

Лекція 8. Добір навчального матеріалу, методик, освітніх ресурсів, їх адаптації до авторської методичної системи навчання.

Змістові компоненти педагогічних технологій

План

1. Характерні змістові компоненти педагогічних технологій (на прикладі авторської педагогічної технології). Цикли творчого процесу. Стратегії і тактики творчої діяльності.
2. Аналіз змістових компонентів авторської педагогічної технології «Підготовка майбутніх учителів фізики до організації інноваційної діяльності учнів в освітньому процесі». Функції викладача на різних етапах реалізації педагогічної технології.



1. Характерні змістові компоненти педагогічних технологій (на прикладі авторської педагогічної технології). Цикли творчого процесу. Стратегії і тактики творчої діяльності.

Однією з необхідних умов розроблення ефективної педагогічної технології є сформованість у викладача знань про основні етапи творчого процесу, а також наявність особистого досвіду щодо їх здійснення. Зокрема, А. В. Хуторської виокремлює такі характерні етапи:

- науковий пошук (основним результатом цього етапу є сформульована проблема, цілі та завдання передбачуваного нововведення);
- створення новини (реалізуються намічені перетворення; основним результатом цього етапу є знакова або матеріальна фіксація новини);
- реалізація новини (цей етап містить експериментально-оцінювальний, організаційно-управлінський та оформлювально-трансляційний аспекти);
- рефлексія (на цьому етапі відбувається зіставлення отриманого результату з поставленими цілями; продукт зіставляється з його вихідним образом).

У навчальній же діяльності, зокрема С. І. Подмазін, розглядає такі етапи: *орієнтація* – дослідження суб'єктом наявної ситуації для визначення бажаного й можливого її розвитку; *цілепокладання* – створення цілі діяльності як образу бажаного майбутнього; *цілереалізація* – перетворення цілі в об'єктивну предметну діяльність у вигляді плану дії, реалізація цього плану, контроль (зіставлення цілі з реальним результатом), корекція (доопрацювання результату до рівня цілі), оцінка (усвідомлення ступеня ефективності своєї діяльності).

Педагогічна технологія буде ефективною за умови врахування під час її розроблення всіх етапів навчальної діяльності. Саме це створює підстави для формування особистості, що здатна до самовизначення й саморозвитку, формування вміння ставити перед собою певні цілі, знаходити та обирати необхідні способи їх досягнення, відповідально приймати рішення, послідовно їх реалізовувати, критично оцінювати результати й закріплювати їх в індивідуальному досвіді.

У процесуальному аспекті творчої діяльності виділяють, зазвичай, такі компоненти: *підготовка* (поглиблений аналіз проблеми, накопичення й обробка інформації про шляхи її розв'язання); *визрівання задуму* (після деяких невдалих спроб розв'язати поставлену задачу людина зазвичай відсторонюється на деякий час від неї; велике значення на цьому етапі має робота підсвідомості); *інсайт* (інтуїтивне бачення кінцевого результату, миттєва здогадка); *перевірка здогадки* (наприклад, на практиці). Подібне структурування процесу творчої діяльності наводить відомий психолог В. О. Моляко. Він, зокрема, розглядає процес технічної творчості у вигляді трьох взаємопов'язаних циклів: розуміння умови завдання (оцінка умови), формування проекту майбутньої конструкції (формування гіпотези, задуму) і попереднє рішення (прогнозування остаточного результату). Кожен із циклів має свою підструктуру й завершується прийняттям відповідного рішення.

Враховуючи наведені підходи до творчого процесу, а також аналізуючи власний досвід організації творчої діяльності студентів та учнів, ми виділяємо в авторській педагогічній технології «Підготовка майбутніх учителів фізики до організації інноваційної діяльності учнів в освітньому процесі» такі змістові компоненти:

- вибір актуальної теми для майбутньої розробки;
- формулювання проблеми (технічного завдання);
- пошук ідеї розв'язання проблеми;
- розроблення конструкції пристрою або способу, що є розв'язком поставленого завдання;
- теоретичне дослідження запропонованого технічного рішення (з детальним вивченням його принципу дії);
- розроблення й виготовлення діючої моделі;
- експериментальне дослідження діючої моделі;
- вивчення патентоспроможності розробки та підготовка матеріалів для отримання охоронних документів (зокрема, патенту на корисну модель або винахід);
- апробація експериментального зразка в реальних умовах та впровадження розробленого технічного рішення в певній галузі;
- написання наукової роботи за результатами проведених досліджень;
- експертне оцінювання розробки (наприклад, шляхом її представлення на всеукраїнських та міжнародних конкурсах та виставках);
- написання статті за результатами роботи (для наукового або науково-популярного видання).

2. Аналіз змістових компонентів авторської педагогічної технології «Підготовка майбутніх учителів фізики до організації інноваційної діяльності учнів в освітньому процесі». Функції викладача на різних етапах реалізації педагогічної технології.

Аналіз основних компонентів педагогічних технологій та змісту основних функцій викладача (вчителя) проведемо на прикладі авторської

педагогічної технології «Підготовка майбутніх учителів фізики до організації інноваційної діяльності учнів в освітньому процесі. Зміст розглянемо відповідно до прикладу конкретної реалізації інноваційної діяльності учнів, що мала місце під час створення авторського інноваційного продукту «Хвильова енергетична установка». Робота була присвячена проблемі перетворення механічної енергії хвиль на поверхні водоймищ (насамперед, морських хвиль та хвиль повноводних річок) в електричну енергію.

