

## Про відновлювальну енергетику та енергозбереження на заняттях електротехніки

**Анотація.** Найближчим часом перед людством гостро постануть проблеми дефіциту прісної води, продуктів харчування, енергетичних ресурсів, а також збереження довкілля і питання екології. Забезпечення цивілізації «чистою» енергією дозволить вирішити інші проблеми. Над цим працюють учені і про це має знати підрастаюче покоління.

У статті здійснений короткий аналіз розвитку і використання відновлювальних джерел енергії та енергозберігаючих технологій, даються пропозиції щодо можливостей застосування елементів цих знань при підготовці майбутніх учителів трудового навчання і фізики.

Запропоновані лабораторні роботи сприятимуть формуванню елементів дослідницьких умінь, як компоненту технічної грамотності, при дослідженні параметрів сонячних батарей та сучасних джерел електричного освітлення.

**Ключові слова:** Відновлювальні джерела енергії, енергозбереження, викладання електротехніки, вчитель трудового навчання і фізики.

**Постановка проблеми.** У найближчій перспективі перед людством гостро постануть питання забезпечення умов для існування життя на Землі: дефіцит прісної води, продуктів харчування, енергетичних ресурсів, а також збереження довкілля і питання екології. Забезпечення цивілізації «чистою» і дешевою енергією допоможе вирішити, до певної міри, всі інші проблеми. Найзручнішим у використанні з поміж інших видів енергії, очевидно, є електрична. Тому останнім часом вченими всього світу значні зусилля спрямовуються на дослідження фізичних явищ в електроенергетиці, на основі яких з'являються нові технології.

Однією з найголовніших проблем енергозабезпечення на сьогодні є пошук нових джерел енергії та створення енергозберігаючих технологій, які мають мінімізувати неефективні втрати. Це зумовлюється дефіцитом основних енергоресурсів, які з кожним днем інтенсивно вичерпуються з надр Землі, вартість їх видобутку, а також витрати на вирішення екологічних проблем у наслідок їх виробництва та використання, про що наголошувалось світовими політичними та бізнесовими лідерами і екологічними активістами на ювілейному 50-му Всесвітньому економічному форумі – World Economic Forum (WEF-2020) у швейцарському Давосі.

Відомо, що на законодавчому рівні питання енергозбереження в Україні обговорюються ще з 1994 року. Саме на цей рік випало прийняття Закону України «Про енергозбереження». У статті 7 цього Закону відзначається, що виховання економного відношення до використання енергетичних ресурсів забезпечується шляхом навчання і широкої популяризації й пропагування економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження. Навчальні заклади мають включати у навчальні програми відповідні курси з питань енергозбереження [3].

Очевидно, що питання відновлювальної енергетики та енергозбереження логічно вписуються до вивчення елементів електротехніки та фізики. Аналізуючи програми трудового навчання (технологій) останніх років, констатуємо, що в 5-9 класах розділ «Електротехнічні роботи» учнями не вивчається. Проте у програмі предмету «Технології» у 10-11-х класах передбачено навчання варіативного модуля «Електротехнічні роботи» за пропозиціями вчителів закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО). Крім того, програма спеціалізації «Енергетика» профільного навчання учнів середніх загальноосвітніх шкіл передбачає навчання енергетичних понять і сучасних електроенергетичних технологій.

У процесах проектування, планування й організації навчання учнів сучасним електроенергетичним технологіям мають бути запропоновані зміст теоретичної частини навчального матеріалу, відповідні лабораторні заняття та спеціальні електричні установки для виконання елементарних спостережень. Під час виконання лабораторних робіт учні вивчають будову, принцип дії, а також виконують елементарні дослідження електричних джерел освітлення та відновлювальних джерел електроенергії, вимірюють їхні параметри, визначають характеристики.

Тому при підготовці майбутніх вчителів технологій і фізики потрібно запропонувати відповідні теоретичні матеріали, а також лабораторні дослідження з питань сучасних енергозберігаючих приладів та «чистих» джерел електрики, створених на основі відновлювальних джерел енергії.

