

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

Кафедра фізико-математичної освіти та інформатики

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**Тема: «Екологічне виховання учнів на
уроках фізики»**

Виконав

Сорбат Андрій Володимирович,
студент 2 курсу, групи 62М-Ф
факультету природничої
і фізико-математичної освіти

Спеціальність: 014.08 Середня освіта (Фізика)

Науковий керівник:

Кандидат фізико-математичних наук, доцент
ШЕЛУДЬКО Вадим Іванович

Допущено до захисту:

« ___ » _____ 2024 року

Завідувач кафедри

Дата захисту: « ___ » _____ 2024 року

Національна оцінка _____

Кількість балів: _____ Оцінка ECTS _____

Підписи членів комісії:

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ.....	6
1.1. Основи екологічного навчання і виховання.....	6
1.2. Формування екологічних переконань.....	8
1.3. Особливості екологічного навчання в 7-8 класах.....	11
1.4. Екологізація техніки і технології.....	27
Висновки до першого розділу.....	55
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ.....	56
2.1. Висвітлення екологічних проблем на уроках фізики.....	56
2.2. Методика постановки і розв'язування задач екологічного спрямування на уроках фізики.....	76
2.3. Лабораторні роботи із використанням сонячних модулів.....	85
Висновки до другого розділу.....	98
ВИСНОВКИ.....	99
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	101

Вступ

Метою вивчення фізики в сучасній школі є розвиток особистості учня, формування загальнокультурної компетентності на основі загальнолюдських та духовних цінностей, наукового світогляду, системних знань, умінь, навичок, закладених у шкільній програмі з цих предметів. Велике значення має не лише практична спрямованість фізичної освіти, а й світоглядний потенціал, вплив на інтелектуальний, духовний і політехнічний розвиток учня, на розвиток його активної життєвої позиції, поєднання з національною історією і традиціями, що впливає на виховання школярів.

Сучасні реалії часу вимагають розширення освітніх потреб учнів при вивченні фізики та астрономії в закладі загальної середньої освіти. Головна мета освіти молоді зводиться сьогодні не лише до набуття учнями об'єму знань, умінь і навичок, визначених програмою. Вона значно ширша та глибша і полягає у забезпеченні умов для розвитку особистості з активним самостійним творчим мисленням, яка відчуватиме потребу шукати істину не лише науковими засобами, а й також із вірою в можливість духовного пізнання світу.

Характер і масштаби негативного впливу результатів науково-технічної діяльності людини на навколишнє середовище є достатньо відомими і обговорюються вже не одне десятиліття. Проте в останній час вони стали настільки глобальними і загостреними, що вже ні в кого не викликає сумніву необхідність екологічного виховання як одного з обов'язкових елементів загальної середньої освіти.

На сьогодні, в умовах загострення екологічної кризи для людства, потреба у постійному творчому розпізнаванні, постановці і розв'язуванні як очевидних, так і неймовірно складних і прихованих екологічних проблем на уроках фізики стрімко зростає (проблеми екологічної безпеки і відповідних впливів для життєдіяльності людини; зниження техногенного навантаження на природу і людину; адаптація людини в кризових екологічних умовах, зокрема після техногенних катастроф, наприклад, на

Чорнобильській АЕС та ін.).

В наш час виявляється об'єктивна необхідність всебічного удосконалення і розвитку екологічного навчання і виховання людей, формування в них екологічного мислення. Людина все активніше втручається в природні процеси, і охорона навколишнього середовища є однією з найважливіших і актуальніших проблем. Таким чином, поліпшення екологічного становища в країні в цілому і в окремих її регіонах сприймається сьогодні як загальнонародна справа.

Екологічні знання складають сьогодні невід'ємну і важливу компоненту основ фізики та інших природничих наук, які вивчаються в сучасному закладі загальної середньої освіти; на їхній базі формується екологічна культура підрастаючого покоління, яка передбачає, зокрема, оволодіння системою знань про фізико-технічні та технологічні аспекти підтримання рівноваги в природі, про способи запобігання її порушенню.

За умов науково-технічного процесу це забезпечує правильний вибір напряму розвитку виробничої діяльності людського суспільства, вибору, в якому будуть приймати участь випускники школи, тобто служить важливим аспектом підготовки молоді до життя та праці. Ця підготовка буде тим ефективнішою, якщо вже в стінах школи учні набудуть практичні навички по вивченню природи, вибору раціонального використання природних ресурсів та методів охорони навколишнього середовища, що дозволить досягти реалізації в екологічній освіті принципу політехнізму.

Проблема екологічного виховання учнів у процесі вивчення фізики досліджувалася у роботах Коробова І. В. [29], Куриленко Н. В. [61], Шарко В.Д. [63], Каленик В. М. [26], Павленка І.Г. [51], Гузь В.В. [17], Васенок Н. [7], Крохіної Н.П. [33], Органістої Т.В. [50] та ін.

Актуальність теми. Необхідно визнати актуальність і важливість підготовки учнів у процесі вивчення фізики до ознайомлення з фізичними аспектами сучасних екологічних проблем. Відповідні ціннісні орієнтації, знання, вміння і навички старшокласників є важливим засобом

формування їх екологічного мислення, компетентності та екологічної культури.

Актуальність проблеми екологічного виховання зумовлена також необхідністю мати неправильне уявлення про невичерпність природних багатств, подолати споживацький підхід до природи, виховати відповідальність у кожного за свою землю перед майбутніми поколіннями.

Мета роботи - розробити, теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити методику екологічного виховання учнів у процесі вивчення фізики в загальноосвітній школі.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

- проаналізувати стан розробленості проблеми екологічного виховання у процесі вивчення фізики у педагогічній теорії і практиці;
- теоретично обґрунтувати і розробити методику екологічного виховання на уроках з фізики в загальноосвітній школі;
- підготувати методичні розробки, демонстраційні експерименти, фізичні задачі екологічного змісту і лабораторні роботи, що сприятимуть ефективному формуванню екологічної компетентності учнів.

Об'єкт дослідження - навчально-виховний процес з фізики у загальноосвітній школі.

Предмет дослідження: методика формування екологічної компетентності учнів у процесі вивчення фізики в умовах загальноосвітнього навчального закладу.

- Для розв'язання поставлених завдань використовувалися наступні **методи дослідження**:

- **теоретичні:** аналіз програм, підручників, публікацій, аналіз, синтез, порівняння теоретичних положень, викладених у педагогічній та методичній літературі з метою вивчення проблеми дослідження;
- **емпіричні:** проведення фізичних експериментів, технічне моделювання; опитування та анкетування учнів, експериментальна перевірка ефективності розробленої методики.

Розділ 1. Теоретичні основи екологічного виховання учнів у процесі вивчення фізики

Ядро системи екологічної освіти та виховання школярів складають чотири взаємопов'язані компоненти: пізнавальний, ціннісний, нормативний та дієвий. Останній тісно пов'язаний з науково-технічною творчістю молоді. Залучення молоді до винахідницької та раціоналізаторської діяльності по екологізації техніки та технології дозволяє долучити їх до участі в розвитку принципово нового напрямку науково-технічного прогресу, що надзвичайно важливе для їхнього майбутнього [48].

Економія енергії, раціональне самообмеження споживання ресурсів, підвищення енергоефективності, використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії будуть життєво важливими напрямками створення екологічних енергетичних інфраструктур у майбутньому, тому у першому розділі ми розглянемо найважливіші аспекти екологізації техніки і технологій, що пов'язані з досягненнями сучасної фізики [49].

1.1. Основи екологічного навчання і виховання

Структура екологічного навчання і виховання

Науково-технічна революція поставила людство перед такими глобальними екологічними проблемами, як забруднення навколишнього середовища, повітряного басейну й океанів, виснаження природних ресурсів та руйнування природних комплексів.

Розв'язати екологічну проблему, зберегти природу для нащадків під силу лише людям з високим рівнем екологічної культури і почуттям відповідальності [51].

За сучасним визначенням екологічне виховання — *це система виховних заходів, спрямованих на формування у членів суспільства екологічної культури, гуманності, науково обгрунтованого ставлення до природи як до вищої національної і загальнолюдської цінності* [47].

Під **екологічними вміннями**, як і вміннями взагалі, в педагогіці розуміють *готовність людини до певних дій або операцій відповідно до*

поставленої мети на основі знань і навичок.

Тому до основних першорядних вмінь та навичок ми відносимо:

- оцінювати стан найближчого навколишнього середовища;
- правильно поводитися в конкретній ситуації;
- захищати навколишнє середовище від забруднень і руйнувань;
- пропагувати сучасні методи вирішення проблем екології та охорони

природи.

Кінцевою метою екологічного виховання є природоохоронна діяльність людини.

Мотивація екологічного навчання

Гуманістичні мотиви охорони природи виникають разом з почуттям жалю і співчуття до представників живого світу і спонукають людину до дій з метою допомоги живим істотам. За словами В.О.Сухомлинського, добрі почуття в дитині утверджуються одночасно з пізнанням світу.

Пізнавальні мотиви охорони природи пов'язані з мотивами інтересу і спонукають людину до дій з метою пізнання процесів, що відбуваються в природі.

Патріотичні мотиви охорони природи виникають тоді, коли людиною керують почуття єдності з Батьківщиною, відповідальності за її майбутнє.

Естетичні мотиви охорони природи пов'язані з почуттям прекрасного. Краса природи, за словами В.О.Сухомлинського, — це одне з джерел, що живить доброту, сердечність і любов.

Санітарно-гігієнічні мотиви охорони природи пов'язані з відповідними реакціями людей на порушення умов їх існування, на збільшення кількості шкідливих речовин і подразників у навколишньому середовищі.

Економічні мотиви охорони природи в процесі навчання забезпечують підготовку до життя покоління, здатного економити в усьому, небайдужого до марнотратства, покоління, здатного

реконструювати сучасне народне господарство на базі нарощування паливно-сировинних ресурсів.

1.2 Формування екологічних переконань

Теоретичний рівень пізнавальної діяльності учнів у процесі екологічного навчання є необхідною умовою перетворення знань на переконання. Щоб теоретичні знання перетворилися на переконання, вони мають пройти шлях від свідомості до переживання і навпаки. А переживання неможливі без емоцій, тому пояснення екологічного матеріалу має спиратися на здатність до емоційного сприйняття його дітьми.

Щоб знання стали переконаннями, вони мають бути особистісно значимими для учнів. Це є друга умова формування екологічних переконань. Третьою умовою є забезпечення творчого рівня пізнавальної активності.

Основні вимоги до підбору матеріалу для екологічного навчання і виховання

Значна кількість джерел різноманітної екологічної й природоохоронної інформації потребує від учителя вміння ретельно підходити до її відбору. Визначну роль у цьому мають відігравати як загальні вимоги до процесу навчання фізики, так і конкретні принципи екологічного виховання учнів [26].

Урахування загальних вимог до процесу навчання, принципів екологічного виховання, а також умов формування природоохоронних переконань дає змогу сформулювати основні принципи відбору екологічної інформації [27].

1. Матеріал екологічної спрямованості має бути органічно пов'язаний з навчальною програмою вивчення фізики в середній школі та сприяти кращому засвоєнню програмного матеріалу.

2. Зміст екологічної інформації має відповідати віковим особливостям

розвитку учнів і рівню сформованості їхніх фізичних знань, а тому значна роль в реалізації цього принципу належить опорним міжпредметним зв'язкам.

3. Екологічні повідомлення мають бути особистісно значимими для кожного учня. Для цього треба, щоб конкретна інформація:

а) несла певний емоційний потенціал, тобто була джерелом позитивних і негативних емоцій;

б) містила елемент новизни, тобто характеризувала ту чи іншу екологічну ідею з різних боків;

в) мала практичну цінність.

4 Зміст екологічної інформації має забезпечувати повноцінний розвиток мотиваційної сфери природоохоронної діяльності учнів і висвітлювати всі аспекти екологічних проблем (патріотичні, пізнавальні, санітарно-гігієнічні, гуманістичні, економічні та естетичні).

5. Екологічний матеріал має передбачати можливість реалізації його взаємозв'язку з краєзнавчим, національним і глобальним підходами до розкриття екологічних проблем.

6. Повідомлення екологічного характеру мають передбачати можливість їх узагальнення і підведення до загальних висновків (ідей) екологічного чи природоохоронного характеру.

7. Обсяг екологічної інформації має бути достатнім для висвітлення основних екологічних проблем:

- проблеми забруднення атмосфери, гідросфери і літосфери;
- проблеми пошуків засобів захисту природного середовища від забруднень;

- проблеми раціонального використання природних ресурсів (корисних копалин, прісної води, вичерпних джерел енергії, харчових ресурсів);

- проблеми використання нетрадиційних джерел енергії (сонячного випромінювання, внутрішньої енергії Землі, енергії вітру тощо).

8. Екологічна інформація повинна мати такий зміст, який передбачав би можливість його методичної обробки, тобто втілення в такі форми, які характерні для процесу викладання фізики [62].

Дотримання цих принципів дає змогу добирати до уроків фізики додатковий матеріал екологічної спрямованості, здатний збагатити учнів екологічними знаннями і сформувані на їх основі природоохоронні переконання.

Одне з головних місць в екологічному вихованні учнів посідає формування в них екологічних умінь і навичок.

Виробленню вміння оцінювати стан навколишнього середовища сприяє залучення учнів до виконання вправ на:

- знаходження значень фізичних величин у довідниках, за формулами і показами приладів;
- розв'язування фізичних задач і аналіз знайдених результатів [55].

Виробленню вміння правильно поводитися в конкретній ситуації передують знання правил поведінки людини в природі та вміння робити потрібні розрахунки, аналізувати їх, робити відповідні висновки. Серед методів навчання, що сприяють розвитку цих умінь, можна виділити роботу з додатковою літературою, складання і розв'язування задач, виконання домашніх дослідів і спостережень.

Формуванню умінь передбачати і попереджати негативні дії людей, а також пропагувати природоохоронні ідеї сприяють уроки-семінари, навчальні конференції, дискусії, узагальнюючі уроки проблемного характеру. Невід'ємною частиною процесу навчання взагалі й екологічного зокрема є зворотний зв'язок між учнем і вчителем. Добір методів екологічного навчання на уроках фізики має передбачати контроль і корекцію засвоєних учнями елементів екологічних знань [30].

Важливою умовою розвитку інтересу учнів до екологічних проблем є ставлення до них учителя. Щоб пробуджувати в дітей інтерес до

природоохоронної справи, учитель сам має бути переконаним у необхідності бережливого ставлення до природи, розглядати виховання в учнів екологічних переконань як свій громадський обов'язок.

1.3 Особливості екологічного навчання в 7-8-х класах

Процес екологічної освіти в 7—8-х класах має характерні особливості. а) є логічним продовженням екологічної освіти в попередніх класах з природознавства, ботаніки і фізичної географії;

б) будується на тих фізичних знаннях, які здобувають учні з інших предметів;

в) враховує обмеженість природничих знань.

Методичні рекомендації щодо організації процесу екологічної освіти зводяться до наступних:

1). Засвоєння екологічних знань у 7—8-х класах має проводитися на якісному рівні. Це пов'язано з тим, що в більшості випадків вивчення програмного фізичного матеріалу характеризується якісним підходом до розгляду природних явищ і законів;

2). Специфіка сприйняття навчального матеріалу, зумовлена відсутністю в учнів життєвого досвіду, потребує максимального унаочнення матеріалу;

3). Процес засвоєння екологічних знань має спиратися на попередні фізичні й екологічні знання з курсів природознавства, фізичної географії, ботаніки і потребує широкого застосування міжпредметних зв'язків.

Пояснюючи у 7 класі учням тему: «Безладний рух атомів і молекул. Дифузія», розкриваємо механізм поширення забруднюючих речовин в атмосфері, гідросфері, літосфері.

Узагальнюючи відповіді учнів, інформуємо, що одним із сучасних засобів відведення в атмосферу продуктів згоряння ТЕС та інших промислових підприємств є випускання їх через високі труби (висотою до

100... 150 м).

При цьому пропонуємо дітям аргументувати свою точку зору при відповіді на таке запитання: «Чи можна стверджувати, що забруднення атмосфери в таких випадках не відбувається?»

Розповідаючи учням про роль дифузії у процесах харчування і дихання живих істот, пропонуємо в домашніх групах виконати такі дослідження і спостереження та підготувати свої висновки щодо таких ситуацій:

1. У прозору посудину налито воду. Медичною піпеткою біля поверхні води випускають краплю чорнила чи туші. Спостерігайте за поширенням забарвленої речовини у воді. Поясніть це явище.

2. Проведіть спостереження за явищем дифузії в повітрі. Наведіть приклади.

При поясненні у 7 класі теми: «Швидкість. Одиниці швидкості. Рівномірний рух. Графічне зображення рівномірного руху», на закріплення формул, що вивели при вивченні даної теми перед учнями формулюємо задачу: «Скількох людей позбавляє кисню автомобіль, що протягом 4 год рухається із швидкістю 90 км/год? (Добову норму кисню однієї людини він споживає на ділянці шляху 2,5 см).

Після розв'язування даної задачі діти усвідомлюють яку проблему створюють автомобілі для навколишнього середовища. На тому ж уроці пропонуємо дітям поміркувати над проблемами, які створюють всі види транспорту, а саме: забруднюють шкідливими домішками атмосферу, споживають із неї кисень, адже це дає змогу учням зрозуміти причини зміни складу атмосферного повітря [52].

Учням пропонується висловити власну точку зору на актуальні питання:

1. Як пояснити, що дерева, які чутливі до дії сірчистого газу, гинуть на відстані кількох кілометрів від хімічних підприємств, які викидають цей газ в атмосферу?

2. Чому речовини, які потрапляють у річку разом з відпрацьованими водами, можна зустріти за кілька сотень вище течії?
3. Як страждають рослини від пересичення фунту добривами?
4. Чому більш небезпечним вважається розливання нафти в теплих морях, ніж в Арктиці?
5. Як впливає температура повітря на поширення диму та інших шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу від промислових підприємств? [25].

В процесі аналізу відповідей однокласників, діти розширюють свої знання про види речовин, які забруднюють повітря і воду, і являють загрозу живій природі і навколишньому середовищу.

Використовуючи знання з географії і з ботаніки про роль повітря в житті рослин, надаю можливість передбачити зв'язок між даним антропогенним фактором і живою природою. В ході обговорення діти наголошують на необхідності контролю за станом повітря і очищення його від шкідливих домішок.

При вивченні у 8 класі теми: «Сила струму та її вимірювання. Амперметр» доцільно ознайомити дітей з проблемою впливу середовища на здоров'я людини: про вплив електричних струмів на організм людини, її самопочуття та застосування електричних струмів у медицині. Ознайомившись з цікавою інформацією про те, що тіло людини є провідником струму, але не всякий струм небезпечний для неї, діти приходять до висновку, що безпечним для людини вважається струм, який виникає в тілі і дорівнює 1 мА; струм силою 100 мА призводить до серйозних уражень організму. Безпечні за значенням струми знайшли широке застосування в медицині. Пропонуємо учням вдома підготувати повідомлення: «Про застосування електричних струмів в медицині».

Зокрема, при вивченні у 7 класі теми: «Фізика - наука про Природу. Творці фізики. Внесок вчених України у розвиток фізики. Зв'язок фізики з іншими науками, технікою» розповідаємо учням про явища, які вивчає

фізика, звергаємо увагу дітей на практичне значення цієї науки для розуміння явищ неживої і живої природи. На конкретних прикладах показуємо застосування фізичних знань для пояснення умов життя і будови живих організмів (плавання риб, політ птахів). Підводимо до розуміння необхідності уточнення цілей наук про природу, яке полягає в тому, що сьогодні, у зв'язку з погіршенням умов життя вже недостатньо відкрити закони і використати їх для потреб людини. Учні переконуються в тому, що сьогодні дуже важливо передбачити, щоб ці застосування не викликали негативних наслідків для природи. Знайомлячись з прикладами застосування фізичних законів у вирішенні природоохоронних проблем, а саме: опріснення води, методи очищення повітря, раціональне використання природних ресурсів, нетрадиційних джерел енергії, вони усвідомлюють важливість цієї справи.

При вивченні у 8 класі теми «Теплота згоряння палива» діти отримують завдання висловити власну точку зору щодо екологічних проблем:

- 1) Які екологічні проблеми, пов'язані з добуванням, переробкою і використанням палива?
- 2) Який вид палива при спалюванні доцільно використовувати, для зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу?

У 7 класі у процесі вивчення теми «Гідравлічна машина і гідравлічний прес», обговорюємо з учнями питання переробки лому і макулатури - як приклад раціонального використання природних ресурсів і засіб їх збереження. Як наслідок дискусії, діти запропонували свої шляхи з організації збирання вторинної сировини.

У 8 класі при вивченні питання «Обчислення теплоти, яка надана тілу під час нагрівання», учні ознайомились із застосуванням в побуті нетрадиційних джерел енергії, і прийшли до висновку, що розробка і впровадження таких проектів дає змогу економити енергетичні паливні ресурси.

У 8 класі при вивченні теми «Робота електричного струму» ознайомлюємо з проблемою економії електроенергії в побуті, учням пропонуємо розв'язати задачу:

«В електричній лампочці при напрузі 220 В проходить струм 0,5 А. Підрахуйте, скільки витратиться за час вашого перебування в школі, якщо ви забули вимкнути таку лампочку вдома. Виразіть знайдений результат у кіловат-годинах.

У 7 класі при вивченні теми «Інерція в побуті й техніці», учні знайомляться з проблемою забруднення атмосфери та фізичними методами її очищення.

З курсів природознавства і фізичної географії учні знають, що існують методи очищення повітря від отруйних речовин. Слухаючи розповідь вчителя, учні складають схему пристрою очищення повітря.

Під час вивчення у 8 класі теми «Теплові двигуни», учні у процесі дискусії обговорюють необхідність запобігання негативному впливові теплових машин на природу. У процесі обговорення виділяють необхідність:

- а) використання вискоефективного палива, а можливо й заміни існуючого палива на екологічно чистіше;
- б) забезпечення сприятливих умов для згорання паливних сумішей реконструкцією старих і створенням нових двигунів;
- в) удосконалення системи управління міським транспортом;
- г) створення сприятливого беззупинного руху машин по дорогах.

Учням пропонується розробити рекомендації для удосконалення теплових двигунів [52].

У 7 класі під час закріплення теми «Умови плавання тіл», розглядаємо з учнями принцип роботи відстійників і пропонуємо розв'язати таку задачу:

Користуючись таблицями густин твердих тіл і рідин, визначте, як поводитимуться у воді нафта, поліетилен, дерево, металевий брухт.

Після обґрунтованих учнями відповідей на поставлену задачу методом «відкритий мікрофон», з'ясуємо причини забруднення Світового океану нафтою, яке останнім часом набуває катастрофічних розмірів і призводить до загибелі великої кількості морських птахів і ссавців.

Аналізуючи завчасно підготовлені міні-дослідження однокласників діти усвідомлюють, що сьогодні гострою є екологічна проблема гідросфери, а саме очищення води від нафтопродуктів та інших шкідливих домішок [53].

З'ясувати, чи можна не застосовувати умови плавання тіл при конструюванні пристроїв для очищення промислових вод? Яким чином це зробити?

Обговорюючи виконаний проект учнями, аналізуємо принцип, на якому ґрунтується дія очисних обладнань двох типів: відстійників і нафтопасток, адже вони дають змогу виділити із стічних вод важкі металеві домішки і легкі органічні суспензії. Констатую увагу на те, що ефект очищення таким способом від суспензій становить 50 - 60 %, від нафтопродуктів становить 60-70 %.

До уроку узагальнення і закріплення у 8 класі теми «Теплові двигуни», учні отримують завдання:

«Дослідити, який негативний вплив чинять теплові двигуни на природу».

Підводячи підсумки дослідження, ставимо перед учнями завдання: *«Написати рекомендації щодо зменшення негативного впливу теплових двигунів на природу».*

Екологічне навчання і виховання учнів на другому ступені вивчення фізики

Першорядними завданнями є навчити дітей:

- ❖ оцінювати стан найближчого навколишнього середовища;
- ❖ правильно поводитися в конкретній ситуації;

- ❖ захищати навколишнє середовище від забруднень і руйнувань;
- ❖ пропагувати сучасні методи вирішення проблем екології та охорони природи.

Здійснюючи екологічне навчання і виховання у старших класах, слід враховувати:

- а) більш високий рівень розвитку мислення учнів цих класів;
- б) значний життєвий досвід;
- в) наявність певного рівня сформованості екологічних знань;
- г) зміни мотивації навчання, в яких переважає потреба у самовизначенні й пошуку професії;
- д) усвідомлення суспільних вимог і прагнення виконати свій громадський обов'язок, інтерес до всіх форм самоосвіти, перехід від перспективних цілей до реальних.

Вимоги до організації екологічного навчання і виховання у старших класах зводяться до:

- а) врахування екологічних знань, що їх вже набули учні;
- б) розширення і поглиблення знань з екології та охорони природи;
- в) підвищення теоретичного рівня викладання матеріалу;
- г) залучення учнів до самостійної діяльності;
- д) використання природоохоронного матеріалу, пов'язаного з обраними професіями;
- е) використання екологічного матеріалу, що потребує громадської оцінки [38].

В системі роботи вчителя фізики потрібно активно використовувати сучасні інтерактивні і перевірені досвідом проблемно-пошукові методи, зокрема, наступні методи і форми діяльності:

- ✓ передбачення результатів чи наслідків дії екологічних факторів;
- ✓ планування і проведення дослідження (самостійно та в групах);

- ✓ пояснення певних ситуацій;
- ✓ вибору раціонального засобу застосування природних ресурсів;
- ✓ повідомлення;
- ✓ складання правил;
- ✓ написання творів-роздумів;
- ✓ передбачення можливих наслідків своєї діяльності чи діяльності інших людей;
- ✓ роботи з книжкою та додатковою інформацією;
- ✓ індивідуальні спостереження та експерименти;
- ✓ підготовка рефератів та повідомлень;
- ✓ міні-дослідження;
- ✓ складання та розв'язування фізичних задач на основі фактичного матеріалу екологічного чи природоохоронного змісту;
- ✓ виконання завдань дослідницького характеру; перегляд відеофільмів та їх фрагментів [4].