У дослідженні *педагогічна технологія* – це комплексна інтеграційна система, що містить упорядковану множину операцій і дій, які забезпечують педагогічне цілевизначення, змістовні, інформаційно-предметні й процесуальні аспекти, спрямовані на засвоєння систематизованих знань, набуття професійних умінь і формування особистісних якостей, що відповідають цілям навчання, у тих, хто навчається. Отже, згідно з нашим розумінням технології, остання покликана виявляти конкретні умови освітнього процесу та способи його організації (зокрема, методи, форми, засоби навчання та їх цілеспрямоване поєднання), тобто технологізація навчання передбачає проектування цього процесу та реалізацію проекту на основі досягнення намічених цілей.

Зважаючи на продуктивний характер інноваційної діяльності як майбутніх учителів фізики, так і учнів, авторська технологія організації квазіпрофесійної діяльності майбутніх учителів фізики щодо залучення учнів до інноваційної діяльності має враховувати особливості саме гнучких технологій навчання. У роботі *квазіпрофесійною діяльністю* майбутніх учителів фізики вважається різновид їх освітньої діяльності, що має навчальний (є частиною професійної підготовки студента) та професійний (відбувається в умовах, наближених до реальної професійної діяльності) аспекти та дає змогу реалізувати педагогічну взаємодію «викладач ↔ студент», «студент ↔ студент», «студент ↔ учень» (за можливою участю представників підприємств і наукових установ, вчителів закладів загальної середньої освіти), в процесі якої студенти мають змогу проявляти себе як організатори інноваційної діяльності учнів. Зазначена технологія була нами розроблена на прикладі пізнавальної діяльності у сфері фізичних основ енергозбереження. Значення цієї технології полягає, насамперед, у тому, що осмислення її підходів, принципів та ідей сприяє побудові майбутніми вчителями фізики власної педагогічної практики (або розробленню авторських педагогічних технологій).

Однією з необхідних умов ефективної організації інноваційної діяльності учнів є виконання вчителем своїх професійних функцій (мотиваційної, організаційної, когнітивної, дослідницької, комунікативної) на кожному з етапів цієї діяльності. Зміст цих функцій, що підпорядковані освітнім цілям, залежить від змісту конкретного етапу учнівської інноваційної діяльності, для якої основними є такі етапи: вибір актуальної теми для майбутньої розробки; формулювання проблеми (технічного завдання); пошук ідеї розв'язання проблеми; розроблення конструкції пристрою (способу), що є розв'язком завдання; теоретичне дослідження запропонованого технічного рішення;

розроблення й виготовлення діючої моделі; експериментальне дослідження діючої моделі; вивчення патентоспроможності розробки та отримання охоронних документів (зокрема, патенту на корисну модель або винахід); апробація експериментального зразка в реальних умовах та впровадження розробленого технічного рішення в певній галузі; написання наукової роботи за результатами проведених досліджень; експертне оцінювання розробки (наприклад, шляхом її представлення на всеукраїнських та міжнародних конкурсах та виставках); опублікування результатів.

1. *Вибір актуальної теми для майбутньої розробки.* На цьому етапі дії вчителя пов'язані з вибором актуального напрямку дослідження, постановкою проблеми та формулюванням теми для майбутньої розробки. Основні функції вчителя на цьому етапі – *мотиваційна та організаційна*, пов'язані зі створенням інтересу учнів до певного тематичного напрямку та залученням учнів до інноваційного пошуку, відбором навчального матеріалу, що має бути засвоєний учнями. Наведемо зміст навчального матеріалу, який актуалізує вчитель, відповідно до нашого прикладу.

Впровадження альтернативних джерел енергії та енергоефективних технологій є важливим напрямом розв'язання проблеми енергозбереження. Багато країн зараз спрямовують зусилля на розвиток видобутку енергії з відновлюваних джерел. Одним з таких джерел є *хвилі* на поверхні водоймищ (океанів, морів, річок). Проблема їх використання є особливо актуальною для тих країн, що мають відповідні гідроенергетичні ресурси. Наприклад, у деяких країнах (Великій Британії, Норвегії, Португалії, США, Японії) уже діють промислові зразки хвильових електростанцій. Установки великої потужності використовуються для енергозабезпечення прибережних будівель і споруд. Установки малої потужності використовуються як джерело електроенергії для бакенів, маяків, буїв, а також для автономного енергозабезпечення океанографічних зондів і годівниць для розведення риб.

Україна теж має гідроенергетичні ресурси, адже вона має вихід до Чорного і Азовського морів, а також повноводні річки (Дніпро, Дністер, Дунай, Південний Буг, Десна, Прип'ять тощо). Отже, розробка хвильових енергетичних установок є актуальною задачею.

2. *Формулювання технічного завдання.* У нашому прикладі технічне завдання було сформульовано у вигляді наступної винахідницької задачі.