**Мета публікації:** проаналізувати сучасний стан та можливості навчання майбутніх вчителів трудового навчання (технологій) і фізики сучасних електроенергетичних технологій; запропонувати практичні педагогічні засоби ефективного навчання електроенергетичних знань і формування загальних і фахових компетентностей студентів, які навчаються за спеціальностями 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) і 014 Середня освіта (Фізика), при викладанні дисципліни «Загальна електротехніка».

**Виклад основного матеріалу.** Серед основних концепцій розвитку життя на сьогодні можна виділити субстратний, енергетичний та інформаційний напрямки [5].

Однією з головних концепцій, як бачимо, є енергетична. Людство шукає відповіді на глобальні питання, що виникли останнім часом перед цивілізацією:

- як зупинити процеси, що призводять до зміни клімату у зв'язку з глобальним потеплінням;

- де відшукати енергоресурси, так як традиційні джерела швидкими темпами вичерпуються. Крім того вони розподілені нерівномірно і в найближчому часі можливі суперечки між окремими державами. Не виключені і військові суперечки;

- як зберегти стабільність у світі та забезпечити стійкий розвиток за наявності ризиків, пов'язаних зі зміною клімату та нестачею енергоресурсів;

- як забезпечити енергобезпеку кожної окремої держави та глобальну безпеку.

Звичайно, вчені всього світу працюють над проблемою вирішення енергетичної безпеки з урахуванням вимог щодо збереження клімату і навколишнього середовища. У цьому зв'язку в сучасній енергетиці пропонується низка стратегічних напрямків розвитку її на майбутнє. Серед основних концептуальних напрямків вчені виділяють наступні кроки:

1. Перехід від викопних земельних ресурсів палива до безпаливної енергетики, що утворюється завдяки відтворюючим джерелам, або відновлювальній енергетики.

2. Перехід на розподілене виробництво енергії у поєднанні з її споживачами.

3. Створення глобальної сонячної енергетичної системи.

4. Заміна нафтопродуктів та природного газу на рідке та газоподібне біопаливо, а викопне тверде паливо - на використання енергетичних плантацій біомаси.

5. Заміна автомобільних двигунів внутрішнього згоряння на безконтактні високочастотні резонансні електродвигуни.

6. Заміна повітряних ЛЕП на підземні (підводні) лінії і багато інших [15].

Завдяки напрацюванням багатьох світових енергетичних корпорацій, уже найближчим часом будуть запропоновані людству практично невичерпні енергетичні джерела. Крім поширених на сьогодні відновлювальних джерел сонячної, вітрової та біоенергії, на підході реактори термоядерного синтезу, реактори на реакції холодного синтезу, осмотичні електростанції, теплові насоси тощо [14].

Уже сьогодні на протигагу високотемпературному реактору термоядерного синтезу створений реактор холодного синтезу. Група італійських вчених на початку 2010-го року заявила про створення джерела безкоштовного тепла, що добувається завдяки створеному ними реактору E-Cat. Його автором є Андреа Россі з групою колег-винахідників. Його потужність і габарити невеликі, а тому призначення суто опалювальне для приватних господарств.

Перспективними, на думку вчених, є осмотичні електростанції. Принцип їх дії базується на змішуванні морської солоної води з прісною через напівпроникну мембрану. У наслідок дифузії солоної води у відсік з прісною, в останньому виникає надлишковий тиск, завдяки чому вода здатна обернути турбіну [14].

Світові лідери в галузі енергетики працюють не лише над створенням альтернативних джерел енергії, але й над проблемою енергозберігаючих технологій. Останнім часом увійшли в широкий вжиток світлодіодні прилади, які фактично витіснили енергозатратні лампи розжарення та люмінесцентні, що заповнені шкідливими для довкілля парами ртуті.

Іншим напрямком розвитку енергозбереження можна виділити створення однопровідних та безпровідних ліній електропередач, ідею яких запропонував ще у 1894 році Н. Тесла. На сьогодні практичне застосування цього явища знайшло застосування на рівні зарядки різноманітних гаджетів. У перспективі завдяки цій технології можна буде здійснювати безпровідну передачу енергії з космосу, джерела якої можливо розташовувати на космічних станціях, Місяці тощо.