Життя людини було б похмурим та обмеженим, якби в ньому не було незгасимої спраги пізнання, бажання сьогодні знати більше, ніж учора. Як казав В. А. Сухомлинський: *«І саме у глибині людської істоти є невикорінна потреба почувати себе відкривачем, дослідником природи і самого себе».*

Для того, щоб стимулювати зацікавленість, пропонуємо провести власне дослідження, або дослідження в ігрових, упродовж якого учні самі вирішують основні питання і завдання, які може розв'язати фізика. Після обговорення в групах діти аргументовано захищають свої думки.

Таким чином діти самі приходять до висновку, що жодна з наук не може посперечатися із фізикою в ефективності, і вивченню фізики варто приділити особливу увагу, бо цей предмет має широкий діапазон використання знань.

Наведемо конкретні приклади.

Специфіка знань, умінь і навичок, які набувають учні в процесі вивчення фізики, наповнює певним змістом і загальні екологічні вміння, які можуть бути сформовані на уроках фізики, а тому до основних умінь і навичок природоохоронної діяльності, які можна сформулювати в учнів під час навчання їх у школі.

Так, у процесі вивчення теми «Закон Ома для ділянки кола», учні готують випереджувальні завдання у вигляді повідомлень з конкретної теми «Дія електричного струму на організм людини». Ознайомившись із цим повідомленням, учні отримують завдання скласти правила безпечної поведінки в електробезпечних ситуаціях.

У процесі вивчення у 9 класі теми «Кінетична енергія» перед учнями ставимо завдання: «Оцінити запаси енергетичних ресурсів, виходячи з характерних особливостей даного виду енергії та існування її джерел у природі» [54].

Під час вивчення в 11 класі матеріалу про звукові хвилі можна обговорити такі запитання:

1) Які звуки для людини найбільш небезпечні? Чому штучний шум (наприклад, шум працюючих машин) справляє негативну дію на живий організм, а природні звуки (шум дощу, шелест листя) діють на нього благотворно? *(Відповідь. Наукові дослідження показали, що усі природні шуми мають однакові частоти порядку 1000 Гц. Вони належать до зони найкращого сприйняття для слухового апарата. Цим пояснюється зумовлене ними приємне почуття заспокоєння і рівноваги.)*

2) Що можете зробити ви для розв'язання проблеми послаблення міського шуму? *(Відповідь. Наприклад, стежити за тим, щоб вдома не звучали надто гучно радіоприймачі, телевізори, програвачі, розмовляти вдома, на вулиці, у школі, транспорті тихо; висаджувати дерева і кущі. Адже правильно посаджені зелені насадження можуть значно послабити міський шум: літом його «розсіює і поглинає» листя, взимку — сніг на*

гілках).

3) Шум - ворог, чи він може приносити користь? *(Відповідь. Відомо, що ультразвукові хвилі «шумового» типу здатні розсіювати і осаджувати пил. Ця властивість застосовується, зокрема, для очищення повітря в заводських цехах. Якщо частинки речовини малі, то вплив ультразвуку буде зворотним. Діючи ультразвуком у приміщенні, заповненому димом, можна швидко повністю очистити повітря. Виявляється, що під дією ультразвуку частинки диму злипаються (це явище називається коагуляцією), стають в десятки і сотні разів важчими і осідають на підлогу.)*

Також зазначаємо, що все живе в природі почуває себе нормально в тиші чи мелодичних приємних звуках. Наводимо факти, на основі яких діти роблять висновок, що в місцях надмірного шуму і гуркоту не проживають ані птахи, ані звірі. Шум, гуркіт, скреготіння не лише шкідливо діють на слух, а й спричиняють гіпертонічні, серцево-судинні та інші тяжкі захворювання.

Пропоную поміркувати як в повсякденному житті зменшити шумові явища, турбуючись про здоров'я оточуючих. В ході обговорення через метод «Відкритий мікрофон», учні висловлюють думки про можливість використання віброгасників, різноманітних шумопоглиначів, підручних засобів та спеціальних приладів, а також заміну металевих деталей пластмасовими.

В 11 класі при вивченні теми «Енергетика і екологія», ставимо перед дітьми завдання з'ясувати, яка електростанція є найбільш економічною та екологічною? Пропонуємо учням, використовуючи активні методи навчання, зокрема метод «дерево рішень» та «ажурна пилка», сформулювати власну точку зору [2, 3].

В 11 класі при вивченні теми «Поняття про телебачення», у процесі дискусії школярі розглядають питання про негативний вплив телевізорів на людський організм та психіку телеглядачів, після чого учні отримують

завдання скласти рекомендації при перегляді передач.

При вивченні в 10 класі феромагнітних речовин, учням пропонуємо розглянути питання про можливі засоби очищення повітря від металічних домішок, продумати шляхи і можливі методи очищення повітря.

Під час вивчення несамостійного й самостійного розрядів у газах у 10 класі разом з учнями – лаборантами розповідаємо про принцип дії електрофільтра для вловлювання шкідливих димових газів, які викидають в атмосферу заводи, фабрики, теплові електростанції. Акцентуємо увагу дітей і пояснюємо для чого використовується електрофільтр, його будову, після чого діти самостійно з'ясовують принцип його дії.

При вивченні теми «Електричний струм у напівпровідниках» в 10 класі, учням пропонується поміркувати над проектом можливої установки для контролю за станом повітря на залізобетонних та цегельних заводах [56].

Таким чином, можна виділити чимало тем з фізики з екологічним змістом.

Саме розвиток в учнів вміння оцінювати стан навколишнього середовища в процесі вивчення фізики передбачає наявність у них знань про фізичні показники нормальних природних умов життя і вмінь вимірювати або знаходити за таблицями значення фізичних характеристик середовища як у нормальних умовах, так і в умовах дії антропогенних факторів; порівнювати ці характеристики і робити певні висновки, щодо можливих реакцій на них живих організмів.

Важливим умінням є вміння оцінювати стан природних ресурсів, яке ґрунтується на знаннях про запаси ресурсів у природі і ступінь їх споживання людиною [35; 36; 37].

Формування вміння правильно поводитись в конкретній ситуації в процесі вивчення фізики пов'язано насамперед зі свідомим додержанням правил витрачання води, газу, енергії, визначенням розумних потреб їх споживання. Процес розвитку цих вмінь спирається на розвиток таких

практичних умінь з фізики, як уміння користуватися побутовими приладами і робити вимірювання за допомогою фізичних приладів, здійснювати математичну обробку здобутих результатів і розв'язувати різні типи фізичних задач, уміння спостерігати, аналізувати і робити висновки.

Реальне значення в житті має вміння захистити навколишнє середовище від забруднення і руйнування. У процесі вивчення фізики ці вміння успішно розвиваються у дітей під час роботи з вимірювальними приладами, виконання завдань на конструювання приладів або пристроїв для контролю за станом навколишнього середовища, а також установок для очищення води і повітря від різноманітних забруднень.

Метод проектів в екологічному вихованні на уроках фізики

У процесі вивчення екологічних питань на уроках фізики досить ефективним є метод проектів. Наведемо приклад учнівського проекту з теми «Енергозбереження у побуті».

Учнівський проект: Енергозбереження в побуті.

Поради до економії енергії

1. Не викидайте гроші у вікно

Вікно, яке годинами залишається відкритим, навряд чи забезпечить Вам значний приплив свіжого повітря, але великий рахунок за опалення воно забезпечить напевно. Краще провітрювати частіше, але при цьому відкривати вікно широко й усього на кілька хвилин. І на цей час відключати термостатний вентиль на радіаторі опалення.

2. Сучасний опалювальний котел - кращий спосіб заощаджувати енергію

Тому що він дуже добре «переробляє сировину» і особливо ощадливо використовує дорогоцінну енергію. Сучасний низькотемпературний або конденсаторний котел використовує приблизно на 40 відсотків менше енергії, ніж і» застаріла опалювальна техніка.

3. Не перешкоджайте шлях теплу

Не облицьовані батареї опалення не завжди гарні на вигляд, зате це гарантія того, що тепло буде безперешкодно поширюватися в приміщенні. Довгі штори, радіаторні екрани, невдало розставлені меблі, стійки для сушіння білизни перед батареями можуть поглинути до 20 відсотків тепла.

4. Не перегрівайте квартиру

Деякі люди люблять пекуче натоплені квартири, а потім дивуються більшим рахункам за опалення. Завжди пам'ятайте: кожний додатковий градус температури в приміщенні обійдеться приблизно в 6 відсотків додаткових витрат на енергію.

5. Опалюйте свою квартиру, а не котельню

Треба дуже добре - меж досконалості тут немає - термоізолювати опалювальний котел, водонагрівач, труби опалення й гарячого водопостачання, тому що в остаточному підсумку Вам потрібна тепла квартира, а не теплий підвал.

6. Не випускайте тепло

На ніч опускайте жалюзі, закривайте штори, щоб зменшити втрати тепла через вікна. Термоізолюйте ніші для опалювальних батарей і розмістіть в них відбивну срібну фольгу.

Завдяки цьому можна заощадити до 4 відсотків витрат на опалення.

7. Сучасний опалювальний регулятор регулює й Ваші витрати на опалення

Установка сучасної системи регулювання опалення з автоматичним зниженням температури по ночах обходиться недорого, однак вона допоможе Вам заощадити багато грошей і енергії. Термостатні вентиля тепер повинні в обов'язковому порядку встановлюватися й у старих системах опалення.

8. Більше світла з меншими витратами енергії

Енергозберігаючі лампи споживають енергії приблизно на 80 відсотків менше, ніж традиційні лампи накаливання, а служать в 8-10 разів довше.

9. Коли варите й печете, зменшуйте інтенсивність полум'я

Якщо діаметри каструлі й конфорки збігаються, то тепло використовується оптимально. В «ощадливих» каструль рівне дно й припасована кришка.

10. Використовуйте залишкове тепло конфорки й духовки

Готуйте з невеликою кількістю рідини в закритій каструлі! Для готування страв, що вимагають на це багато часу, користуйтеся скороваркою. Плита й холодильник або морозильник - погані сусіди! Через тепловіддачу плити холодильник агрегат споживає більше енергії.

11. Маленькі спеціальні прилади можуть надати більшу допомогу в енергозбереженні

Одна кавова машина, наприклад, готує улюблений гарячий підбадьорливий напій набагато економічніше, ніж добра стара каструля. І інші спеціальні прилади, наприклад, яйцеварка або тостер в більшості випадків економлять дорогоцінну енергію.

12. Охолоджуйте з розумом

Установлюйте морозильний агрегат у прохолодному, добре провітрюваному приміщенні й розморожуйте його не рідше одного разу на рік.

Температура заморозки в -18°C є цілком достатньою. Морозильний відсік варто відкривати лише ненадовго й поміщати туди тільки добре охолоджені продукти.

13. Розумні господарки й господарі виконують прання, пам'ятаючи про збереження енергії

Використовуйте ємність пральної машини оптимально й виконуйте прання злегка забруднених речей при низькій температурі й без попереднього прання.

14. Мудрі господарі регулярно запрошують фахівців з техобслуговування водонагрівачів

Завдяки цьому заощаджується енергія й збільшується термін служби

техніки.

15. Не дозволяйте гарячій воді постійно циркулювати

Циркуляційний насос із реле часу скорочує втрати тепла й зменшує вартість електроенергії, що споживається насосом.

16. Регулярне техобслуговування системи опалення є рентабельним

Це відбувається завдяки майже 4-процентній економії енергії, тому що добре налагоджена опалювальна техніка споживає менше енергії. Регулярне технічне обслуговування підвищить також експлуатаційну надійність Вашої системи й зменшить імовірність неполадок.

17. Приймати не ванну, а душ - такий девіз усіх, хто заощаджує енергію

Чи знаєте Ви, що витрати енергії на прийняття ванни приблизно в три рази вище, ніж на прийняття душу? Родина з 4 чоловік зможе заощаджувати на вартості енергії й води, якщо замість ванни буде приймати душ.

18. Одноважільний змішувач забезпечує постійну температуру води й низькі енерговитрати

Одноважільний змішувач, як і термостатний змішувач вносять свій внесок у справу ощадливого використання енергії. Вони заощаджують значну кількість гарячої води, що інакше виливалася б без усякої користі!

На нашу думку, задачі шкільного збірника, дидактичних матеріалів з фізики повинні доповнюватися творчими завданнями на їх самостійне складання учнями, моделювання відповідних процесів у природі, екологічних експертиз і проектів і т.п., що в більш повній мірі відповідатиме завданням формування екологічного мислення. При цьому цілепокладаючий і цілеутворюючий екологічний характер задач і завдань робить їх «наскрізними» для таких завдань.

Такі завдання у вигляді міні-проектів, з погляду на їх інтегративний і міжпредметний характер, доцільно також реалізувати у формі виконання

творчих учнівських проєктів. Основою для складання задач і задань з екологічним змістом, як правило, є безпосередньо реальні життєві ситуації і екологічні проблеми. Наприклад, екологічна ситуація із забрудненням повітря на міських вулицях може стати предметом розгляду після вивчення теми «Теплові двигуни» у 10 класі, після чого будуть з'ясовані як комплекс причин цієї екологічної проблеми, так і можливі шляхи її розв'язання.

Наведемо приклад навчальної задачі комплексного характеру з екологічним змістом, у постановці і розв'язанні яких брали учні старшокласники в процесі роботи над навчальним проєктом, а консультантами були вчителі предметів природничо-наукового циклу [24; 42].

Чому збільшення викидів так званих “парникових” газів (метан, вуглекислий газ та деякі інші) у атмосферу Землі може привести до глобального потепління клімату? Поясніть чому згадані гази мають дістати назву «парникових»? (10 клас. Фізика. Географія. Хімія.). Відповідь: «Парникові гази» пропускають сонячне випромінювання до поверхні Землі, що призводить до її нагрівання, і затримують інфрачервоне випромінювання. За аналогією дії прозорих матеріалів, що використовуються у парниках. Для моделювання може бути проведений дослід: закрити пластикову пляшку у горизонтальному стані з невеликою кількістю води залишити на сонячному місці. Через кілька хвилин на незмоченій внутрішній поверхні пляшки з'явиться роса, що свідчить про «потепління» всередині пляшки [50; 63; 64].

Великі можливості для організації такої діяльності учнів дає позакласна робота з фізики і насамперед гурткова. Велике значення для позитивного розвитку екологічних проблем має залучення до активної природоохоронної діяльності широких мас населення. Отже значне місце в екологічних умінь посідають уміння і навички пропаганди сучасних проблем екології та охорони природи. До цих вмінь з пропаганди

екологічних знань входять уміння цікаво та емоційно донести до слухачів екологічну інформацію, обґрунтовано відстояти свою точку зору, переконати аудиторію в необхідності бережливого ставлення до природи. Ці вміння можна формувати в учнів під час підготовки і проведення уроків- конференцій, написання повідомлень тощо.

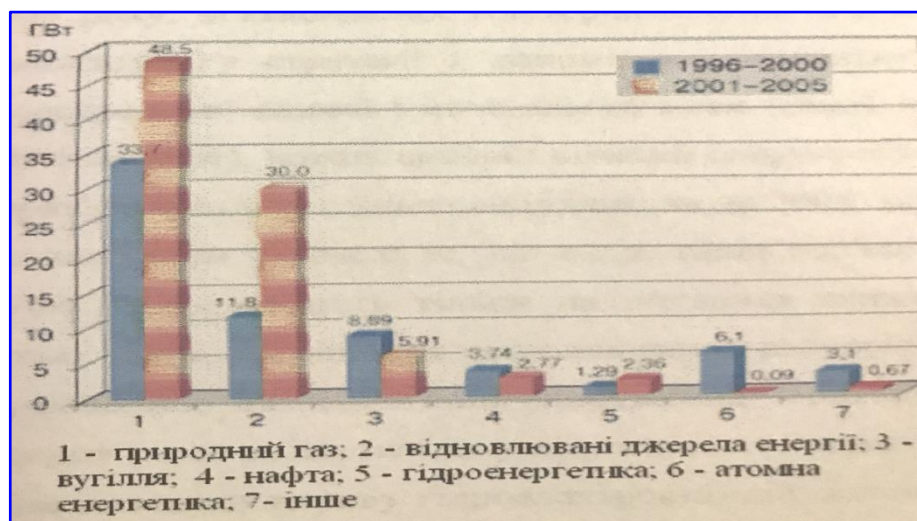
1.4 Екологізація техніки і технології

Аналіз сучасних шкільних підручників з фізики свідчить, що в них приділено увагу можливостям технічного застосування основних законів і фізичних явищ. Такий підхід формує уявлення про те, що фізичні явища і закони, їх дослідження й використання є базою науково-технічного прогресу та розвитку цивілізації. Разом з тим екологічні наслідки впровадження технічних рішень практично не обговорюються.

Зрозуміло, що для обговорення з учнями середньої школи необхідно обирати загальновідомі проблеми екології. Серед таких проблем найгострішою є екологізація техніки і технології [57].

Відновлювані енергетичні ресурси (в.е.р.) будуть відігравати важливу роль у європейській енергетичній структурі у найближчі роки [31].

Відновлювані енергетичні ресурси можуть стати єдиним вагомим вкладом у забезпечення Європи первинною енергією і зможуть



забезпечити більше 50% світової потреби в енергії до 2060 року.

Рис. 1.1. Виробництво енергії

В.е.р. - це сучасні технології, які мають всебічну підтримку суспільства і багато численних переваг перед використовуваними звичайними джерелами енергії. Відновлювані енергетичні ресурси дають можливість значно зменшити викиди CO₂ та інших забруднювачів, пов'язаних з діяльністю енергетичного сектору економіки. Крім того, вони підвищують безпеку різноманітних джерел і зменшують залежність від імпорту. Розвиток промислової бази постачання на потенційно великий ринок допоможе відродити регіони Європи, де спостерігається занепад промисловості. Потенціал зайнятості для відновлюваної енергетики майже в 5 разів перевищує такий для викопного палива. Вона забезпечує зайнятість на місцевому рівні і може відігравати важливу роль в регіональному розвитку за рахунок втілення вигідних і стійких джерел прибутку у сільській місцевості. Поширеність в.е.р. дозволяє їм стати засобом розвитку віддалених регіонів і зв'язку між ними. Відновлювана енергетика має переваги в плані підсилення електрощітки у віддалених районах.

Життєво важливим також є те, що в.е.р. тісно пов'язані з місцями їх розміщення. Але зосередженість тільки на питаннях зниження вартості і вибору дешевших місць розміщення відновлюваних ресурсів може привести до конфлікту, особливо на екологічно напружених територіях. Наприклад, існує занепокоєння щодо зміни пейзажу вітровими станціями у мальовничих місцевостях, екологічного впливу гідроелектростанцій, впливу монокультур енергетичних рослин на біорізноманіття. Безоглядне розміщення і розвиток екологічно небезпечної енергетики, гігантські гідроелектростанції і припливні станції, масштабне використання монокультурної біомаси та деяких геотермальних станцій мало і негативний вплив як на місцеве навколишнє середовище, так і на перспективу подальшої суспільної підтримки використання відновлюваної енергетики. Залучення місцевого населення до планування і розвитку енергетичних систем і місцевих інвестицій у ці системи є вкрай важливим з точки зору отримання суспільної підтримки [40].

Вартість електроенергії *вітрових станцій* за останні десятиліття різко знизилась і в багатьох випадках стала менше 0,04 єкю/кВт год. Цей метод стане більш прийнятним для суспільства, якщо ми вирішимо проблеми візуального і шумового впливу таких систем, розміщених поблизу поселень. Вітрові станції розміщені поблизу морського берега, набувають зараз комерційного значення, вони розширюються у Данії, і їх розвиток планується у Об'єднаному та в Королівстві та в Нідерландах. Використання *біомаси* вже вносить значний вклад у постачання енергії в Австрії і Данії, а для того, щоб в цій же мірі використовувати біомасу для виробництва енергії в інших частинах європейської території, необхідно терміново провести реформу сільськогосподарської політики. Питання виробництва біопалива зараз вирішено на спустошених землях, але цього недостатньо для забезпечення необхідних інвестицій у цей вид ресурсу.

Досконало оцінити екосистеми потрібно до, під час і після впровадження відповідних сільськогосподарських культур. Існує багато

перепон впливу інтенсивного виробництва енергетичних монокультур на біорізноманіття і використання енергоінтенсивних методів. Їх можна подолати використанням змішаних різновидів рослин і без штучних добрив і пестицидів.

Гідроелектростанції роблять значний внесок у забезпечення Європи електроенергією. Екологічні впливи, конфлікти, що стосуються використання води, мають переваги у випадках використання широкомасштабних систем. Щоб уникнути хоча б значного екологічного впливу, можуть бути спроектовані невеликі гідроелектростанції. Хоча більше 40% загального потенціалу гідроелектростанцій Європи вже використано, існує багато потенційних місць для розміщення гідроелектростанцій малого розміру, а також є значний потенціал для модернізації і реставрації існуючих систем.

Пасивні і активні **сонячні нагрівачі**, сонячні термоелектричні і фотоелектричні станції можуть зробити значний внесок у енергетичну структуру Європи. Фотоелектричні станції можуть забезпечувати 450 000 МгВ потужності у ЄС, забезпечуючи 16% потреби Європи у електричній енергії. Для всієї Європи покриття фасадів будівель і дахів фотоелектричними батареями створює великий потенціал, який для покрівель будинків при використанні існуючих технологій оцінюється в 500ТВт. Залучення архітекторів до проектування будинків з використанням фотоелементів як з пасивними, так і з активними сонячними нагрівачами є необхідним, це забезпечує узгоджений підхід до розвитку промислової інфраструктури з метою стимулювання ринку. Масове виробництво у Європі повинно привести до значного зниження їх ціни завдяки зменшенню розмірів і збільшенню масштабів виготовлення. Але, як було доведено, вартість фотоелементів стане конкурентоздатною при досягненні пікових значень вартості на електричну енергію протягом майбутніх десяти років. Однак існують екологічні проблеми, пов'язані з виробництвом фотоелементів, і тільки технології з використанням кремнію

вважаються прийнятними з точки зору екологічних наслідків.

Необхідне подальше фінансування наукових досліджень *хвильових станцій*, які володіють потенціалом по забезпеченню значного внеску Європи і всього світу. Енергетичний потенціал хвильових станцій оцінюється приблизно в 155ТВт для ЄС - 12 (що складає 6,7% поточного виробництва електроенергії у Європейському Союзі).

Вплив на природне середовище припливних станцій є великою проблемою і в багатьох випадках перевищує потенційну користь.

Геотермальні станції можна використовувати тільки там, де немає значного впливу на чутливість екосистем і де є можливість формування замкнутих циклів.

Відходи лісового і сільськогосподарського виробництва можуть бути корисно спалені або розчинені для виробництва метану для подальшого спалення. Спалювання місцевих відходів, з іншого боку, не розглядається як додатне до включення у програму відновлюваної енергетики через велику кількість пластмас і інших не відновлюваних матеріалів, які повинні б бути спалені. Спалювання відходів повинно бути вигідне там, де серед інших умов існують такі: відходи незмішані; спалювання не завдає шкоди навколишньому середовищу; спалювання здійснюється в ієрархічній послідовності із зменшенням відходів, з наступним використанням і переробкою до стану, після якого матеріалне може більше підлягати обробці. Головна ж мета полягає у значному зменшенні об'ємів відходів.

Вітроенергетика

Середньорічна швидкість вітру у приземному шарі на території України досить низька — 4,3 м/с. Якщо врахувати, що сучасні економічно доцільні вітроагрегати можуть використовувати енергію вітру до висоти 50м, то енергетичний потенціал вітрового потоку на території площею 603,7 тис км², яку займає Україна складає 330 млрд. кВт і перевищує встановлену потужність електростанцій України у шість тисяч разів.

В Україні працювало близько 6000 вітроагрегатів, які, за незначний

час були зруйновані.

Міністерством палива та енергетики України запропоновано ввести в експлуатацію вітроагрегати з потужністю не більше 500 МВт.

Стимулом до широкого використання вітроагрегатів є невинне зростання цін на енергоносії що імпортуються.

Спільне українсько-американське підприємство «АТІКА- ВЕСТ» готує продавати вітроагрегати ВМ-37 потужністю 5-30 кВт. Спільне українсько-американське підприємство «ВІНДЕНЕРГО» випускає агрегати USW56-110 потужністю 107 кВт. КБ «ПВДЕННЕ» (м. Дніпропетровськ) також долучилося до виробництва вітроагрегатів. Виготовлено та встановлено кілька десятків агрегатів потужністю 220 кВт, впроваджено у виробництво агрегат на 500 кВт. Таким чином в Україні є виробництво вітроагрегатів потужністю від 5 до 500 кВт.

Після закриття Чорнобильської АЕС в Україні залишились в експлуатації 4 атомні електростанції з реакторами типу ВВЕР: Запорізька, Рівненська, Хмельницька та Южно-Українська, на яких працює 15 ядерних енергетичних установок із загальною встановленою потужністю 13835 МВт.

Слід зазначити, що для нормального функціонування ринку вітроагрегатів кількість підприємств повинна бути набагато більша. У Данії існує понад 30 фірм, що виробляють вітроагрегати потужністю від 1,5 кВт до 400 кВт.

Враховуючи зазначене вище, слід прийняти таку програму розвитку вітроенергетики, яка б враховувала попит і відповідала можливостям технології. Велика кількість підприємств військово-промислового комплексу ще не реалізувала свої можливості у світовому господарстві.

В Україні існують технічні можливості довести потужність енергоносіїв до 2000 МВт.

При визначенні перспектив розвитку вітроенергетики було враховано два чинники. По-перше, подальша реструктуризація промисловості

дозволить виготовляти вітроагрегати у значно більшій кількості, ніж це заплановано Програмою державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, яка покладається на вже існуючу структуру і кооперацію машинобудівних заводів з виробництва вітроагрегатів. По-друге зростання тарифів на електроенергію, яка виробляється у системі ОЕС України, підвищує конкурентоспроможність вітроагрегатів і поступово знижує собівартість електроенергії, яку вони виробляють.

