

УДК 372.853

DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2022.82.21>**М. І. Садовий**

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності
Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

У. І. Канчук

здобувач освіти зі спеціальності Середня освіта (Природничі науки)
Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

О. М. Трифонова

доктор педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри природничих наук, хімії, географії та методик їхнього навчання
Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПРИ НАВЧАННІ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КУРСІ ФІЗИКИ

Дослідницька компетентність розкриває ступінь розвитку мислення та дослідницької активності учнів. Головним її аспектом є пошукова діяльність. Ця проблема набуває своєї актуальності в умовах реалізації засад Нової української школи. Особливо гостро ця проблема постає у процесі навчання фізики, як основи сучасної наукової картини світу. Нині простежується тенденція до скорочення досліджень з питань навчального експерименту з використанням новітнього саморобного обладнання, яке сприяє активному розвитку мислення та творчості учнів.

Визначальним вектором розвитку суспільства стає використання альтернативних джерел енергії. Виходячи з окреслених проблем вважаємо за доцільне приділити особливу увагу використанню саморобного обладнання на заняттях із фізики та проблемам альтернативної енергетики. Мета статті – обґрунтувати технології виготовлення та методику використання в освітньому процесі саморобної сонячної панелі на комп'ютерному диску, як альтернативного джерела енергії. Нині така проблематика в Україні є актуальною, особливо при вивченні альтернативної енергетики в курсі фізики на рівні базової середньої освіти. Фізика є невід'ємною частиною природничих наук. Вона традиційно була і залишається експериментальною наукою. Шкільний фізичний навчальний експеримент є основою вивчення фізики та має значний вплив та його вдосконалення у всіх природничих дисциплінах. Він закладає основи розуміння фізичною суті природних явищ та технологічних процесів. Як приклад долучення учнів до створення саморобного обладнання ми пропонуємо реалізувати відповідний навчальний проєкт. Як показує аналіз наукових праць найбільш ефективно дослідницька компетентність реалізовується саме під час проєктної діяльності. У статті детально описано всі етапи розроблення проєкту з виготовлення саморобної сонячної панелі на комп'ютерному диску та особливості формування при цьому в учнів дослідницької компетентності.

Результатами проведеного дослідження доведено можливість створення моделі сонячної панелі з використанням доступних і дешевих матеріалів. Проведені дослідження показали, що створення власної сонячної панелі сприяє позитивній динаміці формування дослідницької компетентності при навчанні альтернативної енергетики в курсі фізики на рівні базової середньої освіти.

Ключові слова: освітній процес, методика навчання фізики, сонячна батарея, альтернативні джерела енергії, дослідницька компетентність.

Постановка проблеми. Формування дослідницької компетентності займає досить довготривалий процес. Він передбачає період цілеспрямованої й систематичної кооперації вчителя й учнів, в результаті якої, для дослідників утворюються сприятливі умови в частині навчання та розвитку практичних вмінь і навичок. Останнім часом накопичено значну частину публікацій присвячених комп'ютерним експериментам із фізики. Простежується тенденція до скорочення досліджень з питань демонстраційного та фронтального експерименту з використанням новітнього саморобного облад-

нання, яке сприяє активному розвитку мислення та творчості учнів. Стандарт загальної середньої освіти та чинна навчальна програма з фізики спрямовує освітній процес на формування такого роду практичних компетентностей в учнів, а відповідно й на вдосконалення теорії та методики навчання фізики. В цьому зв'язку в пропонованій статті в додаток до навчальної діяльності практичного характеру ми розглянули характерні особливості постановки дослідного навчального експерименту «Сонячна панель на комп'ютерному диску як альтернативне джерело енергії» [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження В. Болотова, І. Бежа, А. Богуш, О. Савченко, В. Вербицького, М. Пентилюка, Л. Ващенко, Л. Савлущинського, Н. Бібик, А. Хуторського були присвячені проблемам формування компетентностей в учнів різного віку. Науковці встановили, що успішно адаптуватися в соціумі дозволяють саме сформовані та закріплені у молодшому та середньому шкільному віці компетентності.

На думку О. Бережної дослідниця компетентність – це унікальна функціональна систематичність психіки і пов'язана з нею неподільна сукупність характеристик людини, які забезпечують її можливість бути в перспективі дієвим суб'єктом цієї діяльності [1]. Дослідниця компетентність аналізується також і як інтегральна характеристика особистості учня, що включає знання, вміння, навички та певні цінності.

