийняття законів, щоб зберігати електричну енергію, воду газ тощо було б вигідно. Друга проблема встановлення багатофункціональних лічильників, які дозволяли оперативно та ще з більш високою точністю визначати спожиту енергію, ресурси. Якщо ми можемо виміряти кількість спожитого, то

більш достеменно знаємо дещо про властивості використаних приладів, технологій, а коли не можемо, то нічого і не знаємо про них. З іншого боку, треба відповідно готувати вчителів, зокрема фізики, хімії, у яких при підготовці треба виробляти відповідні навички енергозбереження. Доцільно хоча би як елективний чи факультативний курс ввести у загальноосвітніх закладах дисципліну з енергозбереження.

Посібник, скоріш за все, є переробкою російського видання. Зокрема, в нього додали розділ, що пов'язаний з впливом на навколишнє середовище українського паливно-енергетичного комплексу. Він є більш структурованим, в ньому змінені малюнки і введені власні світлинки тощо. На наш погляд, це зробило його більш конкретним та інтересним. Але мабуть його також спочатку писали російською, а потім переклали на українську. Завдяки цьому виникли деякі негаразди. Дійсно російському "Заключение" відповідає українське слово "висновок" (Великий тлумачний словник сучасної української мови такого слова не містить). Наведемо інші приклади: экс СССР, (треба СРСР), російського вченого Моисеева Н.Н. переклали, як Моїсеєв М.М. і т.д.

Автори посібника не вказують, які саме розділи посібника спрямовані на вироблення відповідних навичок з енергозбереження. На наш погляд, к таким, можна віднести практикум, завдання. Але чи можуть вони виробити практичні навички енергозбереження? Скажімо у практикумі учню дають завдання стежити на протязі тижня за показами звичайного електромеханічного лічильника електричної енергії. Учень, добове споживання електрики записує у таблицю, а вже потім - будує графік. Після того, як школяр придбав навички доцільного використання енергії (за них ми поговоримо пізніше), він знову записує такі ж самі покази на протязі тижня, а і потім іншим кольором побудує графік і робить висновки. Але, скоріш за все, доцільних висновків він може і не зробити. І ось чому. Існують сезонні коливання у споживанні електрики. І замість зменшення показів лічильника він може отримати їх збільшення. По друге, одна людина, якщо і доцільно використовує електричну енергію, а всі останні ні, то і її економії він може не помітити. Більш того, у конкретній сім'ї у період тижня, не дивлячись на міри по заощадженню електрики, можуть працювати потужні прилади, зокрема бойлер, електрична піч, опалювальні прилади, кондиціонер тощо. Саме вони і не дадуть побачити позитивний результат. Більш того, вироблення навичок й вмінь потребує значного часу. А за цей період у квартирі можуть з'явитися додаткові електричні прилади, що споживають значну частку енергії. Дійсно, не дивлячись на заощадження електричної енергії сучасними побутовими приладами (холо-

дильниками, пральними машинами, плитами тощо) споживання її у побуті, на Україні постійно зростає, завдяки збільшенню їх кількості.

Інше завдання. Учні рекомендують піти до магазину, що продає холодильники і взнати у продавців термін їх роботи та споживання електрики. Після цього він повинен розрахувати економічний ефект від купівлі більш ефективного холодильника, що заощаджує електричну енергію. Термін роботи холодильника не перевищує 10 років, хоча він може працювати і далі. Холодильник "Атлант" місткістю 330-400 літрів споживає за рік біля 400 кВт·год, а скажімо класу  $A^+$  – 300-330, а  $A^{++}$  – 260-300 кВт·год/рік (SAMSUNG, LG). Отож за рік економимо близько 140 кВт·год. При ціні за 1 кВт·год приблизно 0,3 гривні економія за рік складе 40, а за 10 років 400 гривень, що дуже мало. Отож такий практикум мало що дасть учню. От якщо б одиниця спожитої енергії (1кВт·год) коштувала, як написано у посібнику 10-12 центів, тобто приблизно 1 гривню, то економічний ефект був би більш суттєвим: 1500 гривень.

Друге завдання. Учні рекомендують для визначення споживання незрозуміло яких шкільних приладів підключити їх до портативного лічильника. По перше, неясно звідкіля такий візьметься у школі. По друге, як правило, ці прилади будуть приєднані до мережі живлення. Тому спочатку їх треба від'єднати від неї. Та й зібрати таке коло самостійно йому ніхто не дозволить: мережа живлення 220/380 В є небезпечною для його життя. Таке коло може зібрати тільки фахівець електрик. Більш того, йому радять мати люксметр, щоб визначати освітленість у приміщенні.