Підсумовуючи, зазначимо головні технологічні і економічні переваги ВЕС над атомними і тепловими станціями.

Використання енергії сонця та вітру сприяє збільшенню частки невичерпних джерел енергії для покриття енергетичних потреб світу.

Вже понад 100 країн сформулювали політичні цілі для розширення використання поновлюваних джерел енергії і запровадили відповідні енергетичні програми, які зобов'язують операторів мережі купувати електроенергію, яка виробляється поновлюваними джерелами енергії.

Використання енергії сонця та вітру доцільно для вироблення електричної енергії й можливе на всій території України.

Проте, для дослідження енергетичного потенціалу сонячного випромінювання та потужності вітру, з метою найбільш ефективного використання технологій СЕС/ВЕС та, як результат, збільшення виробітку електроенергії з подальшим її продажем за "зеленим" тарифом необхідно долучати фахівців енергетичної галузі.

Відповідно до Закону України "Про електроенергетику" для власників приватних СЕС та/або ВЕС потужністю до 30 кВт передбачені наступні додаткові стимули:

- виробництво електроенергії з енергії вітру та сонячного випромінювання приватного домогосподарства здійснюється без відповідної ліцензії;

- розмір "зеленого" тарифу прив'язано до курсу євро (при збільшенні курсу євро тариф також збільшується).

ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ ТЕХНОЛОГІЇ СЕС:

- безшумність роботи;
- термін роботи сонячних елементів практично необмежений і може становити десятки років;
- перетворення сонячної енергії відбувається в основному за рахунок використання фотоелектричних елементів;
- додаткове або автономне джерело електроенергії приватного будинку;
- можливість отримання "зеленого" тарифу.

НЕДОЛІКИ ТЕХНОЛОГІЇ СЕС:

- залежність від кліматичних характеристик місцевості;
- потреба у великій площі розміщення.

ПЕРЕВАГИ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕС:

- енергія вітру невичерпна;
- виробництво електроенергії за допомогою ВЕС не супроводжується небезпечними викидами в атмосферу;
- можливість розміщення у важкодоступних місцях;
- потребують малої площі та вписуються у будь-який ландшафт;
- отримання безкоштовної електричної енергії в довгостроковій перспективі, відсутність витрат на паливо і його доставку;
- автономність – незалежність від стану і роботи зовнішніх електричних мереж.

НЕДОЛІКИ ВЕС:

- шум;
- висока вартість;
- великий термін окупності;
- несталість та нерегульованість вітрового потоку.

Стійка тенденція до збільшення собівартості електроенергії теплових і особливо атомних станцій, натомість стійке зменшення собівартості електроенергії вітроагрегатів переконливо доводять доцільність створення

мережі державних і приватних ВЕС на півдні і заході України, зокрема у рекреаційних зонах Карпат.

Вітроенергетична установка, або вітроустановка - сучасний екологічний метод отримання енергії. Ефективні двигуни і нові легкі матеріали для турбін зменшили витрати на 90 % у порівнянні з минулими роками, а вартість енергії, яку отримують на вітрових електростанціях, стала конкурентоздатною до теплових електростанцій. Світовий ринок вітрових електростанцій склав близько 2,4 млрд. доларів, в цій галузі створено десятки тисяч робочих місць.

За кордоном вітрова енергетика стала одним з напрямків використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії, які найбільш динамічно розвиваються в Данії, Англії, США, Австралії, Новій Зеландії,

Франції, Німеччині. Там експлуатується понад 1 млн. вітроустановок одиничною потужністю 5-200 кВт.

Вітер - це рух повітряних мас земної атмосфери, який виникає через її нерівномірний нагрів Сонцем. Енергія вітру в механічних установках, наприклад на млинах і у водяних насосах, використовується вже декілька сторіч. Після різкого стрибка цін на нафту в 1973 році спостерігається зростання інтересу до таких установок. Більша частина існуючих ветроустановок побудована наприкінці саме 1970-х-початку 1980-х років.

Основні напрями використання вітроенергетичних ресурсів на найближчий період передбачають їх застосування для приводу насосних установок і як джерела енергії для електродвигунів автономного забезпечення. Ці області застосування характеризуються мінімальними вимогами до якості електричної енергії, що дозволяє значно спростити і здешевити вітроенергетичні установки [39].

При правильній організації використання вітроенергетики вона може задовольнити велику частину потреб у будь-якій галузі промисловості. Установки, які перетворюють енергію вітру в електричну, теплову і механічну, можуть забезпечити:

автономне енергопостачання різних локальних об'єктів (зрошувальні системи, механізми тваринницьких ферм, вентиляцію, пристрої мікроклімату);

гаряче водопостачання, опалювання, енергозабезпечення холодильних агрегатів;

підйом води для садових ділянок, на пасовищах; відкачування води з систем вертикального і горизонтального дренажу та ін.

У порівнянні з іншими видами джерел енергії вітроенергетичні установки мають наступні переваги: відсутність витрат на видобування і транспортування палива; зниження більш ніж у 10 разів витрат праці на спорудження вітроенергетичної установки в порівнянні з будівництвом теплових або атомних станцій; широкий технологічний діапазон прямого використання енергії вітроустановок (автономність або спільна робота з централізованими мережами, сумісність з іншими джерелами поновлюваної енергетики); мінімальні терміни введення потужностей в експлуатацію; поліпшення екологічної обстановки за рахунок зниження рівня забруднення навколишнього середовища.

Ефективність вітрової енергії залежить від швидкості вітру. Енергію вітру використовують в зонах пасатів та західних вітрів. Більше ніж 80% підприємств галузі дислоковані в районах, які багаті на вітроенергетичні ресурси, де середньорічна швидкість вітру досягає 5-10 м/с протягом 270-320 діб/рік.

У вітроенергетичних установках енергія вітру перетворюється в механічну енергію їх робочих органів. Первинним і основним робочим органом вітроенергетичної установки, яка безпосередньо сприймає енергію вітру і перетворює її в кінетичну енергію обертання, є вітрове колесо.

Обертання вітроколеса під дією вітру пояснюється тим, що на будь-яке тіло, яке обтікає потік газу зі швидкістю v діє сила F , яку можна розкласти на дві складові: F_o - силу лобового опору, F_n - підйомну силу (рис. 1.2).

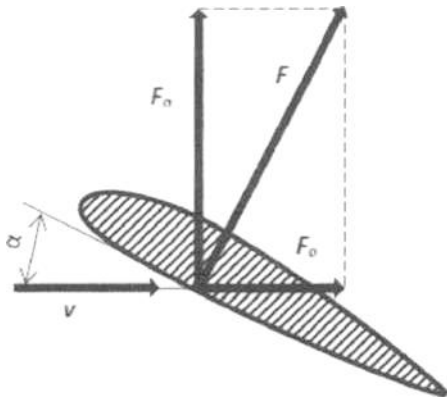


Рис. 1.2. Сили, які діють на тіло в потоці газу

Величини цих сил залежать від форми тіла, орієнтації його в потоці газу і від швидкості газу. Під дією цих сил робочий орган вітроустановки (вітрове колесо) приводиться в обертання.

Вітроустановки класифікують за двома основними ознаками - геометрії вітроколеса та його положенні відносно напрямку вітру.

Якщо вісь обертання вітроколеса паралельна до повітряного потоку, то установка називається горизонтально-осьовою, якщо перпендикулярна - вертикально-осьовою.

Вітроколесо з горизонтальною віссю, яке використовує підйомну силу (вітроколесо з двома або трьома лопатями), зображено на рис. 2, а-д. Турбіни з горизонтальною віссю і високим коефіцієнтом швидкохідності мають найбільше значення коефіцієнта використання енергії вітру (0,46-0,48). Віротурбіни з вертикальним розташуванням осі менш ефективні (0,45), але не потребують налаштування за напрямком вітру.

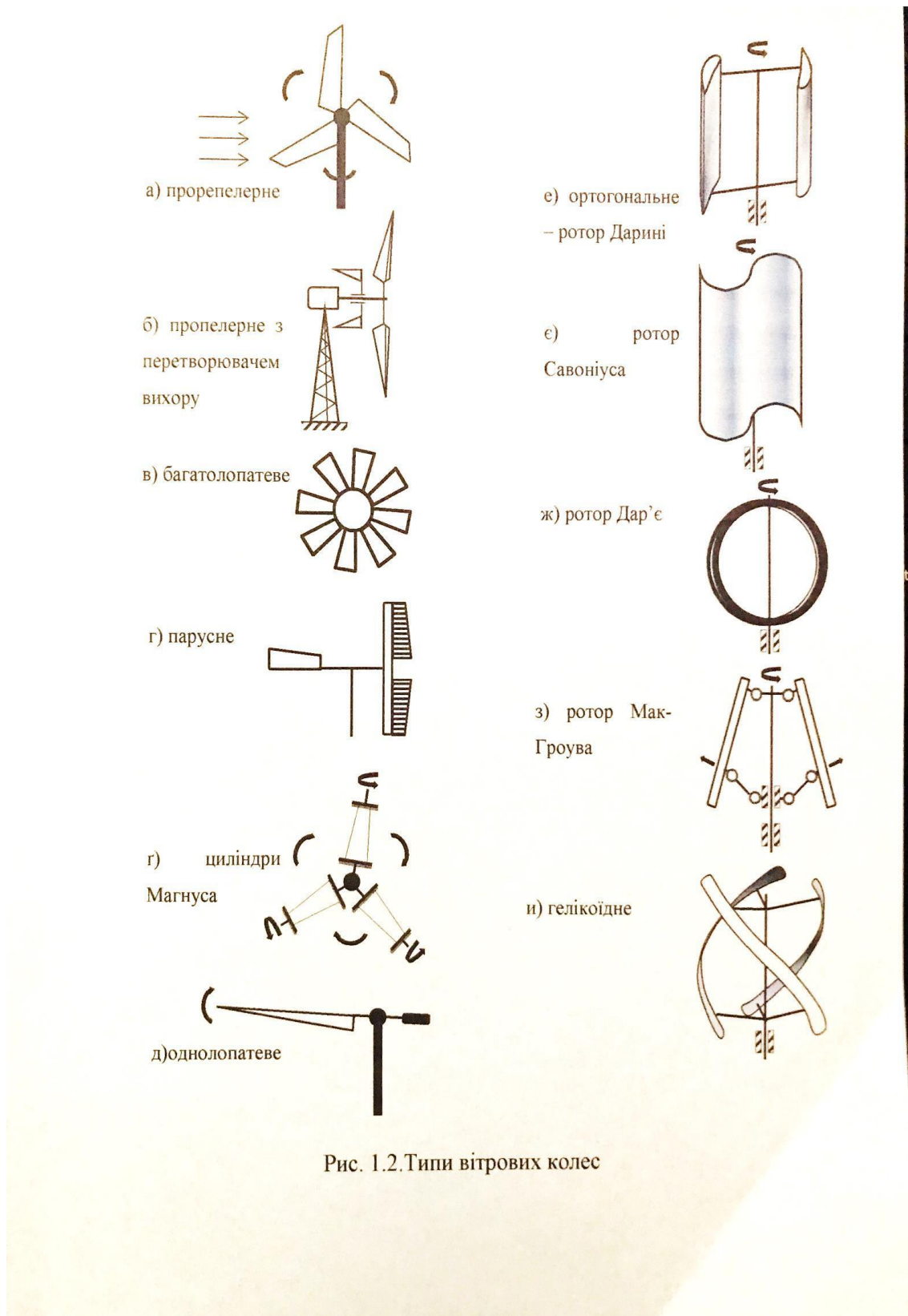


Рис. 1.2. Типи вітрових колес

На рис. 1.2.

г) - зображено вітрове колесо, яке використовує ефект Магнуса - ефект виникнення підйомної сили при обертанні циліндра або конуса у

потоці газу. Використовуються також однолопатеві вітрогенератори (рис. 1.2, д), які мають одну лопать і противагу, яка виконує роль механізму балансування.

Перевагою однолопатевих роторів, в порівнянні з багатолопатевиими, є більш висока швидкість обертання за рахунок зменшення моменту інерції.

Це дозволяє використовувати прямоприводні синхронні електрогенератори, які розраховані на більш високі швидкості обертання і внаслідок цього мають менші розміри та вагу. Ротор цієї конструкції має більш низьку вартість за рахунок зменшення кількості лопатей.

Багатолопатеві вітроколеса мають велику кількість лопатей (до 50). Ротор цих вітрогенераторів має великий момент інерції, тому має невисоку швидкість обертання, але розвиває більш високий крутний момент. Багатолопатеві вітроколеса використовуються у насосних системах.

Вітроколесо має такі характеристики:

- площа перетину, яка охоплюється вітровим колесом (для горизонтально-осьових колес) $S = \pi D^2 / 4$, де D - діаметр вітроколеса, або площа лобового опору (для вертикально-осьових вітроколес) $S = hb$,

де h і b - відповідно висота ротора і його середній діаметр;

- *геометричне заповнення* - відношення площі проекції лопатей на площину, яка перпендикулярна до потоку, до площі перетину, що охоплюється вітровим колесом; наприклад, при однакових лопатях чотирилопатеве колесо має удвічі більше геометричне заповнення, ніж дволопатеве;

- *коефіцієнт потужності* C_p - характеризує ефективність використання вітроколесом енергії потоку повітря; залежить від конструкції вітроколеса;

- коефіцієнт швидкохідності λ - це відношення швидкості кінця лопаті до швидкості вітру.

При швидкості вітру u_0 і густині повітря ρ вітроколесо з площею перетину, яка охоплюється вітровим колесом S розвиває потужність:

$$N = C_N S p v_o^3 / 2 \quad (1.1)$$

З формули видно, що потужність пропорційна кубу швидкості вітру. За теорією Жуковського, максимальне значення коефіцієнта потужності 0,6 - 0,69. На практиці найкращі швидкохідні колеса мають $C_N \sim 0,45-0,48$; для тихохідних коліс $C_N \sim 0,35-0,38$;

Виготовлення «вітряка» власними руками - завдання цілком реальне. Причому конструктивний і раціональний підхід до справи допоможе звести до мінімуму неминучі фінансові витрати. У першу чергу варто розробити проект, провести необхідні розрахунки балансування і потужності.

Характеристики та ресурси сонячної енергії

Існуючі в енергетиці традиційні способи видобутку електричної енергії супроводжуються великими втратами і ґрунтуються, головним чином, на використанні викопного органічного палива. Потенційно конкуренцію цим джерелам енергії, в першу чергу, складає сонячна енергія, ресурси якої не залежать від діяльності людини.

Сонце є дуже потужним джерелом енергії, його промені доставляють на Землю потужність 5-106Вт. На кожний квадратний метр поверхні у верхніх шарах земної атмосфери припадає приблизно 1,36 кВт променевої енергії. Інтенсивність сонячного світла на рівні моря в південних широтах може сягати 1 кВт/м², а в нашій місцевості максимальна інтенсивність оцінюється в 0,7 кВт/м .

Сонячна енергія належить до виключно "чистих" видів енергії, її використання не викликає забруднення навколишнього середовища і розладу теплового балансу нашої планети. Не дивлячись на такі переваги, використання сонячної енергії не набуло широкого поширення. Це зумовлено особливостями сонячної радіації і технічними труднощами з перетворенням. Сонячна радіація розсіяна, має низьку густину і мінлива в часі. Ефективність перетворення сонячної енергії в механічну і електричну обмежується принциповими положеннями фізики і термодинаміки.

Техніка використання сонячної енергії (геліотехніка) не є якоюсь специфічною ізольованою областю, а базується на загальних фундаментальних законах природи та використовує досягнення багатьох сфер сучасної науки і техніки.

Проходження сонячних променів через атмосферу Землі,

а - відбивання від поверхні Землі;

б - відбивання хмарами;

в - поглинання атмосферою;

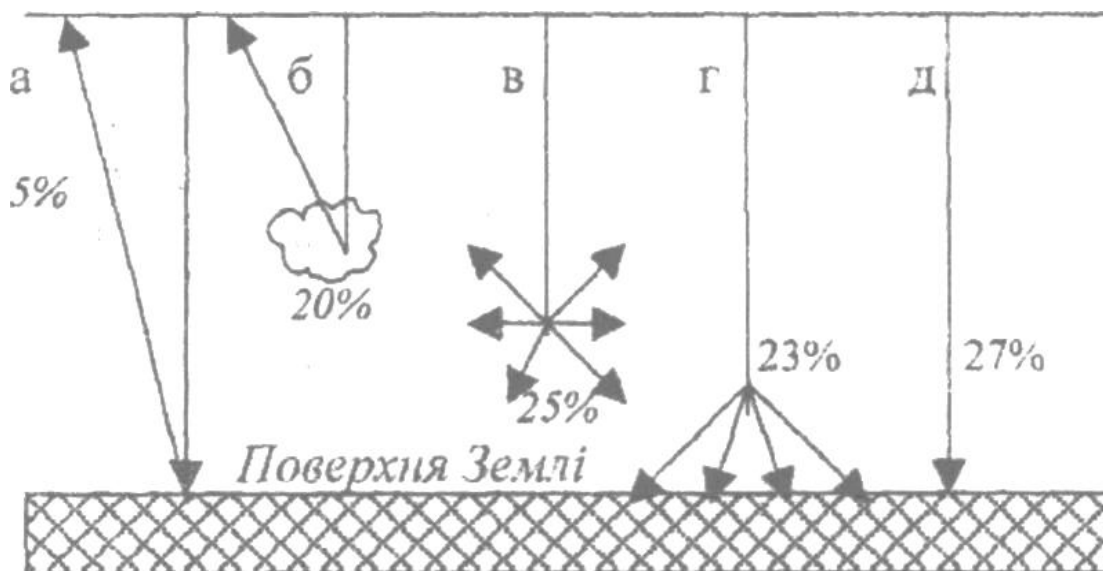


Рис. 1.4. Верхні шари атмосфери

г - розсіювання атмосферою з досягненням земної поверхні;

д - частка випромінювання, що доходить до поверхні Землі.

Значне зменшення частки сонячної енергії, яка сягає земної поверхні відбувається внаслідок зміни висоти розташування Сонця над горизонтом, зміни нахилу вісі обертання Землі, і визначається станом атмосфери та оптичними властивостями поверхні. Зокрема, особливості проходження сонячного випромінювання через атмосферу Землі можна проілюструвати наступним рисунком (рис. 1.4)

При проходженні через атмосферу сонячне випромінювання зустрічає

ще одну перешкоду - молекули водяної пари, вуглекислого газу та інших сполук, які поглинають кванти світла і зумовлюють провали в спектральному розподілі випромінювання Сонця (рис. 1.4).

Таким чином, головною особливістю сонячної енергії є те, що вона сильно залежить від атмосферних умов і, в першу чергу, від хмарності. Порівняно з традиційними джерелами енергії сонячна енергія характеризується також низькою густиною.

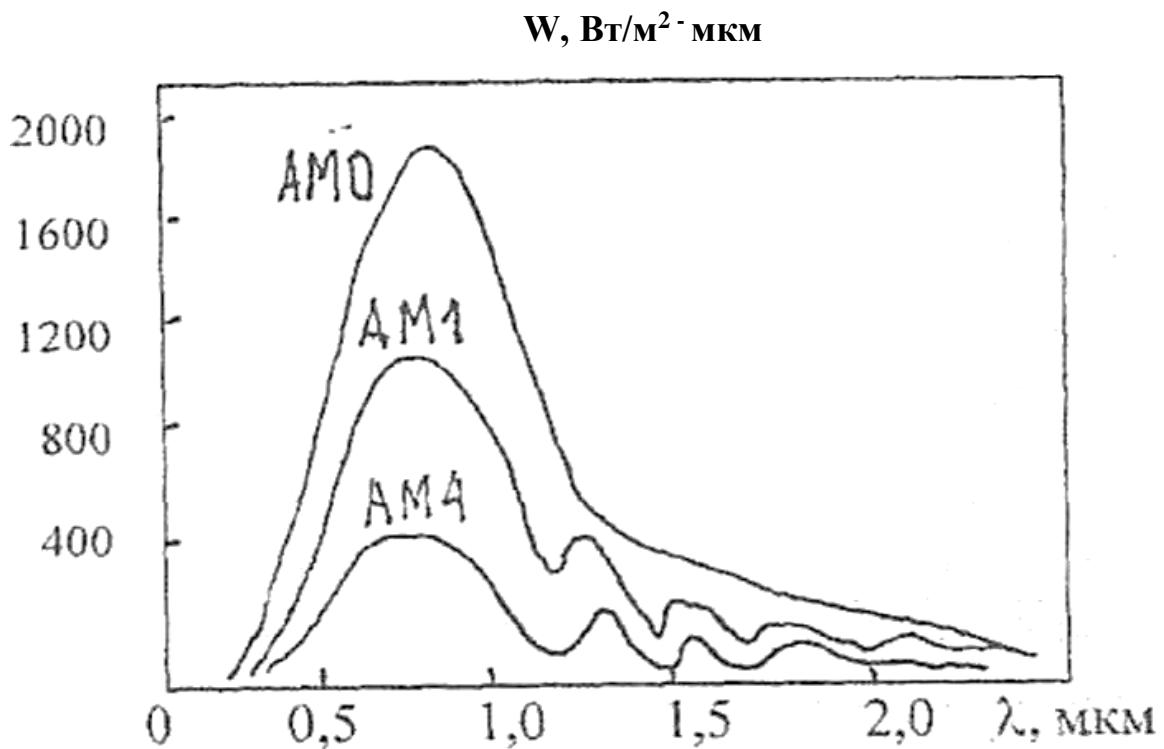


Рис. 1.3. Спектральний розподіл випромінювання Сонця у космосі (АМ0) та на поверхні Землі при різних повітряних масах АМ. АМ0-1325 Вт/ м² ; АМ1- 925 Вт/ м²; АМ4-530 Вт/ м².

Песимістично налаштовані щодо широкомасштабного використання сонячної енергії експерти наводять два основні аргументи

1. Оскільки питома потужність на одиницю площі сонячної радіації мала, то широкомасштабне перетворення сонячної енергії потребує дуже великих земельних площ.

2. Перетворення сонячної енергії дороге обходиться і потребує нереальних матеріальних і трудових затрат.

Але одночасно існують і контраргументи, які засвідчують необхідність інтенсифікації розвитку широкомасштабної сонячної енергетики.

У наш час деякі способи перетворення сонячної енергії досягли високого технологічного рівня та ефективності і широко практикуються у багатьох країнах із різними кліматичними умовами.

Способи щодо утилізації сонячної енергії розподіляються на такі основні групи: пряме використання сонячної радіації і побічне, через її вторинні прояви у вигляді енергії вітру, теплової енергії океану, енергетичних запасів біомаси рослин.

Пряме використання сонячного випромінювання, в свою чергу, можна розділити на теплові, термоелектричні та фотоелектричні способи перетворення сонячної радіації.

Сонячні теплові системи бувають пасивними та активними. До пасивних належать такі системи, в яких не використовується спеціальне обладнання, а конструктивні елементи будівель служать приймачами та акумуляторами сонячної енергії. В основі роботи пасивних сонячних теплових пристроїв лежить принцип збирання сонячної енергії на зачорнених поверхнях, їх розігрів і наступна передача тепла внаслідок теплопровідності і вільної конвекції обігрівуючому простору або теплоносію. Найпростішим прикладом такої системи є орієнтоване на південь вікно. Практично ця система не потребує складних інженерних рішень, а єдиною вимогою є та, щоб вікно було правильно орієнтоване і оптимізовані його розміри. Таку просту систему можна ускладнити, якщо доповнити її акумулюючою зачорненою стіною, яка розігрівається за рахунок поглинання сонячних променів, а потім передає тепло приміщенню. Існують також конструкції пасивних сонячних теплових систем з акумулюючим дахом. Такі дахи оснащуються резервуарами з водою, які виконують роль теплових акумуляторів. На протязі світлового дня вода в резервуарах нагрівається, а в нічні години збережене тепло

відається на обігрівання приміщення.

Підраховано, що пасивні сонячні системи дозволяють забезпечити від 30 % до 60 % тепла, необхідного для обігріву. Слід відзначити, що ефективність таких систем у значній мірі залежить від якості проектування, методів будівництва і теплофізичних властивостей будівельних матеріалів, а також від наявності та якості акумулюючих елементів.

Ще більшими можливостями та ефективністю володіють активні теплові сонячні системи. Головним елементом активних теплових сонячних систем є сонячні колектори, які служать для збирання сонячної радіації і нагрівання до певної температури різних теплоносіїв. Найбільшого поширення набули плоскі сонячні колектори, до складу яких входять трубчаті або плоскі теплообмінники. Принципова схема плоского сонячного колектора зображена на рис. 1.4.