Задача «Хвильова енергетика». Одним із видів альтернативних джерел енергії є *хвилі* на поверхні океанів, морів, повноводних річок. Для перетворення енергії хвиль у механічну чи електричну енергію існують чимало конструкцій *хвильових енергетичних установок*. Одним із перспективних варіантів їх використання є автономне енергозабезпечення бакенів (буїв) і маяків, які вказують напрямок руху суднам. Проте хвильова енергетика розвивається доволі повільно через велику кількість технічних проблем, що виявляють себе при перетворюванні енергії хвиль. Серед них: розосередження енергії на великій площі, непостійне хвилевідтворення, низька швидкість руху хвиль при значній силі їх дії. Крім того, наявні хвильові

енергетичні установки мають ще й конструктивні недоліки. *Виявіть ці недоліки та спробуйте їх усунути.*

Основна функція вчителя на цьому етапі – *організаційна*, пов'язана з формулюванням технічного завдання. Наведений методичний прийом – *задачний спосіб подання розв'язуваних фізико-технічних проблем* – дозволяє в подальшому використовувати сформульовану винахідницьку задачу як дидактичний засіб. Особливу цінність ці задачі мають для організації індивідуальної роботи зі студентами та позаурочної роботи з учнями.

3. *Пошук ідеї розв'язання цієї проблеми.* Основна функція вчителя на цьому етапі – *когнітивна*. Вчитель має спрямувати роботу учнів на проведення патентного пошуку, з'ясування недоліків та спільних ознак у пристроях аналогічного призначення. Пошук патентної інформації виконує також *виховну* функцію у процесі підготовки до інноваційної діяльності, в учнів (студентів) формується вміння здійснювати відбір інформації не лише для знаходження ідеї розв'язання, але й для методичного забезпечення етапів інноваційної діяльності, пов'язаних із комерціалізацією результатів.

Поштовхом до розроблення хвильової установки в нашому випадку була науково-популярна стаття академіка Г. Є. Павленка. У ній описано цікавий випадок середини вісімнадцятого століття. Англійське китобійне судно випадково натрапило в полярних водах на мертвого кита. З корабля спустили шлюпку, щоб загарпунити кита. Однак, не зважаючи на всі зусилля веслувальників, шлюпка не змогла його наздогнати – мертвий кит, що коливався під дією хвиль, рухався швидше за човен! У статті Г. Є. Павленко наголошував на важливості практичного використання морських хвиль, а також запропонував власний варіант хвильового рушія – системи плавників, що встановлювалися зовні корпусу судна, на його підводній частині. При наявності хвиль рушій збільшував силу тяги й заразом зменшував качку судна.

Саме хвіст і плавники риби стали *природним прототипом* для гвинтового перетворювача енергії у створеній нами хвильовій енергетичній установці. Взявши за основу ідею обертання гнучких лопатей під дією потоку води (які можуть автоматично змінювати кут відхилення, мов риб'ячий хвіст), можна досягти підвищення коефіцієнта використання енергії водяного потоку, оскільки напрямок обертання лопатевого гвинта не змінюється за зворотно-поступального руху установки як цілого.

4. *Розроблення конструкції пристрою або способу, що є розв'язком поставленого завдання.* На цьому етапі дії вчителя пов'язані з організацією конструкторської діяльності учнів, у процесі якої вони пропонують свої технічні рішення (конструкцію та принцип дії певного пристрою або способу). Основними функціями вчителя є *когнітивна* і *дослідницька*.

У прикладі, що розглядається, конструкція хвильової енергетичної установки містить (рис. 4.1, а): лопаті 1, що жорстко закріплені з одного боку на осях-спицях 2; вал 3; муфту 4; підшипники 5; підвищувальний редуктор 6; електрогенератор 7; кожух 8; стійку 9; штангу 10; шток 11, шарнірно з'єднаний зі штангою; кронштейн 12, який з одного боку прикріплено до штока, а з іншого – до стійки; концентратор потоку води 13 з направляючими лопатками

15 (рис. 4.1, б), що з'єднаний зі стійкою за допомогою тримачів 14; плавучість 16 (на рис. 4.1 її не зображено). Лопаті, які закріплені з одного боку на осях-спицях, та муфта утворюють лопатевий гвинт, який з'єднаний із нижнім кінцем валу, що встановлений у підшипниках стійки, і є складовими частинами гвинтового перетворювача енергії. Лопаті гвинта виконані гнучкими та пружними, а їх кількість повинна бути не менше двох. Верхній кінець валу з'єднаний з підвищувальним редуктором, що механічно з'єднаний із генератором. Редуктор та генератор, які розташовані в кожусі, утворюють енергетичний блок. Концентратор потоку води захищає лопатевий гвинт від механічних ушкоджень. Кожух запобігає потраплянню вологи та пилу до підвищувального редуктора й генератора (докладніше пристрій описано у монографії).