У нашій державі останніми роками питанням відновлювальної («зеленої») енергетики надається особливої уваги. За даними агентства Держенергоефективності України в 2019 році для розвитку відновлювальних джерел енергії інвестовано понад 3,7 мільярдів євро, за рахунок чого додано рекордні 4500 МВт «зеленої» електроенергії. Загальна потужність «чистої» енергетики складає 8,4 млрд. кВт·год. Це приблизно становить 5,5% від загального виробництва, а зменшення шкідливих викидів до атмосфери складає 9,2 мільйонів тон вуглекислого газу [13].

Поряд з науковими розробками необхідно здійснювати просвітницьку роботу. Для захисту інтересів майбутнього, у разі можливих конфліктів «... між вигодою поточного моменту та інтересами майбутніх поколінь», А. Пігу також відводить ключову роль державним інституціям, яким необхідно забезпечувати розвиток фундаментальної науки, освіти, здійснювати проекти щодо охорони та покращення природного середовища тощо [10]. В Україні на державному рівні прийнято близько десяти Законів з проблеми енергетики та збереження довкілля

На превеликий жаль важливість проблеми інноваційних технологій немає достатнього відображення в освітніх програмах загальноосвітніх навчальних закладів. Тому перед нами виникло питання аналізу основних ідей у вирішенні проблеми енергозабезпечення та енергозбереження у сучасному світі та можливого знайомства підростаючого покоління з основними інноваціями у цій галузі.

На нашу думку, доцільно запропонувати теоретичну складову для знайомства студентів з фізичними процесами та явищами, що відбуваються у сучасних видах джерел відновлювальної енергетики, а також в енергозберігаючих приладах. Зокрема, важливо ознайомити студентів з перспективами розвитку енергетики та зменшенням техногенного навантаження на екологію і навколишнє середовище. Вагомим у навчальному процесі має бути закріплення набутих знань у процесі практичного їх застосування. Тому для якісного засвоєння знань з питань сучасних технологій в електроенергетиці нами розроблено низку лабораторних робіт, серед них «Дослідження параметрів сонячних батарей», «Дослідження характеристик сучасних електричних джерел освітлення» та ін.[6-8].

У лабораторній роботі на тему «Дослідження характеристик електричних джерел освітлення» студентам пропонуються практичні завдання на вимірювання електричних і світлових параметрів різних типів ламп, розрахунку їхньої світловіддачі та порівняння енергоефективності. Дослідна установка до лабораторної роботи досить проста. Вона складається з основи, на якій закріплені в патронах різні типи ламп (розжарення, люмінесцентні та світлодіодна), перемикача і ящика з отвором діаметром 50 мм. Накривши лампи ящиком, вмикають одну із них, а люксометром вимірюють освітленість.

Змінюючи величину напруги від 120 В до 240 В, третьокурсники виконують відповідні вимірювання, а їх результати записують до таблиці. Вимірювання освітленості  $E$  здійснити за допомогою люксометра, приклавши фотоелемент до отвору ящика. Виконується 5 вимірювань для різних значень напруги.

За результатами вимірювань вираховується величина світлового потоку  $\Phi = EF$  ( $F$  – площа отвору у дерев'яному ящику), повна потужність лампи  $S = UI$ , світлова віддача  $H = \Phi/P$  та коефіцієнт потужності  $\cos\phi = P/S$ . Подібні вимірювання повторюють для всіх типів ламп.

За отриманими даними потрібно побудувати графіки залежності світлового потоку  $\Phi$  кожної із ламп від величини споживаної ними потужності  $S$ . Крім того студенти порівнюють світловіддачу кожної із ламп та коефіцієнт потужності і роблять відповідні висновки

Зазначимо, що за складністю подібна робота посильна для учнів старших класів та профтехучилищ. Вони знайомляться з теоретичними основами принципу дії різних типів ламп, досліджують їх ефективність та економічність. Звичайно, крім набутих спеціальних

знань та вмінь, для учнів таке заняття матиме велике виховне значення в питаннях енергозбереження, охорони довкілля та екології в цілому.

В іншій лабораторній роботі на тему «Дослідження параметрів сонячних батарей» використовується дослідна установка, що складається з сонячної батареї, люксметра, мультиметра. Люксметром вимірюють освітленість поверхні сонячної батареї, а мультиметром фіксують фото-ЕРС. У конструкції установки передбачена функція зміни кута нахилу сонячної батареї, що дає змогу регулювати світловий потік на її поверхні.