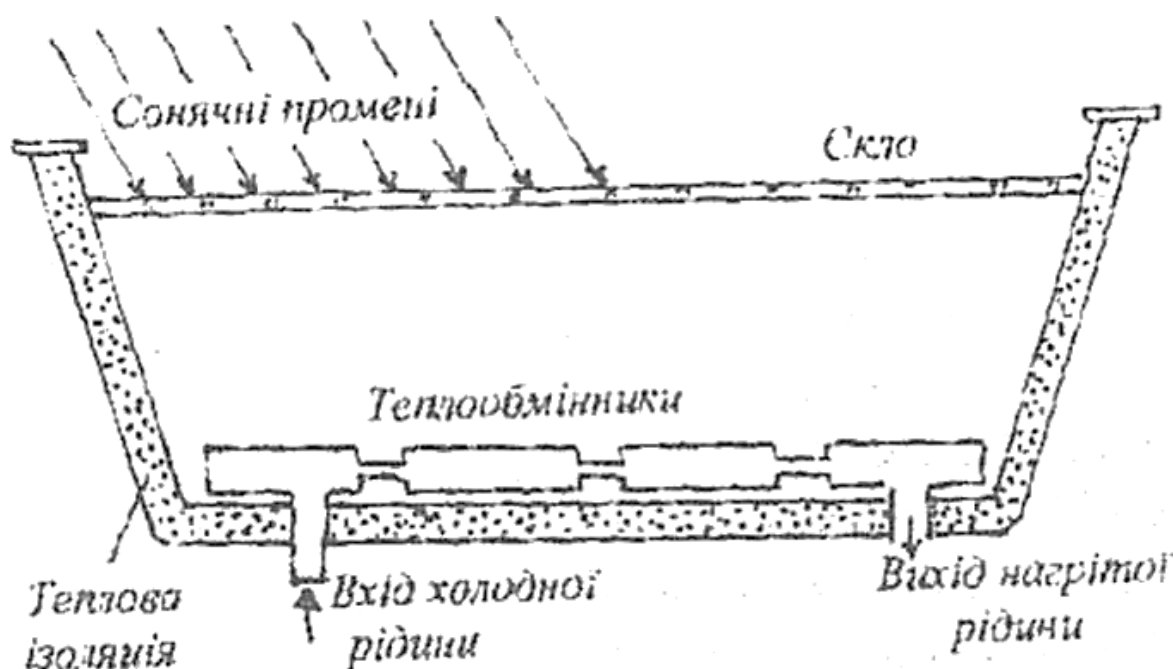


Рис. 1.4. Схема плоского сонячного колектора.

Як правило, колектори конструюють нерухомими з орієнтацією на південь і з нахилом під деяким кутом до горизонту. Іноді їх оснащують простими механізмами для зміни кута нахилу в залежності від пори року.

Ефективність таких пристроїв залежить від якості поглинаючого покриття. Існують спеціальні покриття, які ефективно поглинають сонячне випромінювання і дозволяють нагрівати теплоносії у теплообміннику до 100°C. Завдяки вакуумній ізоляції у подібних системах досягається температура вище за 150°C.

До важливих компонентів сонячних колекторів відноситься скляна ізоляція. Вона істотно зменшує теплові втрати, які зазвичай виникають біля нагрітих поверхонь за рахунок вільної конвекції, теплопровідності повітря і випромінювання в інфрачервоному діапазоні.

Найважливішим компонентом сонячного колектора є теплоносії. Розрізняють колектори з природною і вимушеною циркуляцією носія (при допомозі pomp). Крім широко поширених в якості теплоносія повітря та води використовують також рідини типу амонію (амоній NH₃, фреон, пропан), які мають низьку температуру кипіння. Водяні сонячні колектори з успіхом використовують у районах з жарким кліматом для нагрівання води до температури 40-80°C. Наприклад, у сонячному колекторі з площею 1,5м² на протязі 5-6 год можна нагріти близько 100л води до 70°C.

Економічність та доцільність застосування сонячних водяних колекторів очевидні і доведені практикою. Акумуляція тепла при фазових переходах, наприклад, його поглинання при плавленні матеріалів, дає можливість створити компактніші і ефективніші пристрої для накопичення і збереження тепла. В якості недорогих матеріалів можуть бути використані гідрати солей. Застосування таких акумулюючих агентів забезпечує скорочення розмірів акумулятора більше ніж у 5-10 разів порівняно з водяними.

Вибір описаної електростанції у значній мірі залежить від перепаду температур між шарами I та III. Така схема практично не відрізняється від звичайних теплових установок по виробництву електроенергії, але при їх експлуатації все ж виникають ряд проблем. При спорудженні цих електростанцій може виникнути неприпустиме перемішування шарів води

під впливом вітру, фільтрації підземних вод через дно і розбавлення водоймищ. Для поповнення втрат на випаровування необхідне дешеве джерело водопостачання. Особливою проблемою є створення турбін, які працюють при низьких тисках та низьких температурах. Для одержання обертаючих зусиль близьких до тих, які є в звичайних системах, необхідно значно збільшувати їхні розміри. Крім того, оскільки в газогенератор поступає вода з підвищеною концентрацією солі, виникають додаткові затрати на забезпечення корозійної стійкості функціонуючих пристроїв.

В Ізраїлі вже декілька років експлуатується експериментальна електростанція з сонячними ставками потужністю 300 кВт. У США споруджена подібна електростанція потужністю 5 МВт. Інтенсивні дослідження даного типу енергоустановок з перетворення сонячної енергії проводяться і в багатьох інших країнах.

У 1958 році вперше сонячні електричні батареї були використані в США для енергозабезпечення штучного супутника Землі *Vanguard 1*. У подальшому вони стали невід'ємною частиною космічних апаратів. Широко відомі мікрокалькулятори, годинник, радіоприймачі і багато інших електронних апаратів, які працюють на сонячних батареях.

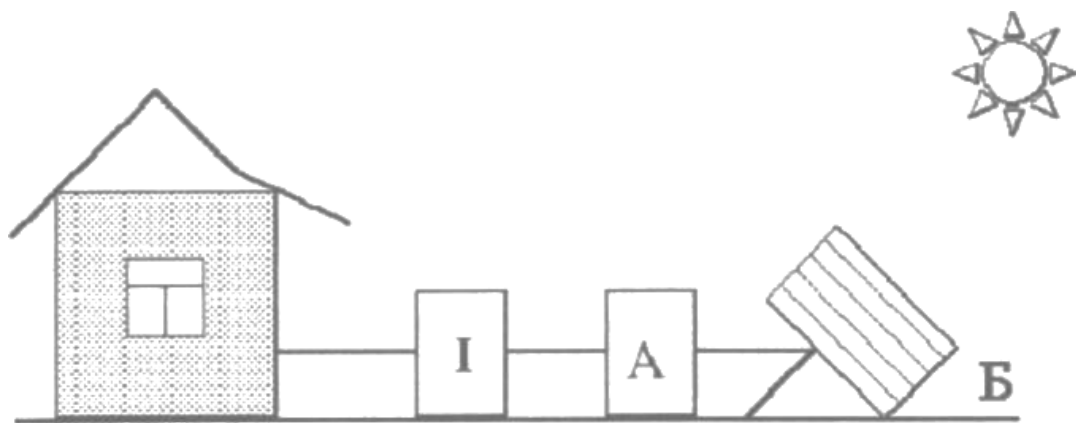


Рис. 1.5. Сонячна електрична установка

Основні компоненти сонячної енергетичної установки зображені на рис. 1.5:

А - акумуляторна батарея:

Б - сонячна батарея з приладами контролю і управління;

І - інвентор для перетворення постійного струму сонячної батареї в змінний струм промислових параметрів, який споживається більшістю електричних пристроїв.

Не дивлячись на нерівномірність добового потоку сонячного випромінювання і його відсутність в нічний час, акумуляторна батарея, накопичуючи енергію і дозволяє забезпечити безперервну роботу сонячної енергетичної установки.

Припливна енергетика

Мрія про використання енергії морських хвиль вабила людей здавна. Ще в 1799 р. був виданий патент батькові та сину Жерар з Парижа на проект хвильової установки. Винахідники пропонували до опущеного в море кінця гігантського коромисла прикріпити спеціальний поплавець, а до іншого кінця на березі - різноманітні механізми для виконання нескладної роботи. Однак практичного застосування ця ідея не знайшла.

Одна з перших діючих хвильових установок була побудована сто років тому недалеко від Нью-Йорка. Енергія хвиль передавалася пластинам, підвішеним за верхній край над морем. Відхиляючись, вони через систему важелів приводили в рух водяні насоси, і морська вода закачувалась на висоту до 12м. Перша хвильова електростанція з'явилася в 1910 р. поблизу м.Бордо (Франція). Її потужність досягала 1 кВт.

Видано 2000 патентів на хвильові енергетичні установки, накопичена інформація про параметри хвиль у різноманітних районах Світового океану. Інтерес до процесів утворення хвиль був викликаний необхідністю забезпечити безпечне судноплавство, що, в свою чергу, дало поштовх розвитку фізики моря. Математична обробка отриманих даних дозволила оцінити енергетичний потенціал не тільки окремих регіонів, а й Світового океану в цілому.

Слід зазначити, що оцінка в різних авторів відрізняється на декілька

порядків. Це пояснюється тим, що потужність 1м фронту хвилі може мінятися випадковим чином від нуля до декількох МВт (хвиля висотою 36м під час сильного шторму має потужність 70МВт на їм), а загальна теорія реального хвилювання поки що не розроблена. Статистичну ж обробку дослідних даних кожний автор проводить виходячи з власних спостережень. Середньорічна сумарна потужність вітрового хвилювання Світового океану лежить в межах від 10^{14} до $9 \cdot 10^{16}$ Вт, що набагато перевищує потужність всіх електростанцій світу. Але, звичайно, навіть думати про освоєння всього цього енергетичного потенціалу не можна, бо можуть виникнути небажані екологічні наслідки, пов'язані з утворенням застійних зон в огороженій акваторії. Орім того, установки, що перетворюють слабке хвилювання, дорогі і дуже громіздкі. А вартість 1кВт/год електроенергії, виробленої хвильовою електростанцією, в 5 разів перевищує аналогічний показник для термальної електростанції.

Вважається, що потужність хвиль, яка може бути використана складає не більше 1 % від сумарного потенціалу.

Розглянемо процес утворення і розповсюдження хвильової енергії. Частинки води при заворушенні рухаються по круговій траєкторії в вертикальній площині (орбітальний рух), а біля берега траєкторії деформуються в еліптичні. Круговий рух частинок можна розкласти на вертикальну (потенційна енергія) і горизонтальні(кінетична) складові.

Крім того, морські хвилі при взаємодії з перешкодами змінюють свої параметри. Відбувається рефракція, тобто викривлення конфігурації хвильового фронту, відбиття, що змінює напрямок руху хвилі при взаємодії з перешкодою, і дифракція - огинання перешкоди хвилею. Можливі резонансні явища при взаємодії хвиль з установкою. І нарешті, установка може не тільки поглинати і частково відбивати хвильову енергію, але і випромінювати (генерувати) її.

Особливості розповсюдження хвильової енергії і взаємодії хвиль з енергоустановками диктують вибір типу установки і її параметрів. На

відміну від перетворення інших видів енергії в електричну, де світовою практикою вже вироблені дві-три оптимальні схеми, в хвильовій енергетиці поки що такий вибір не зроблено.

Той або інший тип установки вибирається передусім з урахуванням її ККД. Якій же конструкції віддати перевагу? Це залежить від району розміщення установки і технологічних можливостей.

В нашій країні роботи зі створенню хвильових електростанцій відновилися також у 70-х роках. Так, у Київському політехнічному інституті проводилися випробування установки "шарнірний пліт" потужністю в декілька ват.

З 1983 р. роботи з використання енергії хвиль ведуться Державному енергетичному інституті ім. Г.М.Крижановського. Створено дві перспективні схеми енергетичних установок гравітаційно-хвильова (ГХЕУ) і інерційно- хвильова (ІХЕУ).

ГХЕУ (рис. 1.8) - це буй, всередині якого закріплений гідравлічний поршневий компресор. Робоче тіло (трансформаторне масло) під тиском надходить через систему зворотних клапанів на гідромотор, з'єднаний з електрогенератором. В системі є акумулятор тиску і зливний бак.

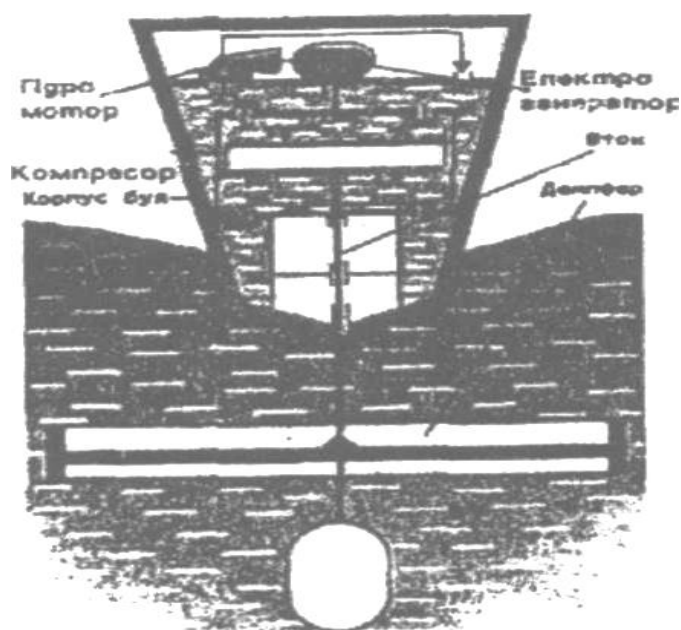


Рис. 1.8. Гравітаційно-хвильова енергетична установка

Поршень компресора за допомогою штоку з'єднаний з гідравлічним демпфером виконаним у вигляді круглої горизонтально розташованої платформи.

При коливаннях буя на хвилі демпфер, що має великий опір, разом з поршнем залишається практично нерухомим, а циліндр компресора переміщується відносно поршня. При цьому робоче тіло виштовхується з циліндра і обертає лопаті гідромотора. Така установка потужністю 3 кВт вже побудована, її випробування почались у 1987 році на Каспійському морі біля Махачкалі. ІХЕУ відрізняється від ГХЕУ тільки тим, що замість демпфера на штоці закріплено тіло нульової плавучості, а гідросистема замінена на пневмосистему.

Геотермальна енергія

В усьому світі вже майже утвердилася думка про те, геотермальна теплота є одним з найперспективніших джерел енергії і земна енергетика майбутнього в значній мірі буде зорієнтована на нього. І ця теза підтверджується численними геологічними та геофізичними даними, а також успішною реалізацією багатьох національних програм будівництва геотермальних електростанцій (ГеоТЕС) та створення систем геотермального теплопостачання. В багатьох країнах збудовані і успішно працюють різні геотермальні об'єкти, продовжуються дослідження, розробляються та споруджуються нові експериментальні, дослідно-промислові та промислові системи і установки.

За останні роки складено немало різних прогнозів щодо розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. І хоча жоден з прогнозів, з різних причин, не справджується, все ж дослідження з різних аспектів використання сонячної, геотермальної, вітрової та інших видів нетрадиційної енергії продовжуються. Одним із перспективних джерел енергії для України вважається геотермальна енергія. В матеріалі, викладеному нижче, наведені деякі результати техніко-економічних досліджень ефективності використання геотермальної теплоти

Тарханкутського геотермального родовища (Крим) для виробництва електроенергії.

ГеоТЕС, як було відмічено вище, збудовані і працюють у багатьох країнах. Загальна встановлена потужність найбільш відомих дослідно-промислових та промислових ГеоТЕС у 26 країнах світу на кінець 1996 р оцінюється в 15 млн. кВт. Більшість з існуючих ГеоТЕС збудовані в районах активного вулканізму, на родовищах з найбільш сприятливими умовами видобування та використання геотермальної енергії. На родовищах, де відносно високі параметри геотермальних теплоносіїв, їх можна одержати з неглибоких свердловин (1-3км). У цьому разі ГеоТЕС за економічністю зможуть успішно конкурувати з вугільними ТЕС або АЕС. У багатьох країнах збудовані десятки і будуються все нові такі ГеоТЕС.

Останніми роками активізувалися дослідження, спрямованні на вирішення проблем одержання геотермальної енергії та її корисного використання не тільки в районах аномального її прояву чи в районах з різко підтверджується численними геологічними та геофізичними даними, а також успішною реалізацією багатьох національних програм будівництва геотермальних електростанцій (ГеоТЕС) та створення систем геотермального теплопостачання. В багатьох країнах збудовані і успішно працюють різні геотермальні об'єкти, продовжуються дослідження, розробляються та споруджуються нові експериментальні, дослідно-промислові та промислові системи і установки.

За останні роки складено немало різних прогнозів щодо розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. І хоча жоден з прогнозів, з різних причин, не справджується, все ж дослідження з різних аспектів використання сонячної, геотермальної, вітрової та інших видів нетрадиційної енергії продовжуються. Одним із перспективних джерел енергії для України вважається геотермальна енергія. В матеріалі, викладеному нижче, наведені деякі результати техніко-економічних досліджень ефективності використання геотермальної теплоти

Тарханкутського геотермального родовища (Крим) для виробництва електроенергії.

ГеоТЕС, як було відмічено вище, збудовані і працюють у багатьох країнах. Загальна встановлена потужність найбільш відомих дослідно-промислових та промислових ГеоТЕС у 26 країнах світу на кінець 1996 р оцінюється в 15 млн. кВт. Більшість з існуючих ГеоТЕС збудовані в районах активного вулканізму, на родовищах з найбільш сприятливими умовами видобування та використання геотермальної енергії. На родовищах, де відносно високі параметри геотермальних теплоносіїв, їх можна одержати з неглибоких свердловин (1-3км). У цьому разі ГеоТЕС за економічністю зможуть успішно конкурувати з вугільними ТЕС або АЕС. У багатьох країнах збудовані десятки і будуються все нові такі ГеоТЕС.

Останніми роками активізувалися дослідження, спрямованні на вирішення проблем одержання геотермальної енергії та її корисного використання не тільки в районах аномального її прояву чи в районах з різко вираженими геотермічними умовами (надвисокий геотермічний градієнт територій, природні лавові озера та магматичні тіла, гідротермальні родовища з високими температурами на малих глибинах), а і в районах з середніми геотермічними умовами (середній геотермічний градієнт температури теплоносіїв 100—150°C на глибинах до 4-5км). Такі дослідження проводяться в США, Франції, Великобританії, Німеччині та інших країнах. Вже збудовані десятки експериментальних та дослідно-промислових ГеоТЕС на родовищах з низькими температурами і з великими глибинами свердловин. Працює і декілька промислових станцій.

До регіонів, перспективних з точки зору використання геотермальних ресурсів середнього потенціалу, можна віднести і багато територій України. Серед таких територій Крим, Закарпаття Львівська, Івано-Франківська, Чернігівська, Полтавська, Сумська, Харківська і деякі інші області.

Розрахунки таких систем показують, що за певного заданого режиму

функціонування ГЦС можна експлуатувати впродовж наперед заданого строку (наприклад, 30р.) без зниження початкової температури теплоносія на виході із підймальних свердловин. Для реалізації ідеї створення ГЦС необхідно, щоб на родовищі, що розробляється, існував проникний колектор достатньо великої потужності (50 і більше метрів) і високої проникності.

На рис. 1.6 наведена принципова схема ГЦС з розмірами, які обчислені для умов Тарханкутської площі. В плані система свердловин являє собою правильний шестикутник, у центрі та на вершинах якого розміщуються видобувні свердловини, а нагнітальні свердловини розміщуються в центрах правильних трикутників, які утворюються лініями, що з'єднують сусідні видобувні свердловини. Така схема одержала назву чотириточкової і є найоптимальнішою для створення ГЦС.

Така система видобування геотермальної теплоти з надр буде функціонувати так:

- підймальними свердловинами геотермальний теплоносії виводиться на поверхню. Для досягнення високої економічності цього процесу потрібне використання різних методів інтенсифікації притоку теплоносія до призабійних зон свердловин, а також, можливо, і застосування високопродуктивних заглиблених насосів спеціальної конструкції.

- теплоносій, одержаний з підймальних свердловин направляється до обладнання, призначенням якого є перетворення теплоти в електроенергію. Теплоносій при цьому охолоджується, а також дегазується і, можливо, частково з нього випадають солі, які є в геотермальному флюїді. Залишки геотермального теплоносія адходять до нагнітальних свердловин.

- нагнітальними насосами охолоджений теплоносій подається у забійну зону нагнітальних свердловин, звідки надходить до проникного колектора (пласта).

- охолоджений теплоносій, фільтруючись у проникному колекторі (пласті), взаємодіє з нагрітими гірськими породами і знову нагрівається до

початкової пластової температури, а потім надходить до підіймальних свердловин. Цикл першого контуру завершується.

Виходячи з наведених вище міркувань, в принципі, ГеоТЕС буде складатися із чотирьох фактично самостійних і майже незалежних одна від одної систем:

- "системи вилучення" геотермальної теплоти, яка включає підіймальні і нагнітальні свердловини, газошламовідділювачі та інші пристрої первинного очищення теплоносія, насоси циркуляції (відкачування і закачування теплоносія, проникний колектор (зона тепловідбору), тобто власне ГЦС чи промисел.

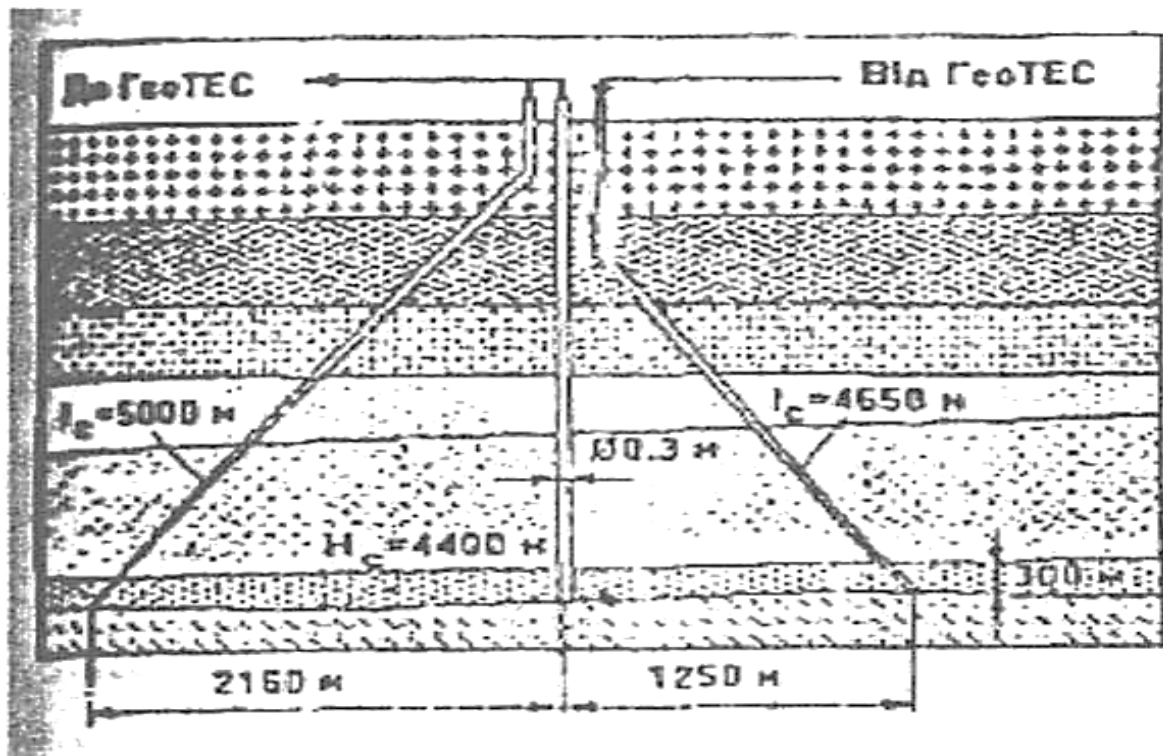


Рис. 1.6. Принципова схема варіанта ГЦС для Тархунської ГеоТЕС

- "системи транспорту", яка включає розгалужену мережу трубопроводів гарячого та охолодженого геотермального теплоносія.

Геотермальні станції можна використовувати тільки там, де немає значного впливу на чутливість екосистеми і де є можливість формування замкнутих циклів.

Висновки до першого розділу

На сьогодні, в умовах загострення екологічної кризи для людства, потреба у постійному творчому розпізнаванні, постановці і розв'язуванні як очевидних, так і неймовірно складних і прихованих екологічних проблем на уроках фізики стрімко зростає.

Вивчення певних розділів фізики на всіх ступенях, навіть не виходячи за межі шкільного рівня складності, може стати підґрунтям для висвітлення фундаментальних екологічних проблеми.

Розділ 2. Методика екологічного виховання учнів у процесі вивчення фізики

2.1 Висвітлення екологічних проблем на уроках фізики

Виховання в кожній людині чуйного ставлення до природи, поглиблення знань і навичок, необхідних для охорони навколишнього середовища — невідемна частина загальної системи сучасного виховання, важлива складова екологічної культури суспільства, що включає [34; 35]:

- гуманне ставлення до природи;
- почуття відповідальності за її долю;
- закрплення в свідомості і діяльності людей принципів природокористування;
- формування екологічного мислення;
- формування навичок і вмінь розв'язувати господарсько- економічні завдання без шкоди для навколишнього середовища.

В екологічному навчанні та вихованні підростаючого покоління знача роль відведена вчителю. Саме він покликаний підготувати учнів до майбутнього життя в гармонії з природою. Перед учителем фізики поставлено такі дидактичні завдання [32]:

- озброїти учнів знаннями, практичними вміннями і навичками природокористування, розвивати здатність оцінювати стан навколишнього середовища;
- дати фізичне пояснення діяльності людини при розв'язуванні екологічних проблем;
- розкрити політехнічну спрямованість екологічної освіти;
- дати знання про фізичні константи середовища за нормою і при забрудненні (шумовий фон, радіація, гравітація та ін.);
- розкрити наукові основи народногосподарських проблем захисту природного середовища від забруднення;
- формувати духовну потребу учнів у спілкуванні з природою,

виховувати нетерпиме ставлення до вчинків людей, що завдають шкоди їй [59; 66].

Виникнення нових галузей науки, техніки, виробництва і розширення сфери впливу трудової діяльності людей на навколишній світ стало настільки тісним, що вторгнення людини в природу вже не може бути хаотичним і безмежним. Воно повинно певним чином регулюватися, інакше людство стане перед загрозою екологічної катастрофи, не менш страшною, ніж ядерна війна.

Для запобігання можливих негативних наслідків вторгнення людини в природу необхідне вирішення низки науково-технічних, соціально-політичних та інших проблем, серед яких одне з перших місць займають педагогічні, виховні. Підростаюче покоління ще за шкільною партою повинно бути підготовлене до науково обгрунтованого і дбайливого ставлення до навколишнього природного середовища. Ось чому ідея "екологізації" навчальних дисциплін (тобто формування у школярів екологічної культури) має в даний час винятково важливе значення [58; 59].