Деякі визначення є не тільки недосконалими, але й помилковими. Наприклад, 1 ват потужності – це робота ... суперечить дефініції терміну "потужність". Насправді цей параметр характеризує швидкість виконання приладом (двигуном, лампочкою тощо) відповідної роботи і є такою швидкістю виконання роботи, при якій за 1 секунду виконується 1 Дж роботи. Та й взагалі у посібнику енергію вимірюють у **кВт**, **кВт/год**. Генератор визначають як "пристрій, який перетворює механічну енергію у електричну". У визначенні фотоелемента подані лише напівпровідникові і т.д., реактор має 3 сенси це і потужна котушка індуктивності і хімічний апарат і пристрій, де відбувається керована ланцюгова реакція поділу атомних ядер деяких елементів. Тому слово реактор треба вживати тільки з терміном атомний, генератор зі словом електричний. Деякі вислови є помилковими: "...ядерна енергія перетворюється у... турбіні на електричну".

У статті [4] сформульовані вимоги, яким повинні відповідати дефініції законів, положень чи теорем, викладених у навчальній літературі. Автори посібника вважають, що не тільки формулювань законів щодо

енергії існує багато, але навіть і назв. Наведемо їх і проаналізуємо.

Чи можна вважати формулювання "першого енергетичного закону або, як говорять автори, закону її кількості. Перший енергетичний закон: "Кількість енергії у Всесвіті незмінна", або "Енергія може змінювати місце". По перше, у дефініцію бажано, щоб входили терміни чи поняття, які мають однозначне трактування. Всесвіт не є таким. Відомо, що закон збереження енергії має місце лише для ізольованих, замкнених систем. Чи можна всесвіт вважати таким? Сучасна наука на таке запитання відповіді не дає.

Та й взагалі, на погляд авторів посібника енергія є: первинна, вторинна, кінцева, корисна, шкідлива, біоенергія, втрачена, хімічна, світла, хвиль, добрив, природного газу, сонця тощо. Навіть з визначення витікає, що енергія наче жива істота "може змушувати до взаємодії, пов'язаної з переходом енергії в іншу форму". Не дивно, що закон збереження та перетворення енергії звучить так: "**Енергія Всесвіту є незмінною**". Тому, якщо замість слова енергія поставити слово "всержитель", то нічого не зміниться. Дійсно **енергія вічна** (назва параграфу). Та й визначення енергії дається таким чином, що наче це не параметр, введений людиною для описання процесів живої й неживої природи, а реально існуючий об'єкт. Більше того, автори зазначають, що визначення енергії не зможе сформулювати жоден відомий фізик. Але вічна тільки матерія, але не величина чи параметр, який описує процеси та їхню спрямованість у замкнених системах. Та й дефініція поняття енергії не спрощує проблему: "енергія – міра того, що може відбутися", що змушує що-небудь відбутися. Пояснення енергії хімічної у словнику посібника: "...при перетравленні їжі виділяється енергія у вигляді теплової або світлової" є також помилковим.

Автори формулюють визначення енергії так, що її можна вважати наче жива істота. Дійсно, вона *"може змушувати до взаємодії, пов'язаної з переходом енергії в іншу форму"*. Відомо, що будь-якій масі речовини притаманна енергія:  $E=mc^2$ . Людина лише організовує технологічні процеси, при яких енергія ресурсів, зокрема хімічна, газу чи вугілля, переходить з одного виду в інший (тепло) і може при цьому ще виконати корисну роботу: нагріти воду, зробити пар, який, обертаючи турбіну і генератор, де кінетична енергію перетвориться в електричну. Чи можна володіти енергією? На наш погляд, ні. Але, у випадку, коли вона не є величиною чи параметром, що характеризує процеси у системі, а є живою чи неживою істотою, то таки так можна. Можна володіти енергоресурсами, зокрема первинними: нафтою газом, вугіллям тощо, але не енергією. І не буває нерівномірного розподілу

енергії (назва параграфу). Ось нерівномірна виробка та споживання на Землі різними країнами дійсно має місце.