Проблеми фізичного експерименту для навчальних цілей (зокрема щодо створення альтернативних джерел енергії) вивчали І. Попов, М. Садовий, І. Войтович, В. Сергієнко, І. Сліпучіна [5] та ін. Проте в цих дослідженнях використовуються напівпровідникові матеріали минулих поколінь. Ефективність установок із генерування електричної енергії значно покращується, коли використовувати більш нові матеріали.

Дослідниця компетентність розкриває ступінь розвитку мислення та дослідницької активності учнів. Головним аспектом дослідницької компетентності є пошукова діяльність. Методичні та дидактичні складові такої діяльності учнів репрезентовані у напрацюваннях А. Леонтовича, Г. Лиходєєва, О. Бруднова, І. Ісаєва, Л. Казанцева, Г. Макотрової, М. Садового та інші.

На думку багатьох учених-педагогів (В. Болотов, І. Зимня, А. Хуторський та ін.) дослідниця компетентність відповідає ключовій.

Праці І. Зимньої відображають дослідницьку компетенцію як компонент до «компетенції, що стосується діяльності людини».

У класифікації А. Хуторського дослідниця компетентність розглядається як складова частина пізнавальної компетентності, що включає в себе «елементи методологічної, надпредметної, логічної діяльності, способи організації цілепокладання, планування, аналізу, рефлексії», вона виступає головним компонентом компетентності особистісного самовдосконалення, спрямованого на освоєння способів інтелектуального й духовного розвитку [6, с. 55–61].

Окреслені вище проблеми відповідають принципам діяльності Нової Української школи.

Мета статті полягає в обґрунтуванні технології виготовлення та методиці використання в освітньому процесі саморобної сонячної панелі на комп'ютерному диску, як альтернативного дже-

рела енергії [4]. Нині така проблематика в Україні є актуальною, особливо при вивченні альтернативної енергетики в курсі фізики на рівні базової середньої освіти.

Виклад основного матеріалу. Фізика є невід'ємною частиною природничих наук. Вона традиційно була і залишається експериментальною наукою. Шкільний фізичний навчальний експеримент є основою вивчення фізики і має значний вплив та його вдосконалення у всіх природничих дисциплінах. Між фізикою-наукою і фізикою-навчальним предметом існує нерозривний зв'язок. Процес навчання фізики полягає в послідовному й систематичному формуванні нових для учнів фізичних понять і теорій на основі небагатьох фундаментальних положень, що ґрунтуються безпосередньо на досліді. У ході вищезазначеної закономірності, знаходить відображення індуктивний характер встановлення основних фізичних закономірностей на базі експерименту і дедуктивний характер виведення наслідків із встановлених таким чином закономірностей з використанням доступного для учнів математичного апарату [2; 5]. Технологія навчального експерименту безпосередньо пов'язана з технологією наукового фізичного експерименту, під яким розуміють систему планомірного вивчення природничої картини світу, шляхом чітко спланованого відтворення фізичних явищ у лабораторних умовах з наступним аналізом й узагальненням одержаних за допомогою приладів експериментальних даних.

Через те, що сьогоденна методика навчання фізики має досить широкий спектр навчального експерименту з кожної теми її шкільного курсу, перед вчителем час від часу з'являється проблема вибору дослідів при підготовці до кожного конкретного уроку. За присутності кількох варіантів дослідів слід визначити критерії його оцінки, тобто дослід [3; 5]:

- в своїй основі має відповідати вибраній темі згідно дидактичних цілей уроку;

- має забезпечувати ефективність побудови логічної структури уроку, доповнити його практичну сторону;

- яскраво і доступно демонструвати явище чи фізичну теорію;

- має змогу відтворити фізичну суть явища та забезпечити його повторення на елементарному устаткуванні (але без втрати ефективності).

Навчання теми з альтернативної енергетики в курсі фізики на рівні базової середньої освіти буде ефективним за підбору системи демонстрацій, де можна розглянути принципи роботи створених учнями сонячних панелей з різних матеріалів [4]. Такий підхід показує практичне значення навчання фізики та дає поле для формування дослідницької компетентності учнів.

Незаперечно, що навчання питань з альтернативних джерел енергії в курсі фізики на рівні базової середньої освіти є досить важливою складовою і у формуванні практичних умінь і навичок дослідницької діяльності. Вивчення цього матеріалу варто супроводжувати аналізом структурно-логічної схеми з історії розвитку сонячних панелей (рис. 1).