Екологічна освіта та виховання школярів у процесі навчання фізики пов'язане, перш за все, з формуванням у них уявлень про цілісність природи, взаємозв'язки протікання в ній явищ та їх причинної обумовленості, про взаємодію людини і природи і порушення внаслідок цього певного балансу природних процесів [43; 65; 66]. Екологічна спрямованість викладання фізики використовується головним чином у результаті розгляду природних явищ, а також впливу людської діяльності на навколишній світ. Це дозволяє домогтися того, щоб школярі глибше, повніше і правильніше розуміли, що ускладнюється взаємодія суспільства і природи, знали про небезпеку непродуманого втручання людини в її життя, вміли орієнтуватися в інформації про охорону і використання природних ресурсів, яку вони отримують з науково-популярної літератури, радіо і телепередач, могли оцінити екологічні наслідки деяких технічних

процесів та використовувати свої фізичні знання для активного захисту навколишнього середовища [11; 33; 41; 44].

Основні фізичні фактори та параметри природного середовища, з якими бажано ознайомити учнів в курсі фізики з метою їхньої екологічної освіти: сила тяжіння (прискорення вільного падіння), тиск, температура, теплоємність та питома теплоємність, вологість повітря (абсолютна та відносна), поверхневий натяг рідини, електричне поле, магнітне поле, вібрація (частота, інтенсивність, звук (амплітуда, частота, інтенсивність), електромагнітне випромінювання різної частоти: низькочастотне, радіохвилі, інфрачервоне, видиме, ультрафіолетове, рентгенівське (довжина хвилі, густина потоку електромагнітного випромінювання), радіоактивність (енергія випромінювання, період напіврозпаду, доза опромінення).

З точки зору екологічної освіти завдання полягає в тому, щоб при вивченні фізики була розкрита роль вказаних понять та величин як важливих фізичних факторів та параметрів протікання різноманітних процесів в біосфері, виявлені їхні допустимі норми.

Широкий спектр фізичних методів дослідження речовини повинен знайти застосування у створенні ефективних засобів моніторингу екосистем різного рівня. Очевидно, що глобальні методи моніторингу можуть бути створені лише на основі фізичних принципів.

Досвід розробки фізико-математичних моделей природних процесів також може бути корисним при дослідженні впливу антропогенного впливу на функціонування екосистем.

Ядро системи екологічної освіти та виховання школярів складають чотири взаємопов'язані компоненти: *пізнавальний, ціннісний, нормативний та дієвий*. Останній тісно пов'язаний з науково-технічною творчістю молоді. Залучення молоді до винахідницької та раціоналізаторської діяльності по екологізації техніки та технології дозволяє долучити їх до участі в розвитку принципово нового напрямку науково-технічного

прогресу, що надзвичайно важливе для їхнього майбутнього.

Вивчення фізичних аспектів екологічних знань веде до поглиблення та розширення знань з фізики, зростанню зацікавленості учнів в предметі, розвиває в них ряд природоохоронних навиків, формує в їхній свідомості наукову картину цілісності природи, сприяє усвідомленню в ній місця і ролі людини, сучасних і майбутніх задач, які повинно вирішувати людство по охороні та раціональному використанню природних ресурсів, їхньому примноженню.

Щоби ці потенціальні можливості екологічного виховання та освіти учнів при вивченні курсу фізики стали реальними, вчитель повинен проіннятися ідеєю „екологізації” навчального процесу, усвідомити її нагальну необхідність в наші дні. Адже виживання людства зараз залежить від збереження загальної сприятливої обстановки на Землі, катастрофічний удар по якій може бути нанесений не лише ядерною зброєю, але й будь-яким джерелом необоротного порушення природної рівноваги [18].

Виходячи з сучасного змісту поняття „охорона природи” та складу екологічних знань у шкільній освіті, можна виділити такі природоохоронні навики, які необхідно сформувані та розвинути в учнів при вивченні фізики [5; 19]:

- вимірювати ряд основних фізичних параметрів природного середовища (температуру, вологість повітря, освітленість тощо);
- оцінювати основні фізичні фактори та параметри для різних об'єктів, явищ і процесів, що протікають в біосфері, і їхні допустимі норми;
- вибирати раціональний спосіб застосування природних ресурсів та різноманітних видів енергії (механічної, електричної та інших) в практичній діяльності;
- передбачати можливі наслідки своєї діяльності для фізичного стану оточуючого середовища та критично оцінювати дії окремих людей що впливають на неї;

- оцінювати фізичний стан природного середовища, який складається під впливом антропогенних факторів;
- пропагандувати та сприяти використанню на практиці фізичних ідей і законів, які лежать в основі застосування відновлюваних джерел енергії, методів боротьби з різними видами забруднень та оптимізації взаємодії суспільства з природою.

Фізика - це наука про природу, водночас основа техніки та науково технічного прогресу, розвитку новітніх технологій, які можуть викликати екологічну катастрофу, саме тому необхідно розглядати проблему охорони навколишнього середовища на уроках цього предмета. Екологічне виховання в школі в значній мірі здійснюється при вивченні навчального матеріалу у всіх класах на уроках, дотримуючись принципів науковості, краєзнавства, доступності, необхідності [12].

Систематичне використання різноманітних засобів і методів екологічного виховання підвищує загальний рівень екологічної культури, викликає інтерес до предмету фізики та якості його викладання [17].

Організація екологічного виховання під час проведення уроків, підготовки конференцій, позакласних заходів, екологічних екскурсій зацікавлює учнів [18].

Сьогодні навчальний процес із фізики дуже напружений, щозумовлено великою кількістю дидактичних задач кожного уроку. Але привиконанні низки умов є можливості для ознайомлення учнів із необхідними екологічними знаннями, а саме:

- питання екології повинні бути органічно пов'язані зі змістом матеріалу
- вони повинні подаватися в інформативному плані, займаючи не більше 5-6 хвилин
- їх треба використовувати для підвищення інтересу учнів до матеріалу, який вони вивчають.
- залучати знання, які вони мають з інших предметів, широко

використовувати наочні і технічні засоби навчання.

Дидактичні цілі подачі й змісту екологічного матеріалу дозволяють використовувати різні типи уроків з фізики, а також семінари, повторення, лабораторні роботи, пояснення. На уроці можна підготувати учнів до сприйняття нової екологічної інформації, пов'язаної з курсом фізики, встановити зв'язки між «старими» й «новими» знаннями, викликати інтерес до нових навчальних проблем. Крім того, вступний урок, який включає розгляд питань екології, виконує організаційну роль: учні отримують завдання для самостійної роботи - підготувати проект, доповідь, провести спостереження й вимірювання, скласти графік, провести дослід, передбачити за простими ознаками погоду на найближчий день, передбачити наслідки якогось явища тощо; ознайомляться із задачами курсу, специфікою навчальної й практичної діяльності, та ін.

Якщо ж матеріал уроку лише пов'язаний із питаннями екології, то треба познайомити учнів із ними ілюстративно в процесі вивчення нового матеріалу або його закріплення, щоб не витратити на це час окремо. Узагальнюючий урок служить для повторення, закріплення та систематизації знань учнів, розкриттю важливих екологічних проблем та ідей. Для таких уроків характерне акцентування на основних питаннях взаємодії суспільства й природи, встановленні взаємозв'язків між поняттями, перевірці ступеня їх засвоєння [53].

У старших класах із метою узагальнення знань використовуються семінари, ефективність яких залежить від типу попередніх завдань, підбору літератури з екології, організації занять.

Для поглиблення екологічних знань учнів доцільною є підготовка та захист проектів на різних заняттях. Під час повідомлення учням на заняттях із фізики елементарних екологічних знань, варто спиратися на знання, які учні отримали при вивченні природознавства, географії та інших предметів.

При цьому потрібно виходити з таких принципових положень: □ Вікові особливості учнів і специфіка психології сприйняття ними навчального матеріалу потребують, щоб при вивченні питань екології розкривалася фізична суть явищ, які розглядаються, проводилися спостереження й роботи на природі.

Знання учнів з екології, які вони отримали в молодших класах з курсу фізики, повинні розширятися, а екологічні поняття – формуватися послідовно, при збереженні ідентичності і однозначності їхніх визначень і пояснень [13; 45; 46].

Оскільки екологічні явища сприймаються головним чином за результатами їхнього перебігу в природі, а сама сутність прихована від спостерігача, необхідно забезпечити в навчанні наочність, а для цього широко застосовують різні моделі.

Пропонуємо тематику проектів для учнів, створення яких суттєво поглибить екологічні знання та знання з фізики. Результати робіт можна представити на узагальнюючому занятті з фізики у 9 класі (тема: Фізична картина світу):

- 1) Альтернативні джерела електроенергетики.
- 2) Енергозбереження-вимога сьогодення.
- 3) Екологічно чиста енергія в побуті.
- 4) Прогрес телекомунікацій та його вплив на довкілля.
- 5) Нова «дружня до природи» електронна побутова техніка.
- 6) Робототехніка як засіб вирішення екологічних проблем.
- 7) Досягнення та перспективи освоєння космосу.
- 8) Вплив радіоактивності на людину та довкілля.
- 9) Атомно-енергетичний комплекс України. Екологічний аспект [16].

Учитель може використовувати короткі екологічні повідомлення, дати випереджаюче завдання підготувати повідомлення або презентацію з конкретної теми. Наприклад, парова турбіна використовується для виробництва електричної енергії. А будь-який вид людської діяльності,

пов'язаний з виробництвом енергії та її використанням, супроводжується викидом тепла в навколишнє середовище, що прямо чи побічно впливає на безліч природних явищ. Ступінь цього впливу залежить від кількості виробленої енергії. Підраховано, що за останні роки людством використано стільки ж енергії, скільки за всю попередню історію. Особливо помітний вплив теплового забруднення на атмосферні явища і стан річок поблизу великих міст і промислових центрів. З'явився навіть термін "теплі острови", який визначає ці джерела тепла.

Теплове забруднення атмосфери відбувається в результаті викидів тепла в навколишнє середовище разом з нагрітими газами, рідинами і твердими тілами. Одних тільки газоподібних продуктів згоряння в світі викидається близько 40 млрд. на рік. Температура повітря поблизу антропогенних джерел тепла підвищується. Посилюються конвекційні потоки повітря, збільшується швидкість вітрів. Підвищення температури повітря веде до посилення випаровування з поверхні ґрунту, рослинності і водойм. Все це, разом узятє, може призвести до зміни погоди в даному районі, до зміни умов життя і господарської діяльності.

Якщо до звичайних, всім знайомим дослідів додати відповідний екологічний супровід то вийде демонстраційний експеримент з екологічним змістом.

З метою ознайомлення з забрудненнями на практиці розроблені демонстраційні експерименти, де учні спостерігають забруднення, і пояснюють його з точки зору фізики.

Аналіз сучасних шкільних підручників з фізики свідчить, що в них приділено увагу можливостям технічного застосування основних законів і фізичних явищ. Такий підхід формує уявлення про те, що фізичні явища і закони, їх дослідження й використання є базою науково-технічного прогресу та розвитку цивілізації. Разом з тим екологічні наслідки впровадження технічних рішень практично не обговорюються.

Зрозуміло, що для обговорення з учнями середньої школи необхідно

обирати загальновідомі проблеми екології. Серед таких проблем найгострішою є порушення екологічної рівноваги внаслідок неправильного користування природними ресурсами, що спричиняє, зокрема, скорочення популяцій і навіть знищення окремих представників тваринного й рослинного світу, погіршення умов життя людини. Очевидно, що таке питання природно обговорювати на уроках загальної біології. Не меншу тривогу викликає забруднення навколишнього середовища, яке, по-перше, зумовлено поточною (щоденною) діяльністю людства, по-друге, техногенними катастрофами, такими як вибухи на АЕС та підводних човнах, утворення нафтових плям на поверхні океанів. Проблема, безумовно, є темою для обговорення на уроках хімії, але деякі її аспекти — це предмет фізики (наприклад, створення контрольно-вимірювальної апаратури для моніторингу навколишнього середовища). Однак такі питання потребують достатньої підготовки, спеціальних знань, і розгляд їх у шкільному курсі є досить проблематичним.

Вивчення певних розділів фізики, навіть не виходячи за межі шкільного рівня складності, може стати підґрунтям для висвітлення такої фундаментальної екологічної проблеми, як глобальне потепління і зміни клімату в окремих регіонах планети. До обговорення ми пропонуємо такі теми:

- теплові двигуни;

- теплова дія електричного струму; закон Джоуля — Ленца;
- вироблення й використання електричної енергії [60; 61].

Теплові двигуни

Тепловий двигун та його коефіцієнт корисної дії. Розповідь про теплові двигуни починається із загального означення: тепловий двигун — це пристрій, у якому організований циклічний термодинамічний процес, унаслідок чого забезпечується періодичне виконання певної корисної роботи A .

Загальновідома схема теплового двигуна зображена на рис. 2.1.

Цей пристрій обов'язково має робоче тіло (газ), нагрівник і

холодильник. Один цикл роботи такого теплового двигуна складається з кількох послідовних процесів. Від нагрівника робочому тілу (газу) передається кількість теплоти Q_1 і під час розширення газ виконує додатну роботу. Щоб повернути систему в початковий стан, треба зменшити об'єм газу; для нього забезпечують його контакт із холодильником, який відбирає від робочого тіла кількість теплоти Q_2

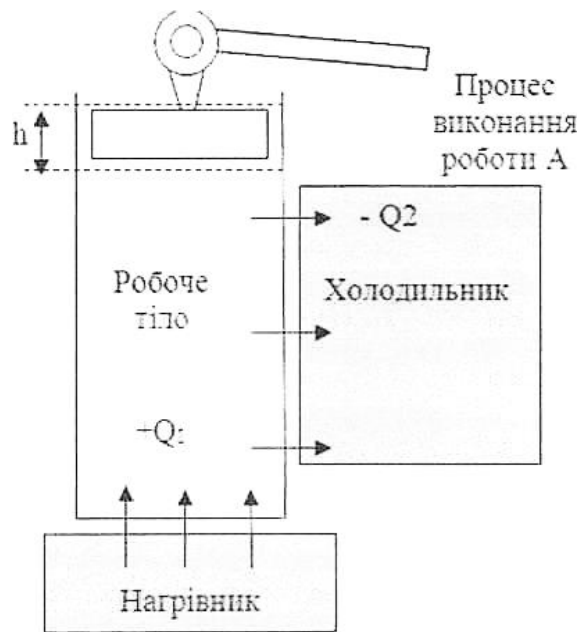


Рис. 2.1. Схема теплового двигуна

Різниця кількостей теплоти $Q_1 - Q_2$: визначає корисну роботу A , яку виконує двигун протягом одного циклу. В загальному випадку коефіцієнт корисної дії (ККД) η теплового двигуна визначається як відношення корисної роботи до кількості теплоти Q_1 яку газ отримав від нагрівника,

тобто

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad (2.1)$$

Навіть у такому вигляді формула (2.1) для ККД дає змогу показати, що цей параметр характеризує не тільки економічність двигуна, а частково і його екологічність.

Кількість теплоти Q_1 — це не абстрактна фізична величина, а результат згоряння певної кількості палива. Очевидно, що чим менше

значення Q_1 при тій самій роботі A , тим нижча вартість кожного кілоджоуля роботи, виконаної цим двигуном. Отже, вищий ККД відповідає більш економічному пристрою.

Щоб розглянути екологічність теплового двигуна, підкреслимо, що кожний тепловий двигун, незалежно від того, за яким принципом та на якому паливі він працює, обов'язково має зворотню ділянку циклу, на якій «скидає» теплоту Q_2 у навколишнє середовище. На цьому етапі можна зробити перше узагальнення: робота будь-якого двигуна зумовлює «теплове забруднення» навколишнього середовища — віддає певну кількість теплоти, нагріває атмосферу і поверхневий шар земної кори. Як випливає з виразу (2.1), збільшення роботи A при тій самій кількості підведеної теплоти Q_1 , тобто підвищення ККД, можна реалізувати, якщо зменшувати Q_2 — тепловий викид у навколишнє середовище. Таким чином, зменшення кількості теплоти на зворотній ділянці циклічного процесу веде до: а) підвищення економічності; б) поліпшення його екологічних характеристик.

Поставимо запитання: який двигун має найвищі економічні й екологічні показники? Щоб відповісти на нього, звернемося до 1 закону термодинаміки: якщо газу (робочому тілу) передається кількість теплоти Q , то зростають температура газу i , відповідно, його внутрішня енергія на величину ΔU , а також виконується робота над зовнішніми тілами внаслідок розширення газу, тобто

$$Q = \Delta U + A \quad (2.2)$$

Очевидно, що з усіх ізопроцесів, розглянутих на попередніх уроках, найбільш «економічним» є ізотермічний процес: уся кількість теплоти, передана газу, йде на виконання роботи, оскільки для ізотермічного процесу $\Delta U = 0$

Особливе значення для термодинаміки має адіабатичний процес, який відбувається без теплообміну з навколишнім середовищем.

Отже, в адіабатичному процесі робота є зовсім «безкоштовною». Як

видно з виразу (2.2), при $Q = 0$ можна отримати корисну роботу A не за рахунок згоряння палива, а внаслідок зменшення внутрішньої енергії газу, тобто зниження його температури.

Таким чином, економічний тепловий двигун може включати ізотермічний і адіабатичний процеси. На рис. 2.2 показаний цикл теплового двигуна, в якому процес 1 - 2 - це ізотермічне розширення газу внаслідок передачі йому кількості теплоти Q_1

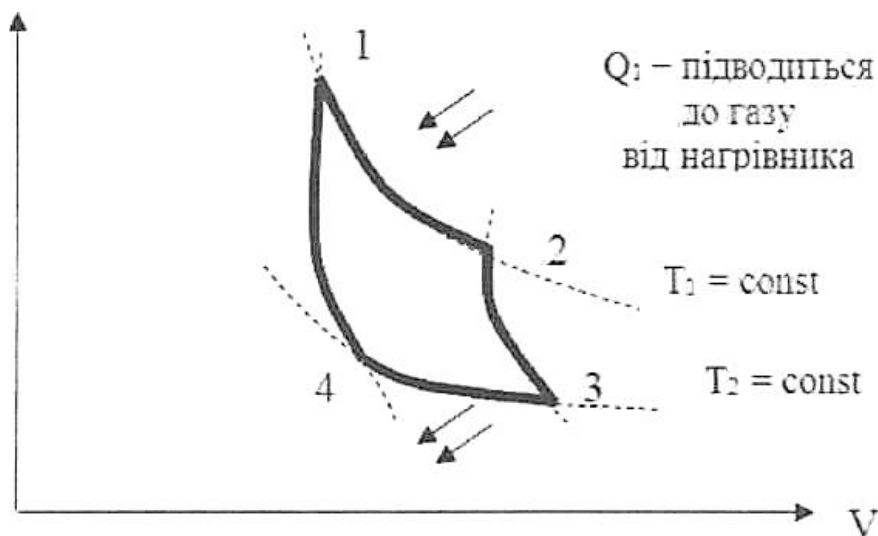


Рис. 2.2. Найекономічніший цикл теплового двигуна

Щоб організувати оптимальний шлях повернення системи в початковий стан, проаналізуємо, які з відомих ізопроцесів є «екологічними», тобто віддають мінімальну кількість теплоти в навколишнє середовище при зменшенні об'єму газу. Очевидно, одним з «найекологічніших» процесів є знову ж таки, адіабатичний, адже кількість теплоти, яка надходить в атмосферу, дорівнює нулю. На другому місці, ізотермічний процес, оскільки теплота Q_2 , віддана в навколишнє середовище, визначається виключно роботою стискання газу. Отже, для того щоб повернути газ у початковий стан, доцільно використовувати саме ці процеси. Щоб замкнути цикл, газ зі стану 4 переводять з ізотерми $T_2 = \text{const}$ на нову ізотерму $T_1 = \text{const}$, використовуючи для цього адіабатичне стискання газу. По ізотермі 3-4 відбувається стискання газу, і адіабатичний процес 4 - 1 необхідний для того, щоб повернути газ у початковий стан 1,

який характеризується максимальним тиском і мінімальним об'ємом (див. рис. 2.2).

Описаний цикл називають циклом Карно — на честь французького вченого, який показав, що двигун, який реалізує такий цикл, є найекономічнішим. Його ККД визначається температурами нагрівника T_1 і холодильника T_2 .



(2.3)

Після розгляду циклу Карно доцільно розставити певні акценти:

- Цикл, який має найбільший ККД, одночасно має і наймінімальнішу кількість теплоти, що викидається в навколишнє середовище. Отже, ми отримали ситуацію, коли оптимальне розв'язування технічної задачі веде до зменшення негативних екологічних наслідків від її використання.

- З формули (2.3) випливає, що ККД циклу Карно може дорівнювати одиниці у виключному випадку, коли абсолютна температура холодильника дорівнює нулю, а це принципово неможливо. Отже, ККД циклу Карно завжди менший за 1. Треба підкреслити, що довільний двигун, який працює за іншим циклом (наприклад, двигун внутрішнього згорання, турбіна), мають ще менший ККД, тобто гірші екологічні показники.

- Широке використання теплових двигунів спричинило технічну революцію наприкінці XIX ст. Виключити їх використання в техніці на даному етапі розвитку є нереальним, отже, екологічні наслідки від їх використання — це невід'ємні атрибути техногенного суспільства.

Електричні прилади. Джоулева теплота

Послідовність викладення матеріалу в 10 — 11 класах дає змогу обґрунтовано розглянути проблеми, які супроводжують електрифікацію.

Енергоємність кожного електричного приладу характеризує ту

кількість теплоти, яку він викидає в атмосферу паралельно з виконанням для нас корисної функції. Відповідно до закону Джоуля—Ленца, якщо в провіднику йде електричний струм протягом часу Δt , електричні сили виконують роботу A з переміщення зарядів у провіднику. Ця робота еквівалентна кількості теплоти Q , що виділяється та розігріває провідник:

$$A = Q = IU\Delta t \quad (2.4)$$

Користуючись законом Ома, останньому виразу можна надати вигляд

$$(2.5) \quad Q = IR^2\Delta t = \frac{U^2}{R}\Delta t$$

Потужністю електричних приладів називають величину $P = AU\Delta t$, тому для визначення потужності можна користуватися одним із виразів:

$$P = IU = IR^2 = \frac{U^2}{R} \quad (2.6)$$

Фактично це означає, що кожний електричний пристрій, який ми використовуємо у побуті, є нагрівальним приладом. Електрична лампочка потужністю 60 Вт для освітлення робочого місця одночасно нагріває кімнату, передаючи їй щосекунди 60 Дж теплоти. Електрична праска потужністю 1 кВт виділяє щосекунди в навколишнє середовище 1000 Дж теплоти. Телевізор потужністю 100 Вт, який працює протягом 3 год щовечора, обігріває кімнату за цей час кількістю теплоти, що дорівнює 1,08 МДж (для порівняння зазначимо, що такої кількості теплоти достатньо, щоб перетворити на пару майже 0,5 кг води).

Дивним для слухачів і досить показовим є такий факт. У розвинутих країнах південних широт нормальним явищем стає використання кондиціонерів для охолодження повітря в житлових приміщеннях, тобто в замкненому об'ємі. Але кондиціонер, як звичайний електричний прилад з номінальною потужністю 1 кВт, під час роботи обігріває навколишнє середовище, тобто атмосферу, отже, робить вагомий внесок у підвищення температури нашої планети: протягом однієї доби такий «нагрівник»

виділяє 86,4МДж теплоти. Таким чином, кожний електроприлад сприяє глобальному потеплінню, яке спостерігається в останні роки, тобто погіршує екологічний стан планети в цілому.

Необхідно зазначити, що розв'язування технічної задачі зі зниження енергоємності приладів, підвищення ефективності використання електричної енергії супроводжується соціальним явищем: збільшенням їх кількості. Отже, всі прилади, якими малопотужними вони не були б, унаслідок їх великої кількості мають розсіяти у вигляді теплоти всю величезну електричну енергію, що генерується електростанціями Землі. Виходячи з того, що майже 80 % електричної енергії генерують теплові електростанції, основою яких є робота теплових двигунів, можна констатувати, що «теплове забруднення» того чи іншого регіону зростає пропорційно збільшенню енергоспоживання в ньому.

Природним продовженням теми є обговорення електромобіля як альтернативи автомобілю з двигуном внутрішнього згорання. У підручнику при обговоренні екологічних наслідків використання теплових двигунів, зокрема і двигунів внутрішнього згорання, звертається увага на забруднення атмосфери хімічно небезпечними речовинами — продуктами згорання палива (CO, SO₂, і т. ін.). На початку статті ми звернули увагу на інший негативний наслідок — їх робота спричиняє теплове забруднення атмосфери внаслідок викиду теплоти.

Альтернативою вважають компактні електромобілі з двигунами, що мають електричний привод. Фактично йдеться про те, щоб кожний автомобіль мав свій власний акумулятор — джерело електричної енергії, потужність якого достатня для підтримки руху автомобіля. Зазначимо, що в такий спосіб можна суттєво зменшити хімічне забруднення, але позбавитися «теплого забруднення» принципово неможливо. Справді, електричну систему такого електромобіля можна спрощено представити як замкнене коло (рис. 2.3), для якого закон Ома записують у вигляді

$$I = \frac{\xi}{R+r} \quad (2.7)$$

де ξ — електрорушійна сила акумулятора; r - його внутрішній опір; R - електричний опір усієї електромеханічної системи, в якій відбувається перетворення електричної енергії в механічну.