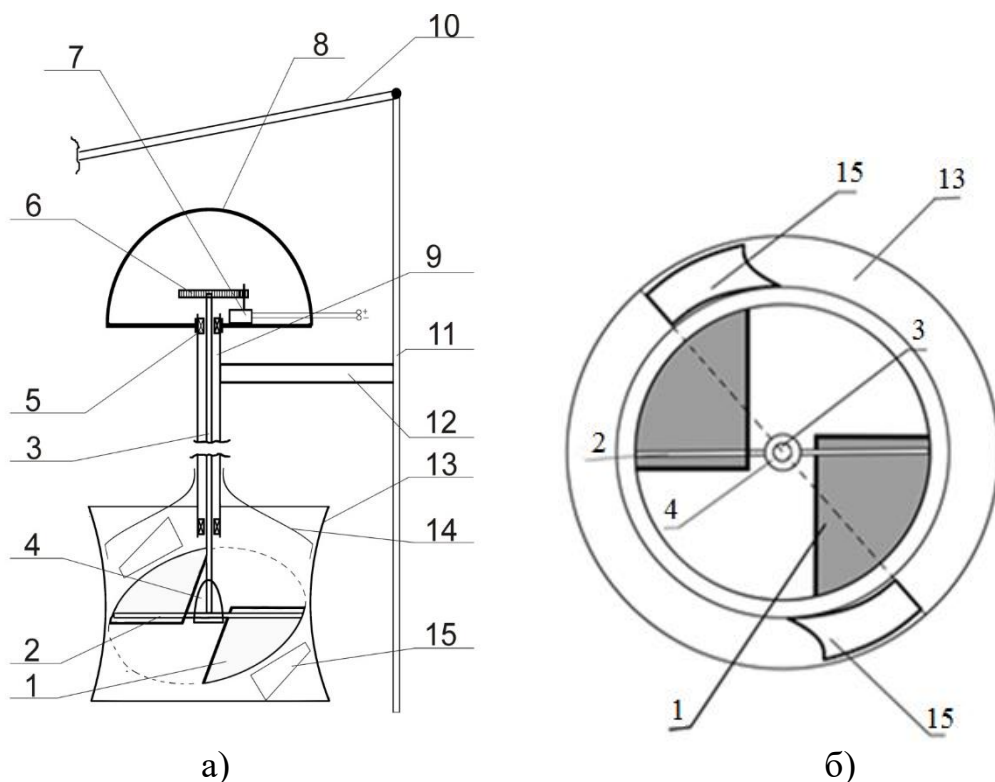


Рис. 4.1. Схема хвильової енергетичної установки з гнучкими лопатями:
а) вигляд установки збоку; б) вигляд концентратора потоку води зверху

Хвильова установка тримається на воді за допомогою плавучості (нею можуть бути спеціальні камери, буї, човни тощо). При виникненні хвиль на поверхні водоймища плавучість здійснює коливальний рух. За допомогою штанги цей рух передається шарнірно з'єднаному з нею штоку. При цьому розмах зворотно-поступального руху штока пропорційний довжині штанги. Стійка, яка жорстко з'єднана зі штоком за допомогою кронштейна, повторює зворотно-поступальний рух штока. Цей рух передається валу, встановленому в підшипниках стійки й лопатям, які мають змогу рухатися мов «риб'ячий хвіст». Для роботи установки можна використовувати як наявні плавучості (рис. 4.2, а) (буї, бакени, човни тощо), так і спеціальні (рис. 4.2, б). В останньому випадку пристрій встановлюється вздовж осі симетрії

циліндричної плавучості й кріпиться до неї, наприклад, за допомогою кронштейнів.

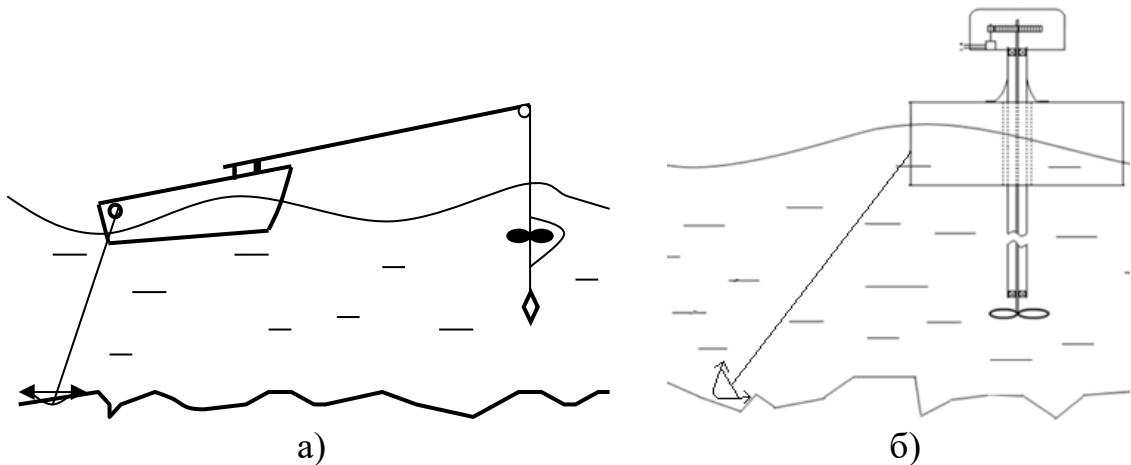


Рис. 4.2. Можливі схеми застосування установки: а) на човні; б) на бакені

Унаслідок піднімання стійки вгору гнучкі та пружні лопаті відхиляються потоком води вниз, що спричиняє обертання лопатевого гвинта. Це обертання передається валу установки. При русі установки вниз, лопаті відхиляються догори, а напрямок обертання лопатевого гвинта не змінюється, що обумовлює підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) установки, порівняно з відомими рішеннями. Від вала обертальний рух передається підвищувальному редуктору, а від нього – генератору установки. До генератора можна підключити електричне навантаження (наприклад, акумулятор). Підвищення ККД установки в запропонованому технічному рішенні досягається також завдяки введенню направляючих лопаток, які закріплені на внутрішній поверхні концентратора потоку води. При зворотно-поступальному русі установки направляючі лопатки закручують потік води в бік, що відповідає напрямку обертання гвинта, це призводить до збільшення обертального моменту лопатевого гвинта.