Така установка дає можливість вимірювати електричні параметри сонячних батарей при послідовному і паралельному їх з'єднанні, визначати їх потужність, а також досліджувати характеристику залежності фото-ЕРС від освітленості її поверхні. За результатами вимірювань вони будується графік залежності електрорушійної сили від освітленості поверхні сонячної панелі.

Під час педагогічної практики студентів, які навчаються за спеціальністю трудове навчання (Технології), проводились дослідження за участю учнів старших класів. Старшокласники з цікавістю виконували такі лабораторні роботи на заняттях гуртка. Вони знайомились з теоретичними основами принципу дії сонячних батарей та можливістю отримання «зеленої» електричної енергії, досліджували їхні параметри, порівнювали площу активної частини батареї та отриману потужність. Крім набутих спеціальних знань та вмінь, учні знайомляться з виробництвом і перспективами розвитку «зеленої» енергетики та її значенням для охорони довкілля та екології в цілому. При виконанні іншої лабораторної роботи на дослідження джерел освітлення учні мали нагоду побачити переваги сучасних світлодіодних ламп над енергозатратними лампами розжарення.

Крім отримання спеціальних знань цінним у проведенні зазначених лабораторних занять є формування елементів дослідницької діяльності учнів, а також здійснення виховання з питань енергозбереження та бережливого ставлення до природи.

**Висновки.** На основі опрацьованої інформації можна стверджувати, що в Україні досягнуто значних успіхів в енергетичній галузі науки та виробництві «зеленої» енергії. Так лише у 2019 році введено в експлуатацію низку новітніх електростанцій, на що витрачено понад 3,7 мільярдів євро, за рахунок чого додано рекордні 4500 МВт «зеленої» електроенергії. Загальна потужність «чистої» енергетики в Україні складає приблизно 5,5% від загального її виробництва.

Аналіз низки публікацій з питань сучасних технологій в галузі електроенергетики (енергоефективність та енергозбереження) свідчить про актуальність цієї проблеми та посилення популяризації й упровадження елементів електроенергетичних знань в освітній галузі. Вивчення практичного досвіду, науково-теоретичних джерел, експериментальні дослідження з проблем інноваційного навчання енергозберігаючих технологій під час виконання лабораторних робіт із загальної електротехніки у вищих педагогічних закладах освіти дали можливість дійти таких висновків:

1. Сучасні енергозберігаючі технології мають пронизувати усі сфери людської діяльності: виробництво, транспорт, освіту, сферу послуг, зв'язок, побут тощо.

Очевидно, освітні завдання з навчання сучасних технологій в галузі електроенергетики, економії енергоресурсів за рахунок новітніх технологій мають торкатися кожного, тому формувати елементи енергетичних знань людини необхідно ще в шкільному віці. Найсприятливіші умови для ознайомлення учнів з основами електроенергетики та енергозберігання можуть бути створені під час трудового навчання (технологій), вивчення фізики, географії, а також під час факультативних занять та в гуртковій роботі. Саме тому до такої роботи мають бути підготовлені вчителі різних предметів, насамперед це вчителі трудового навчання (технологій) і фізики.

2. На сьогодні до навчальних планів технічних вищих закладів освіти введено спеціальну дисципліну «Енергозбереження та енергоефективність». Проте у педагогічних вищих закладах освіти такої дисципліни немає, а до навчальних програм не включені теми, що стосуються сучасних технологій в електроенергетиці. Тому учнів у закладах загальної середньої освіти знайомлять з питаннями енергозбереження лише під час навчання географії, і лише в окремих школах за ініціативи вчителів під час трудового навчання, на

факультативних заняттях або гурткової роботі. Для проектування змісту навчання щодо енергоефективних та енергозберігаючих технологій на інтернетресурсах рекомендуються методичні розробки: «Методичні рекомендації щодо організації занять з енергоефективності», «Енергозбереження та пом'якшення змін клімату», посібник для учнів загальноосвітніх навчальних закладів «Енергетика. Довкілля. Енергозбереження» тощо. Під час дослідження встановлено, що зміст методичних рекомендацій для учнів середньої школи носить інформативний характер. Суттєвим недоліком характеризованих інтернет-ресурсів є те, що в них не відображено фізичну природу енергетичних процесів та їхнє технічне оснащення.