Що стосується другого закону (закону якості енергії), який в школі не вивчають. Тому формулювати його треба простими й зрозумілими словами. По суті він є другим началом термодинаміки і визначає напрямки процесів у замкненій (ізолюваній) термодинамічній системі. Наведемо ці формулювання. **"Коли енергія у певній кількості перетворюється на іншу форму, якість енергії знижується", "Неможливо створити машину, яка повністю перетворювала певну кількість теплової енергії на корисну роботу", "Високоякісна енергія здатна перетворюватися на низькоякісну з малими втратами, але зворотне перетворення неможливе"**. Ясно, що ці дефініції є зовсім різними. У учня може виникнути питання: яке формулювання є найбільш загальним? У першому та другому формулюванні слова "у певній кількості" є зайвими. Дійсно перетворюється енергія, але не її певна кількість. По друге, будь-яка фізична величина без кількісної міри чи одиниці виміру не має сенсу. По третє, мабуть доцільніше вважати не законом, а принципом з формулюванням: "На протязі значного часу у будь-якій ізолюваній системі протікають процеси зі зменшенням якості енергії".

Ілюстрацій у посібнику достатньо. Це дуже добре. Але чомусь не всі малюнки мають підписи, особливо у останньому 7-му розділі. Позитивним моментом посібника є наявність словника. Але багатьох важливих термінів в ньому немає. Отож, якщо автори вводять новий термін чи поняття, які є найважливішими, то бажано вводити їх у словник. Наприклад, визначення біосфери, коеволуції тощо. Деякі дефініції у ньому формулюють одним реченням, що містить 50-60 слів. Пересічному учню запам'ятати важко, не говорячи про те, щоб зрозуміти зміст, особливо коли в них зустрічаються слова, сенс, який йому є незрозумілим. Отож, у визначеннях основних понять та термінів бажано вживати слова, інші терміни, які вже знайомі учням, широко вживаються чи будуть вживатися у майбутньому навчальному процесі. Недоречно використовувати слова чи терміни, які є невідомими. Наведемо приклад. Слово жарівка (звичайна лампа розжарювання не знайти у українських словниках, прекурсор, етери, коеволуція, ексергія, скидний енергетичний потенціал, регенератори "скрубери", "рекуператори" і т.д. не зустрічатимуться у підручниках для загальноосвітніх закладів, зокрема фізики, хімії. Бажано не вживати латинські назви елементів: карбон, сульфур, нітроген тощо. Замість них треба використовувати ті, що є у підручниках зокрема хімії: вуглець, сірка, азот, тощо.

Щодо переліку рекомендованої літератури. Незрозуміло ким во-

на рекомендована? Скажімо у переліку фігурує іноземна, яку учень не зможе достати, не говорячи вже прочитати. Такого у переліку основної літератури не повинно бути.

Чи є доцільним (хоч автори і вважають, що немає безглузких запитань) (див. підрозділ "подумайте і дайте відповідь") таке запитання: "Що таке квоти? І чи варто Україні купувати чи продавати квоти?" Таке питання не є конкретним. Отож і відповідь може бути такою. Скажімо Україна продавала свої квоти на викид парникових газів. Чи доцільно це було. На наш погляд, навіть фахівець не дасть відповіді на таке запитання. Що ж казати про школярів, знання яких є обмеженими. Дійсно, з точки зору окремої держави, вигідно продавати, а з точки зору людства – ні. Декотрі завдання вже завтра стануть безглуздими чи втратять сенс. Скажімо рекомендація "намагайтеся заповнювати повністю пральну машину білизною". Але сучасні машини мають інтелектуальний діагностичний центр. Останній визначає скільки білизни у барабані. У залежності від цього машина набирає стільки води та обирає режим роботи, що економить електрику. Зауважимо, що і рекомендація вимикати прилади з мережі, що працюють в режимі очікування (телевізор, пральна машина, піч для випікання хліба тощо), у майбутньому може стати безглуздою. Дійсно, є вже розробки, де в цьому режимі прилад електрику не споживає (зокрема деякі пральні машини LG).