Виходячи із закону Джоуля - Ленца, запишемо для потужності, яка виділяється на опорі R , вираз у вигляді:

$$P = I^2 R = \frac{\xi^2}{(R+r)^2} R \quad (2.8)$$

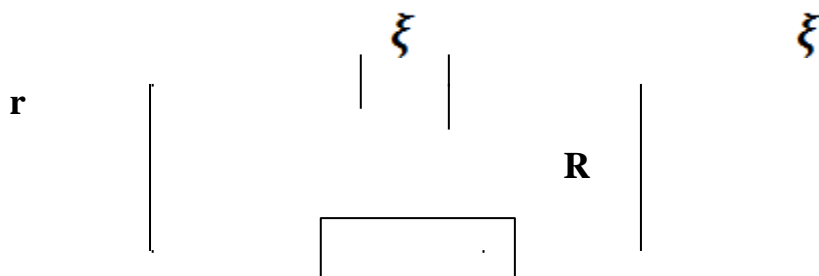


Рис. 2.3. Спрощена електрична схема електромобіля

З виразу (2.8) видно, що потужність мала у двох протилежних випадках: якщо опір R наближається до нуля, тобто $R \ll r$, та якщо опір R надто великий порівняно з внутрішнім опором, тобто $R \gg r$ (у цьому випадку струм наближається до нуля). Отже, не викликає сумніву, що існує деяке оптимальне співвідношення між зовнішнім (R) і внутрішнім (r) опорами. На оглядових заняттях у 11 класі функцію $P(R)$ можна дослідити на екстремум засобами математичного аналізу, тобто розв'язати рівняння $dP/dR = 0$. У 10 класі можна побудувати графік функції $P(R)$ по точках. Якщо, наприклад, скористатися сталими значеннями, $\xi = 10^B$, $r = 5$ Ом, а R змінювати від 0,5 до 10 Ом з кроком 0,5 Ом, отримаємо 20 точок для будови графіка $P(R)$ максимум припадає на середину діапазону, тобто

$$R = r = 5 \text{ Ом.}$$

Обидва методи дають змогу зробити однозначний висновок, що електрична потужність максимальна за умови, що $R = r$.

Перепишемо вираз (2.8) у вигляді $\xi\xi = IR + Ir$. Підкреслимо, що обидві складові мають певний фізичний сенс: перша характеризує спад напруги на зовнішній ділянці кола, друга - спад напруги в елементі. Помножимо ліву і праву частини на силу струму:

$$P = I\xi\xi = I^2R + I^2r \quad (2.9)$$

У цьому виразі $I\xi\xi = P_{нов}$ — повна потужність, яку розвиває джерело струму (акумулятор); $I^2R = P_{кор}$ — корисна потужність, яка виділяється на зовнішньому колі й може бути перетворена в механічну енергію; $I^2r = P_m$ — частина електричної потужності, яка марно затрачається на нагрівання акумулятора, тобто викидається в навколишнє середовище. Отже, величина, яка характеризує ефективність (економічність) роботи акумулятора, його ККД, визначається рівністю

$$\eta = \frac{P_{кор}}{P_{нов}} = \frac{I^2 R}{I^2 (R + r)} \quad (2.10)$$

Після скорочення, а також урахуваючи знайдену умову максимальної потужності в зовнішньому колі, а саме, рівність $R = r$, отримаємо, що ККД ідеального електромобіля, який розвиває максимальну потужність, не може перевищувати 0,5 або 50 %. Причому ідеальність у даному випадку означає, що відбувається повне перетворення (без зайвих теплових втрат на тертя в механічній системі) електричної потужності $P_{кор}$ у механічну. Це означає, що мопед, переведений із двигуна внутрішнього згоряння на електричний, щоб забезпечити механічну потужність 2 к. с. (1 к. с. = 736 Вт), щосекунди скидатиме в навколишнє середовище $1472 \text{ Дж} \approx 1,5 \text{ кДж}$ теплоти. На відміну від двигуна внутрішнього згоряння ця теплота скидається не безпосередньо в атмосферу, а через

проміжний елемент — акумулятор, який нагрівається.

Отже, створення електромобіля не дає змоги уникнути «теплого забруднення атмосфери». Крім того, ситуація погіршується й тим, що використання акумуляторів багаторазового застосування потребує майже щоденного дозаряджання. А це означає, що його треба під'єднувати до базового джерела струму вже у вигляді навантаження до зовнішнього елемента R (рис. 2.3).

З міркувань, аналогічних викладеним вище, виходить: щоб зарядити акумулятор і накопичити електричну енергію 1,5 кДж, в ідеальному випадку в атмосферу необхідно віддати у вигляді теплової енергії не менш як 1,5 кДж. Отже, при використанні автономних джерел живлення теплове навантаження на навколишнє середовище відбувається двічі: спершу в процесі заряджання, потім — у процесі використання.

На даному етапі учням можна пояснити один з аспектів науки екології.

Екологія вимагає знаходити оптимальний баланс між можливим і необхідним. Робота автономного блока живлення в режимі максимальної потужності на зовнішньому колі відбувається з низьким ККД (50 %), і тепловий викид в атмосферу чисельно дорівнює корисній електричній потужності. Якщо ми готові пожертвувати потужністю, то можна суттєво збільшити ККД електричної системи, яка складається з автономного блока живлення і двигуна, і, як наслідок, зменшити теплові затрати, тобто поліпшити екологічні показники такої системи [1; 20; 21].

Аналізуючи екологічні питання на уроках фізики, ми маємо змогу показати: причини екологічних проблем, що постають перед людством, полягають не лише в недбалому користуванні природними копалинами чи невмілому співіснуванні з рослинним і тваринним світом. Досить серйозні екологічні проблеми мають фізичне обґрунтування. На прикладі теплового забруднення як одної зі складових глобального потепління необхідно створити в учнів уявлення про те, що екологічні проблеми — це зворотний

бік науково-технічного прогресу. Екологічні проблеми, які його супроводжують, — це та ціна, котру людство повинно сплатити природі за поліпшення умов свого життя: обігрівання житла, створення нових потужних систем зв'язку, енергоємних підприємств, розвиток транспорту, медичне обслуговування високого рівня і тому подібні звичні для нас елементи сучасного життя. Зупинити науково-технічний прогрес неможливо; завдання полягає в тому, щоб ціна сходження на наступний рівень нашого життя не була надмірно високою [6].

Дифузія в газах, рідинах і твердих тілах

З екологічної точки зору, демонстрація цього явища має показати, як різного роду забруднювачі проникають у ті речовини, які забезпечують життєдіяльність рослин, тварин, людини.

На чисте скло, яке перебуває на кадровому вікні графопроектора, наносимо піпеткою краплю чистої води, а поруч з нею краплю "забруднювача" - розчину марганцівки, чорнила тощо. Краплі повинні стикнутися. На екрані учні спостерігають як внаслідок дифузії рідкий "забруднювач" проникає в рідку воду (дифузія рідин). Якщо поруч з краплею води покласти пінцетом шматочок твердого "забруднювача" - кристалик марганцівки, шматочок червоного буряка і т.п. (так щоб його край торкався краплі), то на екрані буде видно, як поступово від цього краю забарвлюється вода (дифузія твердого тіла та рідини). Дифузія в рідинах у разі зливу забрудненої води з автогаражів, фабрик і заводів призводить до забруднення чистої води наших річок, каналів, морів. Отруєння організмів, що живуть в них, до загибелі рослинності. Використовуючи в їжу спійману в них рибу, людина може отруїтися сама.

Забруднення ґрунту теж відбувається внаслідок дифузії. Так надлишки добрив, різних отрутохімікатів що потрапили на нього при обприскуванні сільськогосподарських культур, проникають у ґрунті не тільки з потоками води, але й внаслідок дифузії, а потім потрапляють в плоди, які людина вживає в їжу.

Доповіді по екології призначені для використання на уроках фізики в якості додаткового матеріалу, адже коли матеріал цікавий і не обов'язковий для запам'ятовування, як правило, запам'ятовується учнями добре.

Застосування ядерної енергії

Мета: Закріпити поняття радіоактивність, формувати поняття про радіоактивні і токсичних викиди атомних електростанцій. Розширити кругозір учнів, розвивати пізнавальний інтерес, формувати громадянську позицію кожного учня до проблеми охорони навколишнього середовища та елементів екологічного мислення, здійснювати екологічне виховання [7].

До шкідливих впливів на людину і навколишнє середовище, є викиди і скиди радіоактивних і токсичних речовин із систем АС. Ці викиди поділяють на газові й аерозольні, що викидаються в атмосферу через трубу, і рідкі скиди, у яких шкідливі домішки присутні у вигляді розчинів або дрібнодисперсних сумішей, що попадають у водойми. Можливі і проміжні ситуації, як при деяких аваріях, коли гаряча вода викидається в атмосферу і розділяється на пару і воду.

Викиди можуть бути як постійними, що знаходяться під контролем експлуатаційного персоналу, так і аварійними, залповими. Включаючись в різноманітні рухи атмосфери, поверхневих і підземних потоків, радіоактивні і токсичні речовини поширюються в навколишньому середовищі, попадають у рослини, в організми тварин і людини. Повітряні, поверхневі і підземні шляхи міграції шкідливих речовин в навколишньому середовищі є причиною його забруднення.

Фізика та екологія побуту

Мета: ознайомити учнів з шкідливим впливом побутових приладів. На уроці розглянути такі поняття: побутовий прилад (електробритва, мікрохвильова піч, комп'ютер або телевізор, радіотелефон), фактор небезпеки, способи його зменшення.

Все більше і більше електричних приладів входить у наш побут. Але чи всі вони покращують наше здоров'я? Зовсім ні. Робота багатьох з них полегшує працю, створює комфорт, але негативно позначається на самопочутті людини. Так що дуже часто за комфорт ми платимо здоров'ям.

2.2 Методика розв'язування і постановки навчальних задач екологічного спрямування на уроках фізики

Задачі шкільного збірника, дидактичних матеріалів з фізики повинні доповнюватися творчими завданнями на їх самостійне складання учнями, моделювання відповідних процесів у природі, екологічних експертиз і проектів, що в більш повній мірі відповідатиме завданням формування екологічного мислення. При цьому цілепокладаючий і цілеутворюючий екологічний характер задач і завдань робить їх «наскрізними» для таких завдань. Такі завдання у вигляді міні-проектів, з погляду на їх інтегративний і міжпредметний характер, доцільно також реалізувати у формі виконання творчих учнівських проектів. Основою для складання задач і завдань з екологічним змістом, як правило, є безпосередньо реальні життєві ситуації і екологічні проблеми [14; 15].

Задачі з молекулярної фізики із екологічним змістом

Важливим етапом у процесі формування цілісного уявлення про природу є вивчення розділу «Теплові явища. Молекулярна фізика». Його екологічна значимість полягає в тому, що на основі наукових знань і кількісних співвідношень можуть бути:

- доведені існуючі зв'язки між різними факторами і явищами в природі;
- розглянуті питання раціонального витрачання природних ресурсів і охорони повітря, води і ґрунту;
- висвітлені екологічні аспекти теплових двигунів;
- розширені знання про антропогенні фактори і характер їх впливу на природу.

Кількість речовини, молярна маса

Для закріплення понять «кількість речовини», «молярна маса» та під час з'ясування засобів розрахунку розмірів атомів і молекул можна запропонувати такі задачі:

1. *Один легковий автомобіль щороку своживає з атмосфери*

понад 4350 кг кисню, викидаючи з відпрацьованими газами приблизно 530 кг оксиду вуглецю, 27 кг оксидів азоту і 3250 кг вуглекислого газу. Як змінюється кількісний склад молекул цих газів в атмосферу?

2. Внаслідок високої токсичності допустима концентрація оксиду вуглецю в атмосферному повітрі не повинна перевищувати 1 мг/м³. Скільки молекул CO₂ при цьому міститься в 1 м³ повітря?

Коментар. Про токсичність оксиду вуглецю свідчать факти трагічної загибелі людей, що запускають двигуни автомобілів при зачиненні їх ворот гаража. В одномістному гаражі смертельна концентрація оксиду вуглецю виникає вже через 2—3 хв після вмикання стартера. В холодну пору року недосвідчені шофери для обігрівання машини іноді вмикають двигун на довгий час. Внаслідок потрапляння оксиду вуглецю до кабіни може статися трагічний кінець. Цю інформацію повинні взяти до уваги всі, хто мріє бути водіями.

3. У металургійній промисловості при виявленні 1 т сталі виділяється 2,7 кг сірчастого газу. На скільки молів цієї речовини стає більше в атмосферному повітрі?

4. Один реактивний лайнер споживає в середньому за 1 год 15 т палива і 625 т повітря і випускає в атмосферу 46,8 т вуглекислого газу, 18 т водяної пари, 635 кг чадного газу, 635 кг оксиду азоту і 15 кг оксиду сірки. Визначте, скільки молів кожної з шкідливих речовин потрапляє в атмосферу.

Коментар. Щоденно в небі США перебуває понад 1300 реактивних лайнерів і споживається стільки кисню, що зелені насадження не спроможні його відновити. Населення США «позичає» кисень в людей інших країн.

5. Один гектар зелених насаджень забезпечує здорове дихання 30 мешканцям. Скільки молів кисню виробляють зелені насадження, якщо одна людина споживає 12 кг кисню за добу?

В умовах наведених задач згадуються основні забруднювачі

атмосферного повітря: транспорт, промисловість і ТЕС. Масштаби цих забруднень вражають.

Для повної екологічної оцінки цих викидів наводимо інформацію, яка характеризує вплив перелічених забруднювачів на людський організм:

а) оксид вуглецю сприяє відкладанню ліпідів на стінках коронарних судин серця, погіршуючи їх прохідність;

б) молекули оксиду азоту, взаємодіючи з тканинами органів дихання, призводять до їх набрякання. Довгочасна дія сполук азоту викликає порушення роботи центральної нервової системи;

в) оксид сірки в малих концентраціях є причиною хронічного бронхіту, а в значних — викликає набрякання легенів [23].

У ході обговорення задачі 4 перепитуємо, як може статися, що одна країна споживає кисень, який виробляється на території іншої країни. Підкреслюємо взаємозв'язок явищ у природі.

Броунівський рух

У викидах промисловості медики підраховують близько 140 шкідливих для організму людини речовин. Запиленість повітряного океану затримує значну частину сонячної радіації, перешкоджає самоочищенню атмосфери, сприяє розмноженню мікробів, знижує опір організмів до різних захворювань, зменшує освітленість вулиць, житлових будинків, заводських приміщень, викликає перевитрати електроенергії. Розглядаємо з учнями такі запитання:

1. Чому частинки пилу так довго тримаються в атмосфері?
2. Як пояснити, що викиди ТЕС і сучасних комплексів чорної металургії забруднюють повітря пилом у радіусі 10... 15 км?
3. Чому частинки пилу, розміром менші за 1 мкм, можуть залишатися в стратосфері від одного до трьох років?

Відповіді на ці запитання дають змогу учням зрозуміти одну з причин утворення забруднень у повітряному океані планети. Доцільно також залучити учнів до домашніх спостережень, наприклад: «Проведіть

спостереження за заводськими і фабричними трубами. Поясніть «зникнення» диму в повітрі. На якій приблизно висоті він зникає? Від яких факторів це залежить? Які фізичні явища сприяють зникненню диму? Навіщо заводські труби будують відносно високими? Які труби кращі — залізні чи цегляні? Які з них вищі? Зробіть узагальнюючі висновки».

У процесі обговорення результатів спостережень допомагаємо учням відповісти на запитання про матеріал, з якого виготовляються труби, акцентуючи їхню увагу на можливій корозії металу. Доповнюємо відповідь такою інформацією. Димова труба висотою 100 м дає змогу розсіювати вайдрібніші частинки шкідливих речовин в околі радіусом 20 км. При цьому концентрація викидів зменшується до рівня, безпечного для людини. Труба висотою 250 м збільшує радіус розсіювання викидів до 75 км [41].

Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів

Використати статистичні дані, які характеризують негативний вплив антропогенного фактора на природу, пропонуємо під час закріплення молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Для цього залучаємо учнів до розв'язування такої задачі: «Витікання метану в побутовій газовій плиті становить 4-10 м³/год за нормальних умов. Визначити кількість молекул газу в повітрі кімнати, якщо плита була ввімкнена в газову мережу 3 год. Густина метану за нормальних умов дорівнює 0,7 кг/м³».

Аналізуючи відповідь, звертаємо увагу на те, що ситуація, про яку йдеться в даній задачі, може спостерігатися в кожній квартирі, в кожному будинку [24].

Температура

Про температуру, як екологічний фактор, учням відомо з курсу природознавства, біології, фізики. Тому коротко нагадуємо, що температура визначає видову різноманітність життя на Землі. Зміна температури одних тіл спричиняє порушення теплової рівноваги всієї системи тіл, що беруть участь у теплообміні. Так, теплове забруднення

водоймищ викликає зміни у перебігу процесів теплообміну між водою і рослинами, водою і тваринами, що в деяких випадках супроводжується летальними наслідками. При температурі водоймища 26...30°C настає став пригнічення життєдіяльності риб і безхребетних, а при 34... 36°C виникають смертельно небезпечні умови для риб і деяких видів організмів.

Щоб з'ясувати характер теплообміну людського організму з середовищем, пропонуємо учням відповісти на такі запитання: Як проявляється реакція людського організму на температурні зміни в середовищі (холод, спека)? Чому людині за одних умов жарко, а за інших — холодно? Чи можуть ці відчуття свідчити про різні температури середовища? Як температура середовища впливає на самопочуття людини?

У ході обговорення підкреслюємо роль температури у протіканні процесів обміну речовин в організмах і зауважуємо, що зміни температурного режиму середовища спричиняють відповідні зміни в живих організмах.

Розглядаємо застосування рівняння стану ідеального газу для різних процесів.

Знання закону Гей-Люссака необхідне для розуміння процесу «дихання ґрунту», що являє собою обмін повітря між землею і атмосферою. Враховуючи важливість даного процесу у взаємозв'язку елементів біосфери, пропонуємо учням пояснити, як він відбувається. У ході обговорення з'ясовуємо, що при нагріванні ґрунту повітря в його порах розширюється і потрапляє в атмосферу. Зниження температури призводить до того, що об'єм повітря в ґрунті зменшується і спостерігається перехід атмосферного повітря в землю. Кількісно цей процес можна охарактеризувати законом Гей-Люссака.

Під час забруднення ґрунту відходами виробництва, добривами, до складу яких входять органічні речовини в повітрі збільшується кількість вуглекислого газу, сірчистого газу, метану та ін. Вони можуть

накопичуватися в концентраціях, які становлять небезпеку для людей. Тому кількісна характеристика речовин, які потрапляють з ґрунту в атмосферу, має велике значення в практиці санітарної охорони ґрунту [22].

Під час вивчення теплового розширення газів є можливість ознайомити учнів ще з одним джерелом забруднення повітря вуглеводнями, яке має місце при зберіганні нафтопродуктів (бензину, газу). Справа в тому, що будь-який резервуар, призначений для цих цілей, заповнюється рідиною не повністю. Вільний простір у верхній його частині займає пара рідин. У звичайних умовах в 1 м^3 міститься близько 1 кг пари цих рідин. Протягом доби температура навколишнього середовища, а отже, й пароповітряної суміші, змінюється: вдень резервуар нагрівається, суміш розширюється, і пара бензину потрапляє в атмосферу; вночі температура резервуару знижується, до нього надходить чисте повітря, яке переміщується з паром, і наступного дня все повторюється знову. Цей процес називають «малим диханням резервуару».

Залучити учнів до розгляду процесів, які відбуваються в резервуарах, можна, задавши їм такі запитання:

«Коли відбувається вдих і видих резервуару? Чому процеси, які спостерігаються в резервуарах з рідким паливом, називають «диханням» резервуару?»

Коментар. Під час малих дихань втрати бензину досягають великих значень — десятків і сотень кілограмів. Так, при зміні температури газового простору протягом доби від 15 до $40 \text{ }^\circ\text{C}$ з резервуару ємністю 25 м^3 виходить 2 м^3 насиченої пари. За цими даними пропонуємо учням скласти і розв'язати задачу на визначення величини повітряного простору в такому резервуарі і об'єму наливої рідини.

Під час розв'язування задачі з'ясуємо, від чого залежать витрати пального, а також повідомляємо, що за рік їх кількість для резервуару ємністю 50 м^3 може досягти 2 т при денній температурі 20°C . Якщо ж

денна температура збільшиться до 25 °С, втрати становитимуть 3,5 т. Звертаючи увагу учнів на втрати природних ресурсів, підводимо їх до думки про те, що водночас ці втрати є забруднювачами навколишнього середовища. У зв'язку з цим проблема збереження нафтових ресурсів під час їх транспортування і зберігання є гострою і актуальною [24].

Закон Дальтона

За останньою редакцією програми з фізики вивчення цього закону в 10-му класі не передбачається. Але, як свідчить практичний досвід, більшість вчителів знаходять можливість для ознайомлення учнів із законом Дальтона і для розв'язування задачі з цієї теми. На закріплення матеріалу в таких випадках пропонуємо розглянути механізм процесу дихання, звернувши увагу на те, що перехід кисню з легенів у кров залежить від різниці його парціальних тисків. Якщо з якихось причин парціальний тиск кисню в атмосфері зменшується, це призводить до утруднення дихання і до зменшення кисню в артеріальній крові. Доцільно розглянути такі запитання:

1. Один з гірничо-збагачувальних комбінатів нашої країни знаходиться на висоті 2800 м над рівнем моря. Чому такі умови праці вважаються складними? Як реагують на них робітники?

2. Чому важко дихати в місцях, де спостерігається значний рух автотранспорту, і легко в лісі, у сквері? До відповідей на перше запитання

вчитель може додати, що на рівні моря парціальний тиск кисню становить 21220 Па, а в альвеолах легенів — 13300 Па. На висоті 3000 м він дорівнює в атмосфері 14630 Па і в альвеолах — 9177 Па. За таких умов люди можуть виконувати лише половину тієї роботи, яку вони виконують звичайно.

Щоб правильно відповісти на друге запитання, треба врахувати зміни складу повітря, що відбуваються в першому і другому місцях перебування. На автострадах кисень споживається двигунами, його парціальний тиск зменшується, — у людини підвищується частота дихання, збільшується

його глибина, прискорюється кровообіг, завдяки чому організм забезпечується потрібною кількістю кисню. У лісі рослини виробляють кисень, його парціальний тиск збільшується, внаслідок чого дихати стає легше.

Кількість теплоти

Нагода продовжити ознайомлення учнів з температурою, як абіотичним фактором, і небезпекою, що може виникнути у зв'язку зі зміною температурного режиму в природі, випадає вчителю під час розв'язування задач на рівняння теплового балансу. Необхідність цієї виховної роботи викликана тим, що в недалекому майбутньому тепло, яке потрапляє в навколишнє середовище, стане одним з найнебезпечніших забруднювачів.

Про безпеку, яку несе з собою цей вид забруднення, свідчать такі факти: за 1880—1940 р. видобуто 50 млрд. т умовного палива (29,3-10 Дж/кг). Це означає, що до атмосфери потрапило 1,465 10 Дж тепла, якого достатньо, щоб розплавити 4,8 км³ льоду. Загальна площа снігово-льодової ковдри Землі до середини нинішнього століття зменшилась на 10 %. А це серйозно знизило здатність планети відбивати світло, що призвело до підвищення середньої температури поверхні. Щороку в світі спалюється до 5 млрд. т вугілля і 3,2 млрд. тон нафти. Внаслідок цього в атмосферу викидається понад 18 млрд. т вуглекислого газу і виділяється 2-10²¹ Дж тепла. Враховуючи дані про ступінь забруднення атмосфери вуглекислим газом, одна група вчених висловлює думку, що тільки з цієї причини температура атмосфери може підвищитись на 2°C. А це призведе до танення льодових шапок планети.

Пропонуємо учням підрахувати, Скільки льоду можна розтопити за рахунок цього тепла. Вважати, що маса атмосфери дорівнює 5,970- 10¹⁸ кг. Оцінити можливі наслідки для природи. На підтвердження можливості підвищення температури планети наводимо таку інформацію: за 1880—1940 р— середня температура Землі підвищилась на 0,7°C проте в 1940—

1970 р. температура земної кулі зменшилась на 0,3 щоб такі зміни відбулися, поглинання тепла повинно перевищувати його виділення на 62810 Дж. Оскільки зелена маса не могла здійснити таке поглинання, бо кількість лісів з кожним роком зменшується, вчені висунули гіпотезу, що поглинання енергії Сонця відбулося за рахунок підсилення запиленості атмосфери. За наведеними даними пропонуємо учням скласти і розв'язати задачу. Коментуючи відповіді, слід звернути увагу на те, що це тільки дві причини, які зумовлюють зміну температурного режиму в глобальному масштабі. В реальних умовах їх кількість значно більша і характер впливу на температуру значно складніший. Тільки врахувавши всіх причин дозволить дати точний прогноз щодо майбутнього планети. На підтвердження цього можна додати, що зменшення середньої температури Землі на 1 °С може спричинити похолодання, а зниження температури на 2°С — нове зледеніння.

Розв'язування і складання задач можна віднести до узагальнених дидактичних технологій. Задачний підхід збагачений сучасними теоретичними наробками в умовах технологізації навчання, нині знаходить реалізацію у задачній технології навчання.

У такій технології задача є завершальною ланкою у ланцюжку: *навчальна ситуація — навчальна проблемна ситуація — навчальна проблема — навчальна задача*. Під час постановки (складання) задачі вчителем або учнем цей ланцюжок відтворюється у повному об'ємі.

Таким чином, відзначимо, що задачна дидактична технологія безпосередньо пов'язана з розглядом навчальних проблем. Для випадку розв'язування задач з екологічним змістом - навчально-практичних екологічних проблем. Екологічний зміст, як правило, слугує в задачі сюжетним контекстом, або практичною конкретизацією фізичної, хімічної, географічної чи біологічної задачі [9; 23].

2.3 Лабораторні роботи із використанням сонячних модулів

В умовах загострення екологічної кризи потреба у постійному творчому розпізнаванні, постановці і розв'язуванні як очевидних, так і складних і прихованих екологічних проблем на уроках фізики стрімко зростає. Ядро системи екологічної освіти та виховання учнів складають чотири взаємопов'язані компоненти: пізнавальний, ціннісний, нормативний та дієвий. Останній тісно пов'язаний з науково-технічною творчістю. Залучення учнів до діяльності з екологізації техніки та технології дозволяє долучити їх до участі в розвитку принципово нового напрямку науково-технічного прогресу [10; 29].

Виготовлення і дослідження роботи сонячної батареї сприятиме ознайомленню учнів з сучасними екологічними енергетичними технологіями.