3. Ми врахували результати аналізу стану популяризації знань з питань сучасних технологій в галузі електроенергетики та енергоефективності, відібрали і систематизували наявні публікації та доповнили їх зміст за рахунок розроблених лабораторних робіт з тем, що стосуються найпопулярніших сучасних видів джерел електроенергії (сонячні батареї) та енергоефективних споживачів (світлодіодні лампи). Лабораторні роботи виконуються майбутніми вчителями трудового навчання (технологій) і фізики, які в майбутньому зможуть скористатись набутими знаннями у професійній педагогічній діяльності, зокрема під час профільного навчання за спеціалізацією «Енергетика», факультативних або гурткових занять, а також під час практикуму з фізики. Разом з тим ця проблема потребує подальших досліджень і розробок.

#### Список використаних джерел:

1. Возобновляемая энергетика Украины - 2010 (справочник). Київ: Файл Альтернатива, 2009. 250 с.
2. Енергозбереження і енергоефективність. Конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи» / укл. Є.В. Вербицький. Київ: НТУУ «КПІ», 2014. 106 с.
3. Закон України «Про енергозбереження», ст. 7, 1994 р.
4. Коваль В.П. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з курсу «Енергозбереження». Тернопіль: ТНТУ, 2014. 12с.
5. Маляренко В.А., Лисак Л.В. Енергетика, довкілля, енергозбереження. / За заг. ред. проф. В.А. Маляренка. Харків: «Рубікон», 2004. 187 с.
6. Матвійчук А.Я., Казьмір В.Ю. Юрков О. В. Віртуальні лабораторні роботи на заняттях електротехніки у ПТНЗ: Графічна підготовка як складова професійної освіти вчителя трудового навчання і технологій: збірник наукових праць. Вінниця: ТОВ «Меркьюрі Поділля», 2018. Вип. 1. С. 93 - 97.
7. Матвійчук А.Я., Стінянський В.Л. Практичне використання персональних комп'ютерів у вивченні електротехніки студентами педагогічних навчальних закладів. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми //зб. наук. пр.- випуск 6. Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004.-701 с.
8. Матвійчук А.Я., Гаркушевський В.С. Сучасні технології в електроенергетиці на заняттях старшокласників. Трудова підготовка в рідній школі. - 2017. № 2.- С 22-27.
9. Моделирование альтернативных источников энергии ядерного синтеза: Монография / Василь Скібінський, Василь Петрук, Діана Мацюк. М-во освіти і науки України, Вінницький нац. техн. ун-т. Вінниця : Універсум, 2007. 109 с.
10. Пігу А. Економічна теорія добробуту. URL:<http://textbooks.net.ua/content/view/1356/>.
11. Праховник А.В., Фрісов Л.Ф., Іншеков Є.М. та ін. Енергозбереження та пом'якшення змін клімату: Посібник для учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Київ, 2010. 128с.
12. Развитие энергетической освіти в средней школе: Методический посібник для вчителів / В. І. Дешко, О. І, Соловей, І. Л. Шилович та ін. Київ: Нотна фабрика, 1999. 272 с.
13. <http://sae.gov.ua/uk/news/3287>.
14. <https://viafuture.ru/katalog-idej/innovatsii-v-elektroenergetike>.
15. <https://www.to-inform.ru/index.php/arkhiv/item/> инновационные - энергетические - технологии.

#### About recovery in energy and energy saving at electrical classes

**Abstract.** In the near future the humanity will acutely arise problems of shortage of fresh water, food, energy resources, as well as the preservation of the environment and environmental issues. Providing civilization with "clean" energy allows to solve other problems. Scientists work on it and should know the younger generation.

The article made a brief analysis of the development and use of renewable energy sources and energy-saving technologies, proposals concerning the possibilities of application of elements of this knowledge in the preparation of future teachers of labor training and physics.

*The proposed laboratory works will facilitate the formation of research skills elements, as a technical literacy component, in the study of solar panels and modern electrical lighting sources.*

**Keywords:** *Renewable energy sources, energy saving, teaching of electrical engineering, teacher of labour training and physics.*