5. *Теоретичне дослідження запропонованого технічного рішення.* На цьому етапі основною функцією вчителя є *дослідниця*. У процесі теоретичного дослідження хвильової енергетичної установки членами експериментальної групи були проведені оцінні розрахунки робочих параметрів запропонованого технічного рішення. Зокрема, зроблено розрахунок механічної потужності установки залежно від площі, яку охоплює лопатевий гвинт, і параметрів хвиль (висоти й періоду); а також розрахунок мінімального об'єму плавучості для забезпечення заданої потужності).

Для підготовки майбутніх учителів до організації цього етапу учнівської діяльності запропоновано наступний методичний прийом. Спочатку формулюється технічне завдання (задача), у якому визначається перелік основних робочих параметрів установки, які потрібно знайти. Після цього кожне з таких завдань студенти розбивають на низку більш простих фізичних задач, які потім розв'язують. Як приклад розглянемо два таких завдання.

Задача 1. Оцінити механічну потужність N хвильової установки залежно від радіуса R лопатевого гвинта і параметрів хвиль (висоти h та періоду T). Коефіцієнт використання потоку води ξ . Густина води ρ . *Вказівки:* 1) Знайти потужність N_0 водяного потоку через ділянку площею S , що перпендикулярна до напрямку швидкості води v ; 2) врахувати, що не вся потужність потоку води перетворюється на механічну потужність лопатевого гвинта; 3) оцінити середню швидкість вертикального переміщення гвинтового перетворювача енергії на хвилях висотою h і періодом T . Врахувати, що використання штанги дозволяє збільшити цю швидкість у k раз.

Вихідні дані для розрахунку: середні параметри хвиль у Чорному морі: висота $h = 1$ м, період $T = 4$ с; радіус гвинта $R = 0,5$ м; коефіцієнт використання потоку води $\xi = 0,4$; густина води (наближене значення) $\rho = 1000$ кг/м³; коефіцієнт збільшення швидкості вертикального переміщення гвинта $k = 2$.

$$\text{Відповідь: } N = 4\pi\xi\rho k^3 \cdot \frac{R^2 h^3}{T^3} \approx 160 \text{ Вт.}$$

Задача 2. Оцінити мінімальний об'єм V_0 плавучості для забезпечення заданої механічної потужності хвильової установки.

Вихідні дані для розрахунку: механічна потужність установки $N = 160$ Вт; маса установки $m = 15$ кг; прискорення вільного падіння $g = 10$ м/с²; значення інших параметрів такі самі, як і в попередній задачі.

$$\text{Відповідь: } V_0 = \frac{1}{\rho} \left(\frac{N}{vg} + m \right) = \frac{1}{\rho} \left(\frac{NT}{2khg} + m \right) \approx 0,031 \text{ м}^3.$$

6. *Розроблення та виготовлення діючої моделі.* Важливість цієї складової інноваційної діяльності визначається не лише розвитком в учнів експериментальних умінь і набуттям досвіду відповідної діяльності. Зазвичай діюча модель має й дидактичне значення – її можна використовувати як демонстраційний пристрій у навчальному процесі. Діюча модель хвильової установки використовується нами при ознайомленні студентів та учнів з питаннями, пов'язаними з альтернативною енергетикою. Основними функціями вчителя на цьому етапі є *організаційна* та *дослідницька*.

Спільно з членами нашої експериментальної групи було розроблено та виготовлено різні варіанти діючих моделей описаного пристрою. На початковому етапі експериментального досліджування розробки була створена дволопатева діюча модель (рис. 4.3, а). Вона дозволила впевнитися у працездатності запропонованого технічного рішення. На її основі була розроблена більш досконала трилопатева модель (рис. 4.3, б), яку можна використовувати в демонстраційному експерименті з фізики.

Електричний блок моделі містить електрогенератор (трифазний, з постійними магнітами) та блок автоматики. Завдання останнього полягає в автоматичній подачі напруги на світлосигнальний елемент (у моделі це система світлодіодів) залежно від рівня освітленості. Це зроблено, аби продемонструвати учням один із варіантів використання хвильової установки на практиці, а саме як автономний пристрій для електропостачання

навігаційних світлосигнальних пристроїв (бакенів, буїв). Уночі вони здійснюють періодичні світлові спалахи (та/або періодичні звукові сигнали).