Дані методичні вказівки призначені для виконання лабораторних робіт з використанням фотоелектричних елементів сонячних модулів - фотоелектричних перетворювачів енергії. На основі полікристалічних сонячних модулів **УН 40x40-4А/В40-Р** можна виготовити батарею і дослідити її роботу. Характеристики модуля: напруга холостого ходу 2,4В; струм короткого замикання 44 мА; потужність 0,08 Вт (рис. 2.6. б).

Вивчення холостого ходу сонячного елемента

Рис. 2.5. Схема експериментальної установки

Експериментальна установка (рис. 2.5) містить: сонячний модуль 1, амперметр 2 і вольтметр 3 для визначення сили струму і напруги, що виробляються сонячним модулем; 4 - джерело світла, яке імітує сонячне випромінювання; 5- люксометр для визначення освітленості поверхні сонячного модуля; реостат, за допомогою якого регулюється навантаження в електричному ланцюзі - 6.

Порядок виконання роботи

1. Упевнитися, що навантаження до сонячного модуля не підключене.
2. Встановити джерело світла на пряме випромінювання на поверхню сонячного модуля (нульова позначка на лімбі джерела).
3. Увімкнути джерело світла.
4. Люксометром виміряти освітленість E в центрі ($E_{ц}$) та в чотирьох крайніх точках поверхні (E_1, E_2, E_3, E_4) сонячного модуля і обчислити середнє значення ($E_{сер}$).
5. За показами вольтметра визначити, чи створює сонячний елемент ЕРС.
6. Виконати аналогічні вимірювання при кутовому падінні випромінювання на поверхню модуля, повертаючи джерело світла на 10, 20, 30, 40, 50 градусів за лімбом.
7. Обчислити густину потоку випромінювання W (енергетичну освітленість), використовуючи співвідношення між лк і Вт/м² для білого світла, $W = 4,6 \cdot 10^{-3} E_{сер}$.
8. Всі результати занести до табл. 2.1.
9. Побудувати графік залежності ЕРС сонячного модуля від густини потоку випромінювання W , яке падає на його поверхню.

Таблиця 2.1.

Кут падіння променів, градусів	Ец, лк	Еі, лк	Е ₂ , лк	Ез, лк	Е ₄ , лк	Есер, лк	ЕРС, В	IV, Вт/м ²
0								
10								
20								
30								
40								
50								

Характеристика холостого ходу сонячного елемента

Вимірювання вольт-амперної характеристики сонячного елемента

Мета роботи:

- 1) вивчити будову і принцип дії сонячних елементів;
- 2) експериментально отримати вольтамперну і навантажувальну характеристики батареї сонячних елементів;
- 3) виміряти струм короткого замикання, напругу холостого ходу, максимальну потужність.

Теоретичні відомості

Перетворення сонячної енергії в електричну. Більшість фотоелементів являє собою кремнієві напівпровідникові фотодіоди (рис.2.6). Перші фотодіоди були виготовлені в 1954 р. Технологія їх виготовлення швидко удосконалюється. В даний час за допомогою сонячних напівпровідникових батарей забезпечуються енергією штучні супутники Землі.

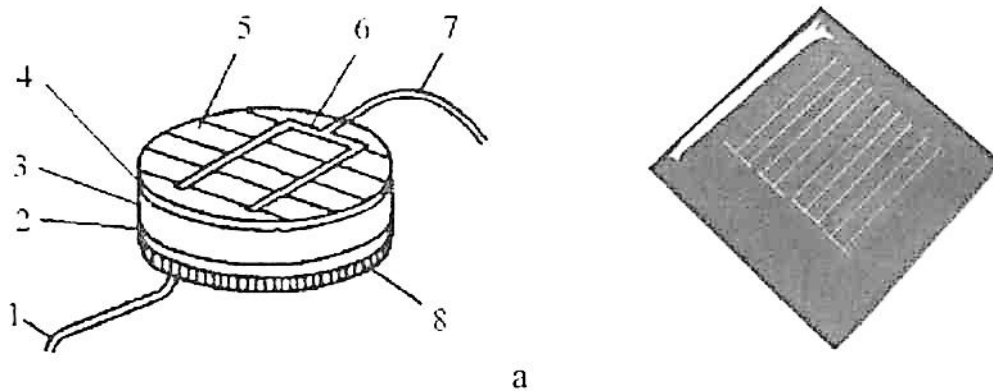


Рис. 2.6. а) типова структура сонячного елемента з р-п-переходом (скляна і пластикова кришка елемента і фільтр між елементом і кришкою не зображені); б) сонячний модуль УН 40х40-4А/В40-Р

На рис. 2.61, а цифрами зображено: 1 - контакт від лицьової поверхні попереднього елемента; 2 - додатковий потенційний бар'єр р⁺-Si товщиною 0,2 мкм; 3 - шар р-Si товщиною 250 - : 400 мкм; 4 - шар п-Si товщиною 0,2-:1,0 мкм; 5 - покриття проти відбиття світла; 6 - лицьовий контакт; 7 - до тильного контакту наступного елемента; 8 - металевий контакт з тильного боку.

Метод перетворення сонячної енергії в електричну за допомогою напівпровідникових сонячних елементів (СЕ) добре розроблений в науковому і практичному плані. Він широко використовується в системах енергоживлення космічних апаратів і отримує все більше застосування в наземних умовах для забезпечення електроенергією автономних споживачів (переносна апаратура, маяки, метеостанції, освітлення зупинок автотранспорту тощо).

Очевидним недоліком сонячного випромінювання, як джерела енергії, є нерівномірність його надходження до земної поверхні, добова і сезонна циклічність, вплив погодних і кліматичних умов.

Найістотнішим недоліком сонячного випромінювання як джерела енергії є його низька щільність. Потрібно відзначити також високу вартість технології отримання матеріалів для створення сонячних елементів.

Завдяки розробці прогресивних технологій отримання СЕ на основі

монокристалічного кремнію їх вартість знижена до величини менше 10 доларів за 1 Вт встановленої пікової потужності при коефіцієнті корисної дії близько 15%. На основі стрічкового полікристалічного, а також тонкоплівкового аморфного кремнію, створені СЕ з ККД до 13 %. Такі ж значення ККД досягнуті в тонкоплівкових СЕ на основі гетероперехідів **CuInSe₂-CdS**.

ВАХ сонячного елемента. Фотоелектричні властивості p-n-перехода.

Сонячна батарея це напівпровідниковий прилад, що перетворює сонячне світло в електричну енергію. Вона являє собою p-n-перехід з омичними контактами (рис. 2.7).

Якщо енергія квантів світла більше ширини забороненої зони напівпровідників p-n-перехода, то під дією світла генеруються електрон-діркові пари. Вони розділяються полем потенційного бар'єру в області переходу і рухаються в n- і p-зони, де вони є основними носіями. В результаті, виникає надлишок електронів в n-зоні і дірок в p-зоні і ці зони набувають негативного і позитивного заряду, відповідно. За відсутності зовнішнього ланцюга, накопичення зарядів викликає зниження і навіть зникнення потенційного бар'єру. Як наслідок, розділення пар припиняється. Наступає стан рівноваги - насичення. Напруга, яка виникає в такому стані на p-n-переході називають *напругою розмикання* або *холостого ходу* $U_{ох}$. Якщо підключити до приладу зовнішній ланцюг, то можна відбирати електроенергію.

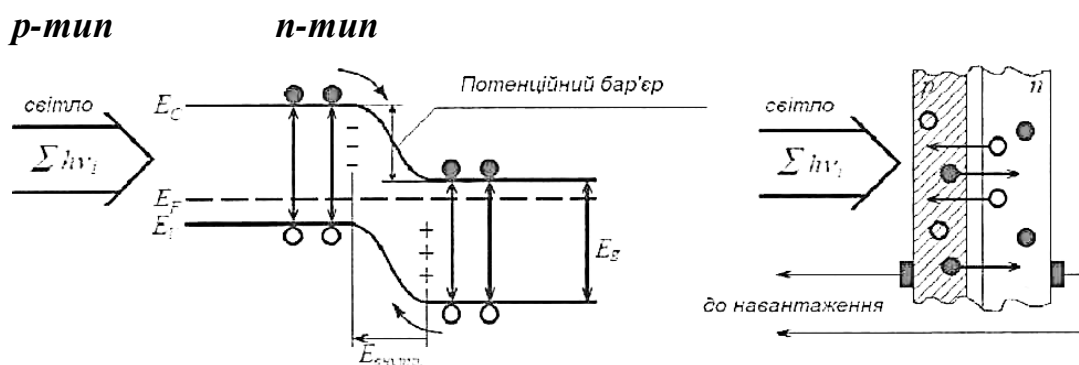


Рис. 2.7. Діаграма енергетичних рівнів і структура сонячної батареї

Для сонячних батарей бажано використовувати матеріали з шириною

забороненої зони 1,0+2,2 еВ. Матеріали повинні бути з носіями, які мають довгий час життя і малу швидкість поверхневої рекомбінації. Кристалічний кремній - не найкращий матеріал для цього, але велика кількість сировини і накопичений технологічний досвід роблять його зручним матеріалом для широкого використання. Широко використовуються аморфний кремній і відповідні р-п-переходи на базі α -Si і α -Si C.

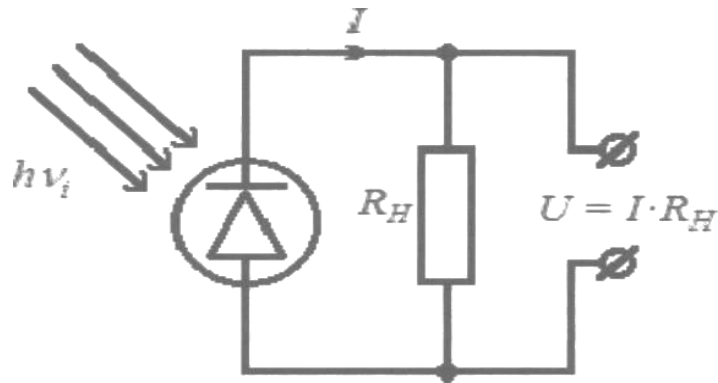


Рис. 2.8. Опір навантаження

При освітленні сонячного елемента на базі р-п-перехода, в останньому виникає зворотний фотострум I_{ϕ} від електроду з великим негативним зарядом (катода) до електроду з великим позитивним зарядом (анода) через опір навантаження R_H , на якому падає напруга навантаження $U = I R_H$ (рис. 2.8).

Прямий струм через р-п-перехід у режимі розімкнутого зовнішнього кола (без навантаження R_H):

$$J_T = J_0 \cdot \left(\exp\left(\frac{AeU}{kT}\right) - 1 \right)^{-1}$$

умарний струм при відключеному навантаженні буде

$$J_H = J_T - J_{\phi} = J_0 \cdot \left(\left[\exp\left(\frac{AeU}{kT}\right) - 1 \right] - J_{\phi} \right) \quad (2.11)$$

Тоді сумарний струм при відключеному навантаженні буде

$$J_T = J_0 \cdot \left(\exp\left(\frac{AeU}{kT}\right) - 1 \right)^{-1}$$

умарний струм при відключеному навантаженні буде

$$J_H = J_T - J_{\phi} = J_0 \cdot \left(\left[\exp\left(\frac{AeU}{kT}\right) - 1 \right] - J_{\phi} \right) \quad (2.12)$$

оскільки внутрішній струм р-п-перехода і фотострум мають протилежні знаки.

У режимі холостого ходу, коли навантаження відсутнє і коло

розірване $J_H=0$;

$$(2.13) \quad U \equiv U_{xx} = \frac{kT}{Ae} \cdot \ln \left(\frac{J_\phi}{J_0} + 1 \right) \quad (2.13)$$

де k - стала Больцмана ($k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/кг = $0,86 \cdot 10^{-4}$ еВ/К), e - елементарний заряд ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл).

Якщо зняти ВАХ сонячної батареї у темновому режимі і при освітленні, то отримаємо два графіки залежності струму від напруги (рис.2.9).

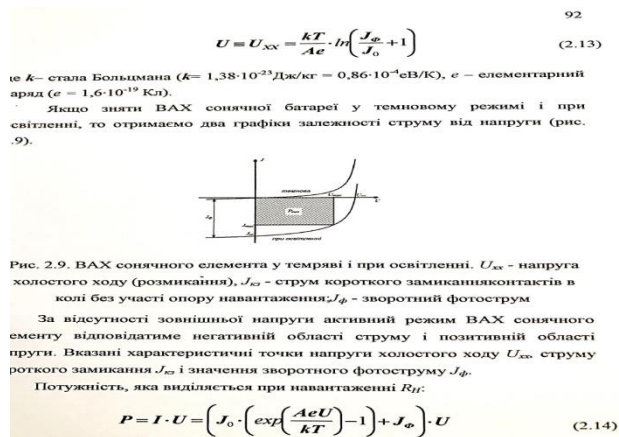


Рис. 2.9. ВАХ сонячного елемента у темряві і при освітленні. U_{xx} - напруга холостого ходу (розмикання), J_{K3} - струм короткого замикання контактів в колі без участі опору навантаження: J_ϕ - зворотний фотострум.

За відсутності зовнішньої напруги активний режим ВАХ сонячного елемента відповідатиме негативній області струму і позитивній області напруги. Вказані характеристичні точки напруги холостого ходу U_{xx} , струму короткого замикання J_{K3} і значення зворотного фотоструму J_ϕ

Потужність, яка виділяється при навантаженні R_H

$$P = I \cdot U = \left(J_0 \cdot \left(\exp \left(\frac{AeU}{kT} \right) - 1 \right) + J_\phi \right) \cdot U \quad (2.14)$$

На рис. 2.9 потужність P відповідає площі прямокутника з деякими значеннями J і U . В крайніх точках U_{xx} J_{K3} потужність $P = 0$, отже, крива потужності $P (J,U)$, яку задано рівнянням (2.14) матиме максимум у залежності від струму або напруги. Інакше кажучи

$$\left(\frac{dP}{dU} \right)_{J=J_{\max}, U=U_{xx}} = 0$$

(2.15)

Розв'язок цього рівняння

93

$$\left(\frac{dP}{dU} \right)_{J=J_{\max}, U=U_{xx}} = 0 \quad (2.15)$$

Розв'язок цього рівняння

$$\left\{ \begin{aligned} J_{\max} &= -\frac{J_0}{1 + \frac{1}{A \cdot U_{\max}}} \approx -J_{\text{кз}} \cdot \left(1 - \frac{1}{A \cdot U_{\max}} \right) \\ U_{\max} &= \frac{kT}{e} \cdot \ln \left(\frac{J_0 + 1}{1 + A \cdot U_{\max}} \right) \approx U_{xx} - \frac{kT}{e} \cdot \ln(1 + A \cdot U_{\max}) \\ P_{\max} &\approx J_{\text{кз}} \cdot \left[U_{xx} - \frac{kT}{e} \cdot \ln(1 + A \cdot U_{\max}) - \frac{kT}{e} \right] \end{aligned} \right. \quad (2.16)$$

$$(2.17)$$

Аналіз системи рівнянь і графік ВАХ дозволить встановити обмеження параметрів: $J_{\max} < J_{\text{кз}}$, $U_{\max} < U_{xx}$, $P_{\max} < J_{\text{кз}} \cdot U_{xx}$. Відповідно до цього, $P_{\max} \approx (0,7+0,8) J_{\text{кз}} \cdot U_{xx}$.

Аналіз системи рівнянь і графік ВАХ дозволить встановити обмеження параметрів: $J_{\max} < J_{\text{кз}}$ $U_{\max} < U_{xx}$ $P_{\max} < J_{\text{кз}} U_{xx}$
Відповідно до цього, $P_{\max} \approx (0,7+0,8) J_{\text{кз}} U_{xx}$.

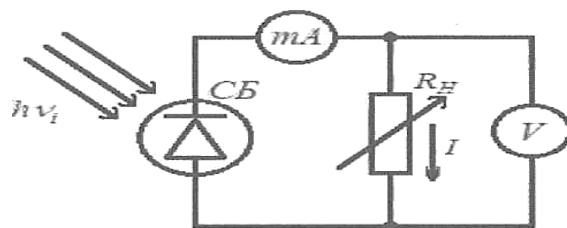


Рис. 2.10. Схема експериментальної установки

На рис. 2.10: СБ - сонячна батарея на основі Si-H; R_H - змінний опір навантаження магазин опорів вимірювальний Р33 з межею вимірювання до 99999,9 Ом; mA - міліамперметр 0+50 mA, V- багатомезний стрілочний вимірювальний прилад, який в схемі вимірює постійну напруга на межі 30В на опорі навантаження R_H .

Порядок виконання роботи

1. Встановити навантаження $R_H = 5$ Ом.
2. Включити освітлення сонячної батареї.

3. За допомогою магазину опорів Р-33, встановити величину струму $J_{\max} = 25$ мА, який близький до значення струму короткого замикання $J_{\text{кз}}$...

4. Виміряти величину падіння напруги на опорі навантаження за допомогою мілівольтметра (V), заздалегідь визначити ціну поділки (вольт/под) для межі вимірювання 30 В.

5. Занести до таблиці значення R_H , мА, V.

6. Визначити струм через опір R_H як відношення падіння напруги до величині опору.

7. Збільшуючи опір навантаження, підвищувати падіння напруги R_H на $\Delta U = 1$ мВ. Занести до таблиці значення показів приладів згідно п.5.

8. Проводити вимірювання доти, поки зміни показів V не припиняться.

9. Збільшуючи опір R зменшувати покази мАз кроком $\Delta U = 1$ мА, записувати покази R, V, та мА доти, поки покази міліамперметра не стануть близькі до нуля. Значення падіння напруги в цьому випадку відповідає U_{\max} і близьке до напруги холостого ходу.

10. Побудувати вольт-амперну характеристику при освітленні сонячного елемента.

11. Для 5-6 значень напруги на R_H для опорів $R_1 = 0,1$ Ом, $R_2 = 1$ Ом,

$R_3 = 10$ Ом розрахувати за законом Ома силу струму і побудувати на В АХ прямі навантажень.

12. За U_{\max} і J_{\max} обчислити P_{\max}

Послідовне і паралельне з'єднання сонячних батарей

Мета роботи: вивчення можливості роботи при послідовному і паралельному з'єднанні сонячних батарей

План роботи

1. Вивчення способу підключення сонячних батарей.

2. Проведення експерименту при послідовному з'єднанні сонячних батарей.
3. Проведення експерименту при паралельному з'єднанні сонячних батарей.
4. Порівняльний аналіз способів підключення та висновки за результатами виконання лабораторної роботи.
5. Складання звіту.

Теоретичні відомості

Фотоелектричні осередки часто об'єднують в послідовно-паралельні з'єднання, підвищуючи таким чином вихідну потужність.

Якщо декілька фотоелементів (або паралельних з'єднань декількох фотоелементів) з'єднуються в ланцюг послідовно, то їх вихідна напруга збільшується.

При послідовному з'єднанні сонячних елементів (СЕ) всі елементи йдуть ланцюжком і з'єднуються з сусідніми протилежними полюсами (рис.2.11). Наприклад, щоб отримати на виході напругу 220 В досить з'єднати паралельно 10 сонячних елементів з вихідною напругою 24 В або 20 - з напругою 12 В.

Однак у цього з'єднання є ряд недоліків:

- нестабільне значення напруги при поганій освітленості;
- слабка потужність всієї системи, яка дорівнює потужності однієї батареї.

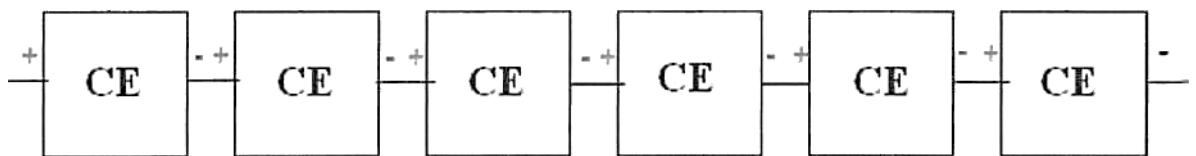


Рис. 2.11. Послідовне з'єднання сонячних елементів

Якщо декілька фотоелементів (або послідовних з'єднань декількох фотоелементів) приєднуються паралельно, то максимальна сила струму всіх з'єднаних в ланцюг елементів еквівалентна добутку максимально можливої сили струму одного елемента або їх комбінації на кількість

елементів або їх комбінацій. При цьому в ідеальному випадку максимальна потужність послідовно-паралельного з'єднання однакових елементів еквівалентна добутку максимальної потужності кожного елемента на кількість елементів. Іншими словами, максимальна потужність P_{\max} такого з'єднання еквівалентна добутку U_{\max} і I_{\max} всього з'єднання.

В дійсності потужність отриманої таким чином сонячної батареї буде менше потужності суми потужностей складових її модулів на величину втрат на неузгодженість, тобто втрат які викликані різницею характеристик однотипних модулів. Тому важливо ретельно підбирати модулі до сонячної батареї, щоб звести до мінімуму втрати потужності на неузгодженість.

При паралельному з'єднанні всі елементи з'єднані паралельно однотипними полюсами (рис. 2.12). Хоча подібне з'єднання вимагає використання додаткового перетворювача напруги, воно дозволяє отримати значно більшу електричну потужність і стабільність в роботі.

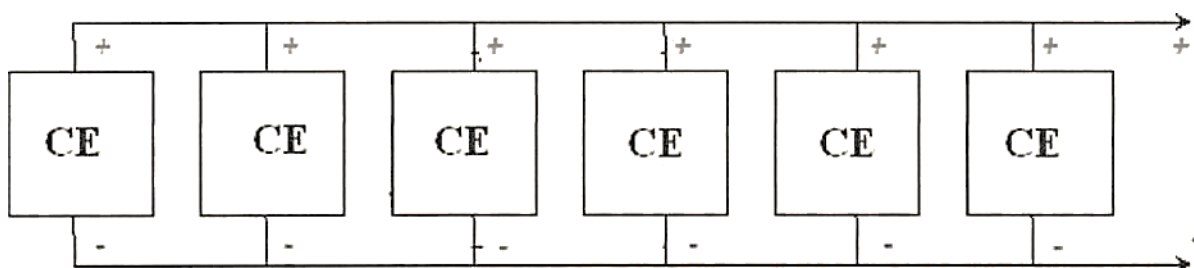


Рис. 2.12. Паралельне з'єднання сонячних елементів

Порядок виконання роботи

1. Вивчення способу з'єднання сонячних батарей.

Вивчити різні способи з'єднання сонячних батарей, використовуючи короткі теоретичні відомості та додаткову літературу. Визначити переваги та недоліки кожного з них, а також область застосування.

2. Проведення експерименту при послідовному з'єднанні сонячних батарей.

- 2.1. Зібрати схему з послідовним з'єднанням батарей (рис. 2.13).

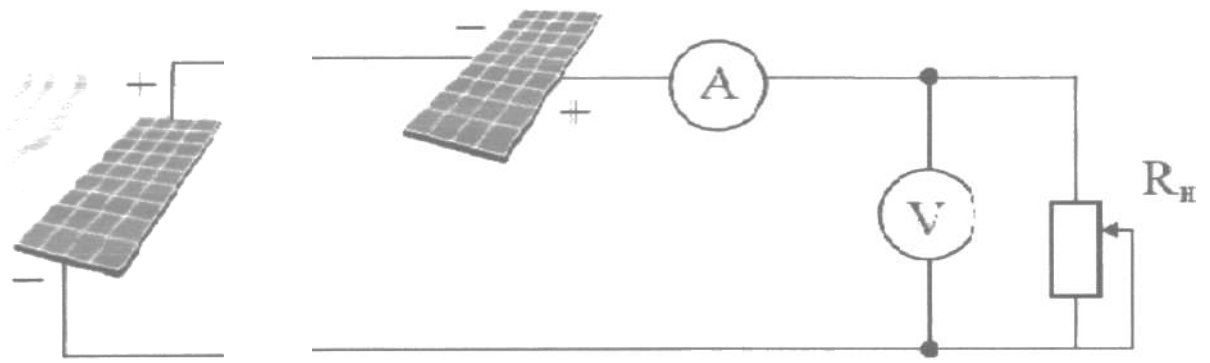


Рис. 2.13. Схема послідовного з'єднання

2.2 Зняти покази приладів для побудови вольт-амперної характеристики при послідовному з'єднанні. Результати вимірювань занести до табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

Послідовне з'єднання

I, A						
U, B						
$P, Вт$						

3. Проведення експерименту при паралельному з'єднанні сонячних батарей.

1.1. Зібрати схему з паралельним з'єднанням батарей (рис. 2.13).

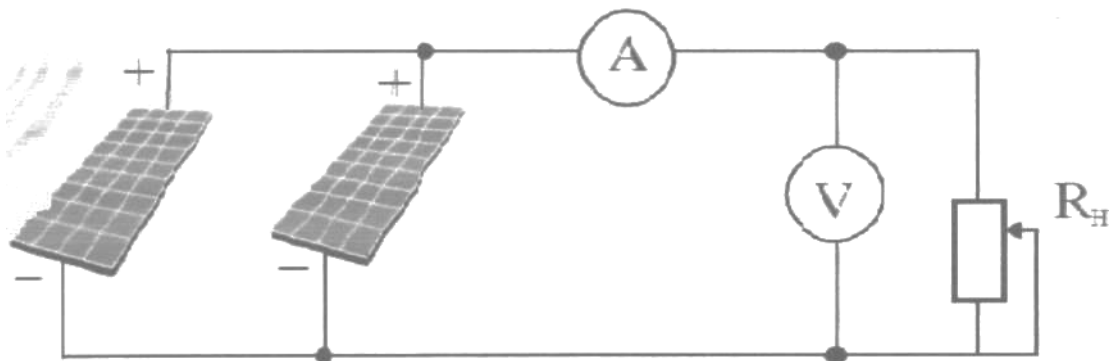


Рис. 2.13. Схема паралельного з'єднання

3.2. Зняти покази для побудови вольт-амперної характеристики при паралельному з'єднанні. Результати вимірювань занести до табл. 2.3.