Чи є доцільним запитання: "Як часто ви розморожуєте холодильник"? Ручне розморожування стосується лише застарілих моделей. Такі практично не продають і вже не експлуатують. Сучасні моделі холодильників не потребують розморожування ані холодильної, ані морозильної камер. Лише деякі моделі потребують ручного розморожування, але тільки морозильної камери. Останньою користуються суттєво менше, ніж холодильною. Тому в двохкамерних апаратах (а таких більшість) розморожувати її треба рідше (приблизно раз на 4-6 місяці). За такий термін експлуатації за санітарними нормами його треба мити незалежно від того чи намерзла на випарнику вода або ні. Тому краще, щоб санітарна обробка внутрішнього простору холодильника співпадала з розморожуванням морозильної камери. Часте розморожування і необхідність теплової ізоляції заморожених продуктів, що знаходились у морозилці, потребує декотрого часу й зусиль. Дійсно, після завантаження морозилки продуктами, що в ній до цього зберігалися і температура яких під час розморожування підвищилася, холодильник, щоб вийти на нормальний режим, споживає додаткову електрику. В кінцевому рахунку ми витратимо більше енергії, ніж зекономимо, не говорячи вже про затрати часу.



Підсумовуючи вищезазначене, можна зробити такі **висновки**:

**1.** Вітчизняна література з енергозбереження для загальноосвітніх закладів ще тільки становиться. Нажаль, у значній мірі її ініціювали та підтримували за допомогою міжнародних фондів. Отож їй без сумніву притаманні недоліки, зокрема слабо опирається на власну вітчизняну практику та досвід.

**2.** Збереження енергоресурсів є проблемою людства, але не окремої країни. Отож, школяру необхідно отримувати конкретні знання і виробляти навички з енергозбереження. Формувати їх треба під час особистої його участі в процесі розробки та прийняття рішень.

**3.** Поняття та терміни з енергозбереження з'явилися, виходячи з вимог виробництва і спеціалістів цієї галузі. Це обмежує можливості їх впровадження в шкільне навчання: школяр не проводить власних розрахунків за спожиту енергію чи тепло і не сплачує купівлю приладів для побуту.

**4.** Для впровадження ідей енергозбереження у навчальний процес у загальноосвітніх закладах необхідно зміст основних положень і пов'язаних з ним дисциплін формувати на основі доступних школяру знань теорії. Доцільним було б введення у підручники з фізики, хімії, у главі "Електротехнічні роботи" підручника "Трудове навчання" параграфів про сучасні технології збереження енергоресурсів, зокрема формулювати основні і найбільш загальні висновки з енергозбереження та ефективного використання електричної енергії, води, тепла, тощо. А ще краще було б ввести окрему дисципліну з енергозбереження та екології. Слід широко використовувати і пропагувати не тільки міжнародний, але і вітчизняний досвід з енергозбереження.

**5.** Навчання повинно охоплювати усі її ланки, будь-яку людину. Без системного підходу до проблеми процесу навчання з енергозбереження в Україні, втручання держави і МНОМСУ у цей процес та його підтримку він не може бути ефективним.

**Список літератури:****1.** Енергозбереження. Посібник для загальноосвітньої школи. Львів: Праховник А.В., Мельникова О.В., Конеченков А.С., Іншеков Є.М., Дешко В.І., Політра Друку. 2003. – 92с. **2.** Розвиток енергетичної освіти в середній школі/ за заг. редак. Праховника А.В. Київська нотна фабрика, Київ, 1999. – 271с. (навч. посібник для вчителів шкіл). **3.** Енергозбереження та пом'якшення змін клімату. Праховник А.В., Фірсов Л.Ф., Іншеков Є.М., Дешко В.І., Стрелкова Г.Г., Мельникова О.В. Посіб. для учнів загальноосвітніх закладів. Видання друге, доповн.-Київ 2010. – 128с. **4.** Латинін Ю.М., Мілих В.І. Вітчизняний підручник з електротехніки: аналіз стану шляхи становлення. Електротехніка і електромеханіка. 2004, № 4, С. 110-117.

*Надійшла до редколегії 03.09.2012*

УДК 378.1

**Вітчизняні посібники з енергозбереження: аналіз стану / Єфанов І.М., Латинін Ю.М., Дупіков В.С., Яременко Р.Г. // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. – Х.: НТУ "ХПІ", 2012. – № 49 (955). – С. 175-184. Бібліогр.: 4 назв.**

Выполнен анализ отечественной учебной литературы по сохранению энергетических ресурсов для общеобразовательных учебных заведений. Сделаны выводы по ее совершенствованию.

**Ключевые слова:** учебная литература, энергосбережения, общеобразовательные учреждения.

An analysis of domestic educational literature on conservation of power resources for general educational institutions is carried out. Conclusions on its improvement are presented.

**Keywords:** educational literature, energy conservation, general educational institutions.