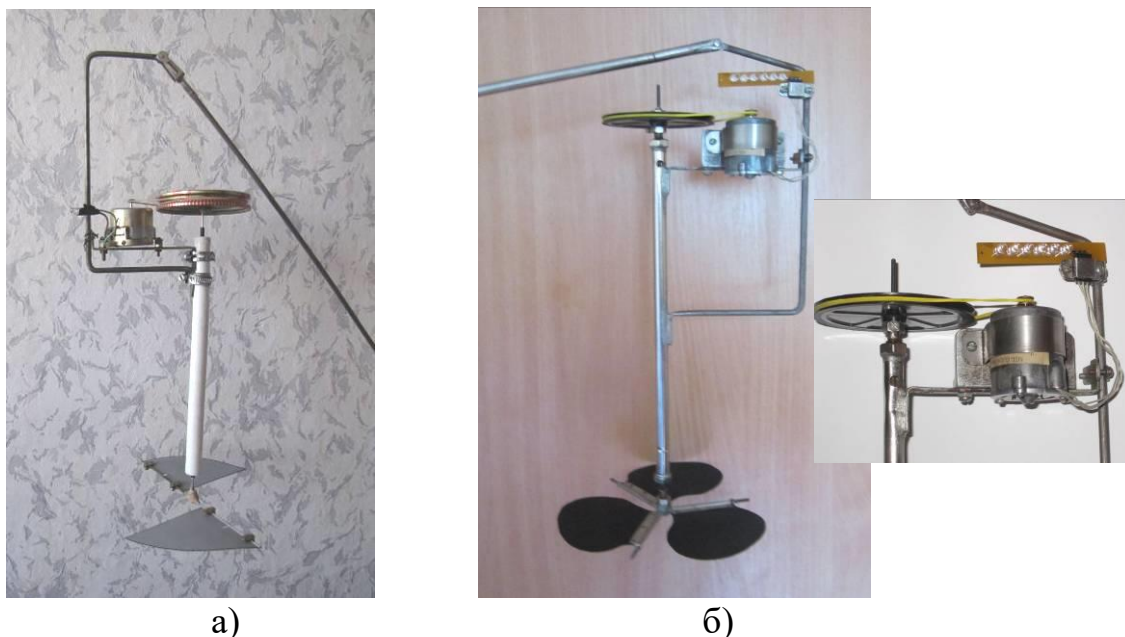


Рис. 4.3. Фото діючих моделей хвильової енергетичної установки:
а) дволопатева модель; б) удосконалена трилопатева модель

7. *Експериментальне дослідження діючої моделі.* Виготовлені діючі моделі запропонованих інноваційних продуктів дозволяють пояснити принцип дії відповідних технічних рішень, упевнитися в їх працездатності, експериментально перевірити результати відповідних розрахунків, а також зробити певні удосконалень в конструкції інноваційного продукту для його подальшого практичного використання (функція вчителя – дослідницька).

На рис. 4.4 зображено дослідження діючої моделі запропонованої хвильової енергетичної установки. За допомогою штанги модель приєднується до плавучості (нею є штучний човен). Експериментатор здійснює коливання човна, імітуючи цим хвилі на поверхні водоймища. Через штангу колильний рух передається шарнірно з'єднаному з нею кронштейну, при цьому розмах зворотно-поступального руху кронштейна пропорційний довжині штанги. Цей зворотно-поступальний рух передається валу, встановленому в підшипниках стійки й лопатям, які рухаються мов «риб'ячий хвіст». Демонстрацію можна проводити й без використання плавучості. У цьому разі експериментатору за допомогою штанги слід здійснювати колильні рухи моделі у воді.

Унаслідок піднімання установки вгору гнучкі та пружні лопаті відхиляються потоком води вниз, що обумовлює обертання лопатевого гвинта. Це обертання передається валу. Коли пристрій рухається вниз, гнучкі та пружні лопаті відхиляються вгору. Від вала обертальний рух передається підвищувальному редуктору, а від нього, зі збільшеною частотою, – генератору. Генератор перетворює енергію зворотно-поступального руху на

електричну та подає її на блок сигналізації. До клем електрогенератора можна підключити навантаження та/або вимірювальний прилад.



Рис. 4.4. Експериментальне дослідження діючої моделі хвильової установки

8. *Вивчення патентоспроможності розробки та підготовка матеріалів для отримання охоронних документів.* Оскільки результатами інноваційної діяльності є, зазвичай, оригінальні технічні рішення (зокрема, пристрої та способи), виникає необхідність у їх документальній фіксації. Таким охоронним документом є, наприклад, патент на винахід або корисну модель. Саме патент дозволяє констатувати наявність у технічного рішення об'єктивної новизни, а це вже вказує на справжню «інноваційність» цього творчого продукту. Необхідною складовою отримання такого документа є написання заявки на видачу патенту – підготовленого за встановленою формою опису конструкції та принципу дії запропонованого технічного рішення. Основною функцією вчителя на цьому етапі є *організаційна* та *когнітивна*. Новизна інноваційного продукту «Хвильова енергетична установка» підтверджена документально (патент України № 59023). Співавтори винаходу – члени експериментальної групи: Вадим і Владислав Тернові (студенти другого курсу Економіко-правничого коледжу ЗНУ спеціальності «Розробка програмного забезпечення»), Еннан Умеров (учень 10 класу Міжводненської загальноосвітньої школи Чорноморського району Автономної Республіки Крим) та Денис Котов (учень 10 класу Василівської гімназії «Сузір'я»). Обов'язковою частиною заявки на видачу патенту є формула винаходу (корисної моделі).

Формула корисної моделі. Хвильова енергетична установка, що містить гвинтовий перетворювач енергії, виконаний у вигляді лопатевого гвинта, з'єднаного муфтою з валом і через підвищувальний редуктор із генератором, кожух, плавучість, яка відрізняється тим, що додатково містить штангу, жорстко закріплену до плавучості; шток, шарнірно з'єднаний зі штангою; стійку, у якій у підшипниках установлений вал; кронштейн, який з одного боку прикріплено до штока, а з іншого – до стійки; концентратор потоку води з

направляючими лопатками, що з'єднаний зі стійкою за допомогою тримачів; причому лопаті лопатевого гвинта є гнучкими та пружними й жорстко закріплені з одного боку на осях-спицях.