Послідовно учням варто пояснити принцип роботи сонячних елементів та батарей. Нинішній розвиток напівпровідникової техніки й устаткування, зокрема, ґрунтується на напівпровідникових пристроях, де використано селен, германій, кремній та ін. Використовуючи такий підхід ми розробили навчально-дослідний проєкт [8], який передбачав побудову простої сонячної панелі, що складається з таких частин: CD-диск (1 шт.), мідна дротина (1,5 м), 3 стабілітрони (діоди Зенера) КС-168, 2 з'єднувальні провідники для мультиметра, яким вимірюємо напругу. Для складання установки використовувалися гарячий клей та супер-клей, паяльник із витратними матеріалами для пайки. Крім цього, в якості основи установки можна використати й інші матеріали: цупкий папір, пластмаса, метал та ін.

Розроблення проєкту доцільно розпочати з вивчення призначення кожного елемента планованої установки. Диск CD використовуємо для основи. Стабілітрон КС-168 кремнієвий сплавний, малої потужності, випускається у скляному корпусі (рис. 2). Голуба кільцева смужка зі сторони катода і червона зі сторони анода.

Мультиметр використовуємо зі шкалою від 0,5 і до 3 В.

Технологія створення установки наступна. На CD-диск приклеюється три окремі провідники, кожен з яких у свою чергу зігнутий у 2 п-подібні провідники (рис. 3). Відстань між сторонами зігнутого провідника складає 0,5 см. Повна довжина провідника складає 50 см. Після цього почергово до початку та кінця кожної частини системи припаюємо стабілітрони КС-168. Один із п-подібного провідника розрізаємо для з'єднання з мультиметром чи приєднання споживача.

Після виготовлення такої установки приступаємо до її випробування. До кінців визначених провідників кріпимо клеми мультиметра зі шкалою в 3 В і поміщаємо на шляху сонячних променів. Спостерігаємо за показами мультиметра. Змінюємо кут падіння сонячних променів на стабілітрони і робимо висновок.

Потім закриваємо від сонячних променів почергово один стабілітрон, два, три і робимо висновки. Із зменшенням кількості освічених стабілітронів напруга зменшується. Така батарея дає напругу до 1,5 В під дією прямих сонячних променів. За розсіяного кімнатного світла одержується напруга менша, порядку 0,4 В.

У таблиці 1 подані дані випробування створеної установки. За аналогічним алгоритмом ми пропонуємо учням виконати відповідний навчальний проєкт.

Далі варто запропонувати учням здійснити продовжити дослідницький проєкт, який працює без



Рис. 1. Структурно-логічна схема історії розвитку сонячних панелей

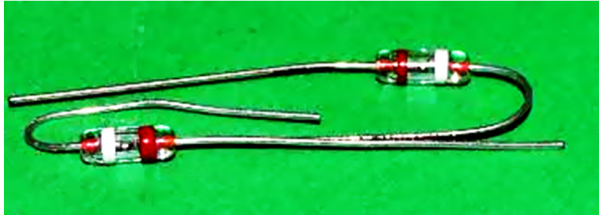


Рис. 2. Зовнішній вигляд стабілітрона CD-168



Рис. 3. Сонячна напівпровідникова батарея

Таблиця 1
Результати випробовування сонячної батареї

Умови освітленості	Значення напруги
Кімнатне приміщення без додаткових ламп	0,25 В
Кімнатне приміщення з лампами	0,38–0,4 В
Вулиця, попадання прямих сонячних променів	1,45–1,5 В

обмотки дроту. Для цього спаюємо стабілітрони, що кріпляться клеєм до диска, та з'єднувальні провідники, які приєднуються до мультиметра. На мультиметрі фіксується результат, який дорівнює 0,55 В. Отже, дріт відіграє роль провідника електричної енергії, де фіксується спад напруги.

Наступним кроком є перевірка установки без диска, але з обмоткою дроту, виготовленою за попередньою технологією. Знову спаюємо три частини дроту зі стабілітронами, робимо надріз на одній з верхніх частин обмотки й приєднуємо до мультиметра з'єднувальними провідниками. Мультиметр фіксує результат, який дорівнює 0,98–1 В. Таким чином, спостерігається, що значення напруги окремо без диска і мідного дроту значно менша, ніж за початкового варіанту сонячної панелі.

Розглянута система дослідів дає можливість перевірити значимість кожного компонента конструкції. Стабілітрони перетворюють сонячну енергію на напругу, на мідних провідниках має місце спад напруги, і вона є істотно більша, а диск є звичайним рефлектором (відбивачем). Ці фактори доводять, що найбільша вихідна

напруга зазначається лише при першому варіанті установки.

Таблиця 2
Дослідження ролі елементів сонячної батареї

Складові сонячної установки	Значення мультиметра
Стабілітрони з диском	0,55 В
Стабілітрони з мідним дротом	0,98–1 В
Повний варіант установки	1,45–1,5 В

Дослідження батареї доцільно продовжити. Пропонуємо учням замість CD диска взяти інші основи: лист заліза, лист паперу, деревину, цеглу, пластмасу. В цьому випадку напруга буде значно меншою. Це свідчить, що ефективність такої установки залежить і від поверхні використаної основи.

Висновки і пропозиції. Отже, за результатами проведеного дослідження доведено можливість створення моделі сонячної панелі з використанням доступних і дешевих матеріалів. Проведені дослідження показали, що створення власної сонячної панелі [4] сприяє позитивній динаміці формування дослідницької компетентності при навчанні альтернативної енергетики в курсі фізики на рівні базової середньої освіти.

Список використаної літератури:

- Бережнова Е.В. Профессиональная компетентность как критерий качества подготовки будущих учителей. Компетенции в образовании: опыт проектирования. / под ред. А.В. Хуторского. М. : ИНЭК, 2007. 327 с.
- Вергун І.В., Вергун Р.В., Трифонова О.М. Формування дослідницької компетентності під час навчання фізики з використанням ІКТ. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти (КДПУ ім. В.Винниченка)*. 2016. Вип. 10(2). С. 35–39.
- Гайда В.Я., Садовий М.І. Організація інноваційного освітнього простору шляхом впровадження інтерактивного дослідницького проекту «Фестиваль фізичного експерименту» з метою формування самоосвітньої компетентності учнів: навч. пос. Тернопіль: ФОП Осадца Ю.В., 2019. 58 с.
- Канчук У.І., Садовий М.І., Трифонова О.М. Створення власної сонячної панелі як альтернативного джерела енергії. *Технологічна та професійна освіта*. 2021. Вип. 7. С. 57–62.
- Садовий М.І., Сергієнко В.П., Трифонова О.М., Сліпучина І.А., Войтович І.С. Методика і техніка експерименту з оптики: посібн. Луцьк: Волиньполіграф, 2011. 292 с.
- Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностноориентированной парадигмы образования. *Народное образование*. 2003. № 2. С. 55–61.

7. Цапенко М.В. Формування культури енергозбереження учнів основної школи на уроках фізики: дис. ... доктора філософії: 014 / СумДПУ ім. А.С.Макаренка. Суми, 2021. 252 с.
8. Invex lab. Солнечная панель из dvd дисков и стабилитронов. URL: https://www.youtube.com/watch?v=XUx9HPbS_Qg&ab_channel=Invexlab (дата звернення: 05.04.2022)

Sadovyi M., Kanchuk U., Tryfonova O. Formation of research competence of students in the teaching of alternative energy in the course of physics

Research competence reveals the degree of development of thinking and research activity of students. Its main aspect is search activity. This problem becomes relevant in the implementation of the principles of the New Ukrainian School. This problem is especially acute in the process of teaching physics as the basis of the modern scientific picture of the world. Currently, there is a tendency to reduce research on educational experiment with the use of the latest homemade equipment, which promotes the active development of thinking and creativity of students.

The determining vector of society's development is the use of alternative energy sources. Based on the outlined problems, we consider it appropriate to pay special attention to the use of homemade equipment in physics classes and the problems of alternative energy. The purpose of the article is to substantiate the manufacturing technologies and methods of using a homemade solar panel on a computer disk as an alternative energy source in the educational process. Today, such issues are relevant in Ukraine, especially in the study of alternative energy in the course of physics at the level of basic secondary education. Physics is an integral part of the natural sciences. It has traditionally been and remains an experimental science. The school physical education experiment is the basis of the study of physics and has a significant impact and improvement in all natural sciences. It lays the foundations for understanding the physical nature of natural phenomena and technological processes. As an example of involving students in the creation of homemade equipment, we propose to implement a relevant educational project. As the analysis of scientific works shows, the most effective research competence is realized during the project activity. The article describes in detail all the stages of development of a project for the manufacture of a homemade solar panel on a computer disk and the peculiarities of the formation of students' research competence.

The results of the study proved the possibility of creating a model of a solar panel using available and cheap materials. Studies have shown that the creation of its own solar panel contributes to the positive dynamics of the formation of research competence in the teaching of alternative energy in physics at the level of basic secondary education.

Key words: educational process, methods of teaching physics, solar battery, alternative energy sources, research competence.