9. *Апробація експериментального зразка в реальних умовах і упровадження розробленого технічного рішення.* Вчитель має визначити комплекс заходів з організації апробації та впровадження розробки (головна функція вчителя на цьому етапі – *організаційна*). Передбачуваними галузями застосування розглянутої хвильової енергетичної установки є виробництво електричної енергії та навчальний процес з фізики. Розглянемо їх докладніше.

Виробництво електричної енергії. Запропонована конструкція хвильової енергетичної установки шляхом використання гвинтового перетворювача енергії з гнучкими лопатями дозволяє перетворювати енергію хвиль водоймищ в електричну енергію з порівняно високим ККД цього перетворення завдяки спрощеному механізму відбору механічної енергії хвиль і має відносно низьку матеріалоемність. Найперспективніші напрямки застосування цієї розробки в галузі виробництва електроенергії ми пов'язуємо з використанням як:

- автономне (портативне) джерело струму для туристичних походів (наприклад, для підзарядки мобільних телефонів і фото/відео камер);
- джерело електроенергії для буїв, бакенів та маяків, а також для енергозабезпечення океанографічних зондів та годівниць для розведення риб;
- додаткове джерело електроенергії для мешканців прибережних районів;
- пристрою для гасіння бортових коливань маломірних суден.

Навчальний процес із фізики. Важливо, що практичне значення розглядуваної установки визначається не лише її застосовуванням за прямим призначенням (вироблення електричної енергії). Розробка також виявляє й дидактичну цінність. Адже навчальну модель хвильової енергетичної установки можна використовувати в навчальному процесі з фізики як наочний засіб для демонстрації перетворення механічної енергії хвиль в електричну.

Перед безпосереднім ознайомленням учнів із конструкцією моделі хвильової електростанції (таке ознайомлення можна провести під час вивчення теми «Закони збереження в механіці») вчитель має привернути їх увагу до аналізу самого джерела енергії – морських та річкових хвиль. Наприклад, можна розглянути фізичні основи утворення хвиль на поверхні водоймищ. Слід також указати на передумови використання хвильових енергетичних установок. Адже проблема використання енергії хвиль є особливо актуальною для тих країн, які мають відповідні гідроенергетичні ресурси. Для підготовки студентів до організації цього етапу учнівської діяльності корисними є такі завдання.

Завдання 1. Запропонувати варіанти можливого використання хвильових електростанцій на Чорному та Азовському морях, на Дніпрі.

Завдання 2. Знайти недоліки конструкції розглянутої установки.

Завдання 3. Запропонувати власний спосіб перетворення енергії хвиль в інші види енергії (наприклад, в електричну).

Характерною особливістю подібних завдань є те, що вони не мають завершеної відповіді (мають кілька розв'язків). Досвід застосування цих завдань показує, що їх із задоволенням розв'язують навіть ті студенти, що зазвичай не виявляють особливого інтересу до фізики, а тому мають відносно невисокий рівень навчальних досягнень з дисципліни. Для домашньої роботи студентам можна запропонувати таке завдання.

Завдання 4. Зробити порівняльну характеристику джерел енергії, у яких поновлювана енергія рухомої води використовується для виконання роботи (ними є енергія річок, припливів, хвиль та течій).

Додаткові творчі завдання. Студентам, які готуються до конкурсів фізико-технічного спрямування, можна запропонувати, окрім якісних, ще й кількісні задачі, пов'язані, наприклад, з визначенням деяких робочих параметрів хвильової установки, з теоретичним дослідженням її характеристик.

Слід зазначити, що за матеріалами розробки «Хвильова енергетична установка» спільно з студентами експериментальної групи створено дидактичний засіб «Пристрій для демонстрації перетворення енергії» (на який також отримано деклараційний патент України № 85622). *Формула корисної моделі:* пристрій для демонстрації перетворення енергії, що містить електрогенератор, вал та ротор, який відрізняється тим, що додатково містить муфту, підвищувальний редуктор, блок сигналізації, штангу, стійку, симетричні кронштейни, які з одного боку закріплено до стійки, а з іншого – шарнірно до штанги; кожух, підшипники, а ротор виконаний у вигляді лопатевого гвинта, лопаті якого жорстко закріплені на осях-спицях і є гнучкими та пружними.

10. *Підготовка науково-дослідних робіт.* Важливою організаційною формою навчання фізики у школі є творчі конкурси фізико-технічного спрямування (від шкільних до всеукраїнських і міжнародних). Необхідною умовою участі в більшості з них є підготовка *науково-дослідних робіт* (що мають відповідати встановленим вимогам), виступів, презентацій. Як приклад наведемо теми двох учнівських робіт, які виконані за матеріалами розглядуваної розробки: «Хвильова енергетична установка з гвинтовим перетворювачем енергії» та «Хвильова енергетична установка для електропостачання світлосигнальних навігаційних пристроїв». Участь учнів у конкурсах сприяє, окрім іншого, розширенню їх світогляду, формуванню в них уміння грамотно й чітко висловлювати думки, обґрунтовувати свою точку зору, брати участь у дискусії. Організація підготовки учнів до участі в цих заходах є важливим завданням учителя (його основна функція на цьому етапі – *організаційна та мотиваційна*). Для розв'язання цього завдання майбутній вчитель сам має набувати досвід участі в подібних заходах (у конкурсах, наукових конференціях тощо).

11. *Експертне оцінювання розробки.* Оцінювання інноваційного продукту «Хвильова енергетична установка» відбувалося шляхом його представлення співавторами на всеукраїнських і міжнародних конкурсах та виставках:

– *Міжнародний конкурс науково-технічної творчості школярів Intel ISEF–2011* (травень 2011 р., м. Лос-Анджелес, штат Каліфорнія, США). Розробка посіла *призове IV місце* в секції «Виробництво і передача енергії». Винахід представляв Еннан Умеров (10 клас, Міжводненська загальноосвітня школа I–III ступенів, с. Міжводне, Автономна Республіка Крим);

– *VIII Міжнародний Салон винаходів та нових технологій «Новий час»* (27–28 вересня 2012 р., м. Севастополь). У межах цієї виставки відбувся *VII Міжнародний етап конкурсу молодіжних інновацій та розробок «Новий час»*. Розробка-винахід «Хвильова енергетична установка з гвинтовим перетворювачем енергії» відзначена *золотою медаллю* та офіційним призом Салону «Морські технології». Винахід представляли Вадим і Владислав Тернові (студенти другого курсу Економіко-правничого коледжу ЗНУ спеціальності «Розробка програмного забезпечення», м. Запоріжжя);

– *Міжнародна Варшавська виставка-ярмарок розробок винахідників та раціоналізаторів – 2012* (жовтень 2012 р., м. Варшава, Польща). На цьому конкурсі-виставці робота також була відзначена *золотою медаллю*. Представляли роботу ті ж студенти – Вадим і Владислав Тернові;

– *Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України* (державний етап МАН 2012 р., м. Київ). Робота «Хвильова енергетична установка для електропостачання світлосигнальних навігаційних пристроїв» була відзначена *дипломом другого ступеня* на відділенні «Технічні науки» (секція «Електроніка та приладобудування»). Розробку представляв один із її співавторів – Денис Котов (учень 10 класу Василівської гімназії «Сузір'я», м. Василівка, Запорізька область).

Є підстави стверджувати, що створений інноваційний продукт «Хвильова енергетична установка» знайде своє застосування в галузі виробництва електричної енергії, а її модель може бути використана в навчальному процесі з фізики для вивчення матеріалу, пов'язаного з енергозбереженням, екологічно безпечними технологіями, розвитком альтернативної енергетики. Саме впровадження винаходу є необхідною умовою, що дозволяє називати його інноваційним продуктом. Основні функції вчителя на етапі впровадження – *організаційна та комунікаційна*.

12. *Опублікування результатів*. Зазвичай цей етап відбувається вже після того, як проведено апробацію експериментального зразка (діючої моделі) та отримано охоронний документ (патент або рішення про його видачу), що засвідчує новизну розробки. Основна функція вчителя на цьому етапі роботи – *організаційна*. Підготовка до цього етапу має важливе значення для студентів, оскільки вміння підготувати наукову статтю за результатами власних досліджень є необхідним елементом їх фахової підготовки. На початковому етапі їм можна доручати зробити аналіз літературних джерел для ознайомлення з певною проблемою; провести патентний пошук для виявлення аналогів і прототипу передбачуваного винаходу з виділенням їх недоліків; виконати креслення, рисунки тощо. На наступному етапі студентів слід навчати чіткому й логічному формулюванню фрагментів статті, робити висновки. Як показали наші спостереження, ці вміння успішно розвиваються саме в тих

студентів, які вже мали досвід оформлення заявок на патент. Зокрема, співавтори винаходу «Хвильова енергетична установка» та «Пристрій для демонстрації перетворення енергії» взяли активну участь у написанні статей.

Слід зазначити, що виокремлені нами етапи роботи над створенням інноваційного продукту є умовними. Послідовність їх реалізації на практиці теж дещо відрізняється. Залежно від конкретної розробки відрізняється й рівень безпосередньої участі учнів у кожному з цих етапів. Зрозуміло також, що далеко не всі технічні рішення можна довести до рівня відповідних патентів.

Отже, функції, що виконує вчитель у процесі організації інноваційної діяльності учнів з фізики, підпорядковані освітнім цілям і залежать від змісту конкретного етапу учнівської інноваційної діяльності. Основними функціями вчителя є: *мотиваційна* та *організаційна* – на етапах: вибору актуальної теми для майбутньої розробки; формулювання технічного завдання; *організаційна, когнітивна, дослідницька* – на етапах: пошуку ідеї розв'язання проблеми; розроблення конструкції пристрою (способу), що є розв'язком завдання; теоретичного дослідження запропонованого технічного рішення; розроблення й виготовлення діючої моделі; експериментального дослідження діючої моделі; вивчення патентоспроможності розробки та отримання охоронних документів (зокрема, патенту на корисну модель або винахід); *мотиваційна, організаційна, комунікаційна* – на етапах: апробації експериментального зразка в реальних умовах та впровадження розробленого технічного рішення в певній галузі; написання наукової роботи за результатами проведених досліджень; експертного оцінювання розробки; опублікування результатів.