Паралельне з'єднання

I, A						
U, B						
$P, Вт$						

4. Порівняльний аналіз способів підключення та висновки за результатами виконання лабораторної роботи.

У загальній системі координат побудувати вольт-амперні характеристики при послідовному і паралельному з'єднанні і зробити висновки.

5. Складання звіту. Звіт по даній лабораторній роботі повинен містити:

- а) назву роботи та її мету;
- б) схеми рис. 2.13, 2.13;
- в) ВАХ сонячних батарей при послідовному і паралельному з'єднанні;
- г) висновки.

Контрольні запитання

1. Що таке сонячна радіація і як її використовують на Землі?
2. Принцип роботи сонячної батареї.
3. У чому відмінність послідовного з'єднання сонячних батарей від паралельного?
4. З якою метою використовується та чи інша схема з'єднання?
5. Переваги і недоліки послідовного з'єднання сонячних елементів.
6. Переваги і недоліки паралельного з'єднання сонячних елементів.

Висновки до другого розділу

Під час вивчення фізики на різних етапах уроку, в різних його формах

екологічне виховання учнів можна відтворити, як особистісно-орієнтований процес, який включає в себе різні методи викладання на уроці. Розв'язання задач є досить цікавим та ефективним засобом навчання, адже учні можуть шляхом розв'язання таких завдань не тільки навчитись правильно застосовувати набуті знання законів, явищ, величин, а й осмислити сутність глобальних екологічних проблем [28].

Ядро системи екологічної освіти та виховання учнів складають чотири взаємопов'язані компоненти: пізнавальний, ціннісний, нормативний та дієвий. Останній тісно пов'язаний з лабораторними роботами, зокрема, дослідженням сучасних екологічних джерел енергії.

Висновки

У магістерській роботі наведено теоретичне узагальнення і результати вирішення проблеми розвитку методики екологічного виховання на уроках фізики.

Ознайомлення учнів з основами екології, розвиток їхньої «екологічної свідомості», залучення школярів до участі у рятуванні природи, у збереженні її красот та багатств, виховання молоді в дусі необхідності передбаченим та оцінки можливих конкретних змін рівноваги в оточуючому середовищі під впливом виробничої діяльності - безпосередній громадянський обов'язок учителя фізики в умовах сучасного технологізованого світу його вагомий внесок в боротьбу за нормальні умови життя на нашій планеті.

Основні фізичні фактори та параметри природного середовища, з якими бажано ознайомити учнів в курсі фізики з метою їхньої екологічної освіти: сила тяжіння (прискорення вільного падіння), тиск, температура, теплоємність та питома теплоємність, вологість повітря (абсолютна та відносна), поверхневий натяг рідини, електричне поле, магнітне поле, вібрація (частота, інтенсивність, звук (амплітуда, частота, інтенсивність), електромагнітне випромінювання різної частоти: низькочастотне, радіохвилі, інфрачервоне, видиме, ультрафіолетове, рентгенівське (довжина хвилі, густина потоку електромагнітного випромінювання), радіоактивність (енергія випромінювання, період напіврозпаду, доза опромінення).

З точки зору екологічної освіти завдання полягає в тому, щоб при вивченні фізики була розкрита роль вказаних понять та величин як важливих фізичних факторів та параметрів протікання різноманітних процесів в біосфері, з'ясовані їхні допустимі норми.

Ми виділили такі природоохоронні навички, які необхідно сформувати та розвинути в учнів у процесі вивчення фізики:

- вимірювати ряд основних фізичних параметрів природного

середовища (температуру, вологість повітря, освітленість тощо);

- оцінювати основні фізичні фактори та параметри для різних об'єктів, явищ і процесів, що протікають в біосфері, і їхні допустимі норми;

- вибирати раціональний спосіб застосування природних ресурсів та різноманітних видів енергії (механічної, електричної та інших) в практичній діяльності;

- передбачати можливі наслідки своєї діяльності для фізичного стану оточуючого середовища та критично оцінювати дії окремих людей що впливають на неї;

- оцінювати фізичний стан природного середовища, який складається під впливом антропогенних факторів;

- пропагандувати та сприяти використанню на практиці фізичних ідей і законів, які лежать в основі застосування відновлюваних джерел енергії, методів боротьби з різними видами забруднень та оптимізації взаємодії суспільства з природою.

Ядро системи екологічної освіти та виховання школярів складають чотири взаємопов'язані компоненти: пізнавальний, ціннісний, нормативний та дієвий. Останній тісно пов'язаний з науково-технічною творчістю молоді. Залучення молоді до винахідницької та раціоналізаторської діяльності по екологізації техніки та технології дозволяє долучити їх до участі в розвитку принципово нового напрямку науково-технічного прогресу, що надзвичайно важливе для їхнього майбутнього.

Список використаних джерел:

1. Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум : навч. посібник. К.: Лібра, 2002. 352 с.
2. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. Основи екології : підручник для ВНЗ. К.: Либідь, 2004. 408 с.
3. Білявський Г. О. Основи екології : підручн. для студ. вищ. навч. закл. К.: Лібра, 2004. 408 с.
4. Бовт В. Д. Методичний посібник та збірник задач з екології. (Для студентів біологічного факультету). Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 86 с.
5. Бойчук Ю. Д., Солошенко Е. М., Бугай О. В. Екологія і охорона навколишнього середовища. Суми: ВТД «Університетська книга», К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2007. 316 с.
6. Бровдій В. М., Гаца О. О. Екологічні проблеми України. К.: НПУ, 2000. 110 с.
7. Васенок Н. Екологічне виховання на уроках фізики. *Шкільний світ. Фізика*. 2008. № 27(363). С. 16-20.
8. Васенок Н. Екологічне виховання на уроках фізики. *Фізика*. 2013. Вересень, № 27. С. 17.
9. Вольвач Ф. В., Дробноход М. Ш., Дюканов В. Г. Стійкий екологічно безпечний розвиток і Україна : навч. посібник. К.: МАУП, 2002. 104 с.
10. Гарюк О. Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Серія: Педагогічні науки. 2018. Вип. 153. С. 24-27.
11. Гладун Т. Екологічна освіта учнів у процесі навчання фізики. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2015. № 3. С. 24-26.
12. Гладун Т. Формування екологічної свідомості та екологічне виховання студентів-фізиків. *Фізика та астрономія в рідній школі*, 2018. № 4. С. 20-22.
13. Гончаренко Г. Є., Совгіра С. В. Словник-довідник сучасних

екологічних та природоохоронних термінів. Київ: Наук. світ, 2010. 66 с.

14. Гриб'юк О. О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю. *Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наук. робіт*. Донецьк, 2007. Вип. 27. С. 132–139.

15. Гриб'юк О. О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2011. 24 с.

16. Грицик В., Канарський Ю., Бедрій Я. Екологія довкілля. Охорона природи : навч. посібник. Київ: Кондор, 2009. 292 с.

17. Гузь В. В. Дидактичні умови формування екологічної культури старшокласників у процесі навчання предметів природничо-наукового циклу : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання». Київ, 2011. 22 с.

18. Гузь В. В., Павленко Є. І. Екологізація змісту навчання предметів природничо-наукового циклу старшої школи: роль, місце, перспективи. *Педагогічні науки та освіта : збірник наукових праць Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти*. Вип. IV. Запоріжжя: ТОВ «ЛШС» ЛТД, 2008. С.75-82.

19. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища. К.: Знання, 2000. 203 с.

20. Екологія: основи теорії і практикум : навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: Новий Світ – 2000, Магнолія плюс, 2003. 296 с.

21. Заверуха Н. М. Основи екології : навчальний посібник для студентів вузів реком. МОНУ. К.: Каравела, 2006. 304 с.

22. Замостян В. П. Лабораторний та польовий практикум з екології. К, 2000. 216 с.

23. Запольський А. К. Основи екології : підручник / за ред.

К. М. Ситника. 3-тє вид., стер. Київ: Вища шк., 2005. 285 с.

24. Збірник фізичних задач і завдань екологічного змісту для основної школи. Херсон. 2015. 148 с.

25. Злобін Ю. А. Загальна екологія : навч. посіб. для студ. вузів. Суми: Університетська книга, 2003. 416 с.

26. Каленик М. В., Сіромаха А. Ю. Формування екологічної компетентності учнів в проєктній діяльності на уроках фізики. *Теоретико-методичні засади навчання сучасної фізики та нанотехнологій у закладах вищої та загальної середньої освіти : матеріали VI Всеукраїнської науково-методичної конференції*, м. Суми, 24 листопада 2021 р. / за ред. А.І. Салтикової. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2021. 91 с.

27. Концепція екологічної освіти України. *Екологія і ресурси : зб. наук. праць*. 2002. № 4. С. 5–25.

28. Корінь Г. О. Екологічні задачі як засіб реалізації міжпредметних зв'язків. *Математика в сучасній школі*. 2012. № 11–12. С. 15–20.

29. Коробова І. В., Кручина Т. С. Екологічне виховання учнів в процесі навчання фізики. *Пошук молодих : збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Формування компетентностей у учнів основної і старшої школи під час вивчення природничо-математичних дисциплін»* / укладач: Шарко В. Д. Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2010. Вип. 9. С. 73-75.

30. Красовицький М., Белкіна О. Сучасні уроки. *Завуч*. 2002. № 35.

31. Кривошей В. О. Передові та ресурсозберігаючі технології в енергетиці. Харків: 2003. 43 с.

32. Крохіна Н. П. Екологічне виховання на уроках фізики. *Фізика в школах України*. 2011. № 10(182). С. 2-6.

33. Крохіна Н. П. Екологічне виховання на уроках фізики. *Фізика в школах України*. 2013. № 9. С. 5–6.

34. Куриленко Н. В. Компетентнісний підхід як чинник формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі вивчення

фізики. *Наукові записки*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти, 2013. Вип. 4. Ч. 2. С. 266-271.

35. Куриленко Н. В. Умови формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики. *Наукові записки*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2015. Вип. 7. Ч. 2. С. 172-182.

36. Куриленко Н. В. Формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання (фізика)». Київ, 2015. 22 с.

37. Куриленко Н. В. Формування екологічної компетентності учнів основної школи під час вивчення фізики. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 9(2). С. 144-150.

38. Кучерявий В. П. Екологія : підручн. для студ вузів. вид. 2–ге. Львів: Світ, 2001. 480 с.

39. Лютко В. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії : підручн. Івано-Франк.: Полум'я, 2000. 255 с.

40. Маршицька В. В. Сутнісні характеристики екологічної компетентності учнів початкової школи. *Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді: зб. наук. праць*. Київ. 2005. Кн. 2. Вип. 8. С. 20 – 24.

41. Методика навчання фізики у старшій школі / за ред. В. Ф. Савченко. Видавничий центр «Академія», 2011. 294 с.

42. Методика формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики : навч.-метод. посібник. Херсон. 2015. 156 с.

43. Моклюк М. О., Моклюк О. О., Сільвейстр А. М. Організації екологічної освіти учнів на уроках фізики в ЗЗСО : збірник наукових праць

Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації» / відповідальний редактор проф. Т. Ю. Дудка. Київ, 2021. С. 240-244.

44. Моклюк М, Моклюк О, Сільвейстр А. Реалізація екологічної освіти під час вивчення фізики в закладах загальної середньої освіти. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. Вінниця: ВДПУ, 2022. № 2. 90 с.

45. Мусієнко М. М, Серебряков В. В. Екологія : тлумачний словник. К.: Либідь, 2004. 376 с.

46. Мусієнко М. М, Серебряков В. В. Екологія. Охорона природи : словник-довідник: близько 4500 понять і термінів. К.: Знання, 2002. 550 с.

47. Мягченко О. П. Основи екології : підручник затверджено МОНУ. К.: Центр учбової літератури, 2010. 312 с.

48. Недюрмагомедов Г. Г. Теорія і практика екологічної освіти наприкінці ХХ століття: проблеми розвитку. *Вісник Львів. ун-ту* : Серія геогр. 2010. Вип. 38. С. 243–254.

49. Нетрадиційні уроки фізики. Частитна І, ІІ. (упорядкування В. Р. Шаромової, З. В. Дубаса). Тернопіль : підручники і посібники, 2003.

50. Органіста Т. В. Розв'язування задач на екологічну тематику. *Шкільний світ. Фізика*. 2006. № 13(277). С. 10-11.

51. Павленко І. Г., Павленко Г. М. Формування екологічної культури учнів на уроках фізики в загальноосвітній школі. *Педагогічні науки : збірник наукових праць* / МОН України, Сумський держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка ; редкол.: А. А. Сбруєва, М. О. Лазарев, В. І. Лозова та ін. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2009. С. 162–167.

52. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 7-11 класи. К.:Ірпінь: Перун, 2005. 20 с.

53. Пруцакова О. Л. До проблеми формування екологічної компетентності школярів. *Вісник Черкаського університету*. 2009.

Вип. 162. С. 132–138.

54. Пустовіт Г. П. Теоретико-методичні основи екологічної освіти і виховання учнів 1-9 класів у позашкільних навчальних закладах : монографія. К. Луганськ: Альма-матер, 2004. 540 с.

55. Савін В. В., Тунік А. Г. Основи екології. Запоріжжя: Прем'єр, 2001. 360 с.

56. Савченко В. Ф. Засоби навчання фізики в школі : навчальний посібник. Чернігів. 2011. 71 с.

57. Серебрякова Н. А. Екологізація енергетики : навч. посіб. К.: Вища світа, 2002. 110 с.

58. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Основи екології та охорони довкілля : навчальний посібник для ВНЗ. Ужгород. нац. ун-т. К.: Центр навч. літ., 2006. 394 с.

59. Царенко О. М. Основи екології та економіка природокористування : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. Суми : Унів. кн., 2004. 591 с.

60. Шарко В. Д., Куриленко Н. В. Підготовка вчителя фізики до формування екологічної компетентності школярів. *Фізика і астрономія в школі*. №6. 2011. С. 15-18.

61. Шарко В. Д., Куриленко Н. В. Використання інформаційних технологій у процесі формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики. *Інформаційні технології в освіті : збірник наукових праць*. 2011. Вип. 10. С. 41-49.

62. Шарко В. Д., Куриленко Н. В. Використання Інформаційно-комунікаційних технологій у процесі формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики. *ІКТ в освіті, дослідженнях та індустріальних додатках: інтеграція, гармонізація та трансфер знань : міжн. наук.-практ. конф., 4-8 травня 2011 р. : матеріали конф.* Херсон, 2011. С. 127-129.

63. Шарко В. Д., Куриленко Н. В. Екологічна компетентність

школярів як показник екологічної компетентності вчителя фізики. *Формування та розвиток професійної компетентності сучасного педагога в системі неперервної освіти : всеукр. наук.-практ. конф.*, 12-14 травня 2011р. Миколаїв, 2011. С. 176-178.

64. Шарко В. Д., Куриленко Н. В. *Методика формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики : навчально-методичний посібник.* Херсон. Видавництво: В. С. Вишемирський. 2015. 224 с.

65. Шмалей С. В. *Система екологічної освіти в загальноосвітній школі в процесі вивчення предметів природничо-наукового циклу : дис. ... доктора пед. наук: 13.00.01.* К., 2005. 479 с.

66. Яценко В. С. *Особливості формування системи еколого-виховної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць.* К.: Педагогічна думка, 2013. Вип. 13. С. 262 – 268.

Реалізуючи завдання екологічного виховання, можна запропонувати такі задачі для учнів .

Тема «Швидкість. Шлях. Час»

1. Чорний стри́ж летить з місця гніздування в район полювання і у зворотному напрямку із швидкістю $V_1 = 160$ км/год. Скільки часу витратить він на свій політ, якщо уздовж траєкторії польоту дме вітер із швидкістю $V_2 = 40$ км/год? Відстань між «пунктами» переміщення стри́жа 600 км.
2. Яка тварина розвиває найбільшу швидкість? Найшвидкісніша з живих істот – кальмар. Рятуючись від хижаків, він вилітає з води із швидкістю 750 км/год. Порівняйте його швидкість із швидкістю чорного стри́жа.
3. Швидкість ластівок 70 км/год. При вигодовуванні пташенят «робочий день» батьків іноді триває 18 год. Скільки кілометрів за цей час вони пролітають?

Тема «Тиск. Архимедова сила»

4. Кашалот, що має масу 60 т, досяг глибини 1000 м. Розрахуйте, який тиск на цій глибині він випробовує, якщо густина морської води 1030 кг/м³. Визначте виштовхуючу силу, що діє на тварину. Чому кит може триматися на глибині? Чи зможе він знаходитися на суші?

Тема «Механічна робота і потужність»

5. Голуб вагою 3 Н набирає висоту 100 м протягом 20 с. Яку потужність він розвиває?

Тема «Кінетична й потенційна енергія. Закон збереження енергії.

Механічна робота, потужність»

6. Що ви знаєте про слонів? Якою енергією володіє африканський слон масою 4,5 т, що біжить із швидкістю 40 км/год?

Тема «Імпульс. Закон збереження імпульсу»

7. «Розлючений» носоріг масою 2 т переслідує із швидкістю 50,4 км/год мотоцикліста, що рухається із швидкістю 25 м/с, протягом 5 с. Чи наздожене він мотоцикліста? Чому рівний імпульс носорога в ході переслідування?

Тема «Сполучені судини»

8. Два моря, що є сполученими судинами, – Азовське й Чорне, причому одне майже прісне, а інше солоне. Чи не може вода, що перетікає з одного моря в інше через Керченську протоку, згубно озиватися на житті морських мешканців?

Відповідь. Азовське море поповнюють прісною водою річки Дон і Кубань, але перетікання з нього води в разі підйому її рівня не є небезпечним для мешканців Чорного моря. У посушливі ж роки це поповнення слабшає, рівень води в Азовському морі знижується, солоня вода з Чорного моря частково перетікає в Азовське і губить у ньому прісноводну рибу.

Тема «Теплові явища»

9. Що для землеробства екологічно «вигідніше» – сніжна або малосніжна зима?

Відповідь. Сніжна, оскільки сніг вкриває озимі посіви від вимерзання і при таненні весною добре зволожує ґрунт.

Тема «Електричний струм. Закон Джоуля–Ленца»

10. Прилипання мокрого снігу до дротів ліній електропередачі може призвести до їх обриву, що створить небезпеку для життя. Чи можна швидко позбавитися прилиплого снігу?

Відповідь. Можна, пропустивши короткочасно по дротах сильний струм, щоб розплавити сніг.

Тема «Робота й потужність струму»

10. Для видалення льоду з електричних дротів залізничної магістралі, що утворюється під час ожеледі, по дроту пропустили струм силою 450 А. Скільки льоду при $t=0$ °С плавалося кожен хвилину? Напруга в лінії 600 В. ККД приведенного способу очищення дроту 50%.

Відповідь. Приблизно 24 кг.

Тема «Агрегатний стан речовини»

11. Питної води на Землі в багатьох місцях не вистачає. Її доводиться добувати з морської води – або випаровуванням, або виморожуванням. Який спосіб вигідніший?

Відповідь. Взимку – виморожуванням, влітку – випаровуванням.

12. Як пояснити таке досить грізне природне явище, як сповзання сніжної лавини з гір?

Відповідь. Оскільки температура плавлення речовини із збільшенням тиску підвищується, то в першу чергу весною починає плавитися підшва лавини, і остання спрямовується по схилу гори вниз з великою швидкістю.

Тема «Виробництво й передача електроенергії»

13. Чому вітрові й сонячні електростанції не набули поки що широкого використання в нашій енергетиці? Чи властиві екологічно небажані чинники гідроелектростанціям?

Відповідь. Вітрові й сонячні електростанції малопотужні й працюють нестабільно: перші залежать від сили вітру, другі – від яскравості світила й не працюють вночі або в похмуру погоду. Негативні чинники при споруді ГЕС: під водосховище відводиться велика площа орної землі; ускладнюється відтворення риби – дамба заважає їй вільному пересуванню по річці; штучне море змінює місцевий клімат, при цьому не завжди на краще.

**Анкета для вчителів на виявлення причин недостатнього
використання ІКТ під час навчання учнів фізики**

Шановні вчителі! Дайте, будь ласка, відповіді на наступні питання анкети:

У якій школі працюєте? а) сільській; б) міській

Предмет(и), який(і) викладаєте в школі _____

У яких класах Ви викладаєте фізику? _____

Який педагогічний стаж Ви маєте? _____

1. Чи користуєтесь Ви комп'ютером під час вивчення фізики в урочний час?

а) так; б) ні; в) частково;

2. Причинами такого становища є: (розставте пункти за ступенем пріоритетності):

- відсутність комп'ютерної техніки і мережі Інтернет у фізичних кабінетах;
- наявність у школі комп'ютерної техніки, яка не здатна підтримувати сучасне програмне забезпечення;
- відсутність можливостей проводити навчальні заняття у комп'ютерних класах;
- нестача часу на пошук необхідної інформації для учнів;
- неготовність вчителів похилого віку до спілкування з учнями у режимі он-лайн.

Анкета

**на виявлення рівня готовності вчителів фізики до формування
екологічної компетентності учнів**

Шановні вчителі! Дайте, будь ласка, відповіді на наступні питання анкети

У якій школі працюєте? а) сільській; б) міській

Предмет(и), який(і) викладаєте в школі _____

У яких класах Ви викладаєте фізику? _____

Який педагогічний стаж Ви маєте? _____

1. Чи знаєте Ви про компетентнісний підхід до організації навчально-виховного процесу?

а) так б) ні

2. Чи використовуєте Ви компетентнісний підхід у своїй роботі?

а) так б) ні

3. Чи маєте ви уявлення про процес формування екологічної компетентності учнів?

а) так; б) ні; в) частково; г) Ваш варіант відповіді _____

4. Що Ви розумієте під поняттям екологічна компетентність?

5. Які державні документи орієнтують вчителя на необхідність формування

в учнів екологічної компетентності? _____

6. Які цілі екологічного виховання школярів у передбачені програмою з фізики для основної школи? _____

7. Чи можливе формування екологічної компетентності учнів у повній мірі на уроках фізики?

а) так; б) ні; в) частково; г) Ваш варіант відповіді _____

8. Які напрями екологізації змісту фізичної освіти можете виділити:

9. Зазначте теми курсу фізики, до яких можна включити екологічні знання.

10. Визначить зміст екологічних знань, які можна інтегрувати до змісту шкільної фізичної освіти під час вивчення розділу:

а) «Будова речовини» _____;

б) «Механічний рух» _____;

в) «Магнітне поле» _____

11. Чи відповідає матеріал підручника, за яким ви викладаєте фізику, вимогам до формування екологічної компетентності учнів?

а) так; б) ні; в) частково; г) Ваш варіант відповіді _____

12. У якому підручнику з фізики, на вашу думку, викладення матеріалу у найбільшій мірі забезпечує формування екологічної компетентності учнів?

(приклад оформлення відповіді: 7-а; 8-в; 9-д)

«Фізика - 7 кл.»

а) Ф. Божинова, М. Кірюхін, О. Кірюхіна.

б) В. Ільченко, О. Ільченко, С. Куликовський.

в) Л. Генденштейн.

«Фізика - 8 кл.»

а) В. Сиротюк.

б) Ф. Божинова, І. Ненашев, М. Кірюхін.

в) Л.Е.Генденштейн.

г) Є. Коршак, О. Ляшенко, В. Савченко.

«Фізика - 9 кл.»

а) Ф. Божинова, О. Кірюхіна, М. Кірюхін.

б) В. Сиротюк.

в) М. Шут, М. Мартинюк, Л. Благодаренко.

г) Є. Коршак, О. Ляшенко, В. Савченко.

д) Ваш варіант відповіді _____

13. Який характер носить Ваша робота з формування екологічної компетентності у учнів на уроках фізики?

а) систематичний; б) епізодичний; в) Ваш варіант відповіді _____

14. Які труднощі виникають у Вас під час підготовки до уроку завдань екологічного характеру?

- а) недостатньо знань;
- б) недостатньо умінь;
- в) слабка підготовка у ВНЗ;
- г) недостатньо методичної літератури;
- д) Ваш варіант відповіді _____

15. Чи достатньою є кількість методичної літератури для формування екологічної компетентності учнів на уроках фізики?

- а) так; б) ні; в) Ваш варіант відповіді _____

16. Якщо ні, то яку літературу Ви хотіли б отримати в більшій мірі:

- а) методичні розробки з предмету;
- б) літературу з педагогіки;
- в) літературу з екології;
- г) Ваш варіант відповіді _____

17. Оцініть ступінь своєї готовності до формування в учнів екологічної компетентності за 5-бальною шкалою _____

18. Чи хотіли б Ви підвищити свій рівень екологічної компетентності?

- а) так; б) частково; в) ні; г) не знаю; д) Ваш варіант відповіді _____

19. Якщо так, то за рахунок чого?

- а) методичної літератури;
- б) науково-популярної літератури;
- в) Інтернет ресурсів;
- г) розв'язку екологічних проблем місцевого чи регіонального рівнів;
- д) Ваш варіант відповіді _____

Дякуємо за щирі відповіді.

Додаток 4

Анкети для виявлення когнітивного критерію сформованості ЕК учнів

Додаток 5

Анкети для виявлення когнітивного критерію сформованості ЕК учнів

за показником природні ресурси та способи їх збереження

Завдання анкети розроблені для визначення когнітивного компоненту екологічної компетентності учнів. При відповіді на питання позначені зірочкою (*), можна використовувати кілька варіантів, у всіх інших завданнях потрібно обрати лише один варіант відповіді.

Повна відповідь - 1 бал; не повна –0,5 бала; неправильна відповідь – 0 балів.

7 клас

Дорогий друже! Уважно прочитай запитання та дай відповіді на них.

1. Які з джерел інформації для вас є основним у отриманні екологічних знань?

а) інформація учителя;

б) засоби масової інформації ;

в) шкільні підручники;

г) ваш варіант відповіді _____

2. Газоподібну оболонку нашої планети називають...

а) траєкторією;

б) атмосферою;

в) вітром;

г) ваш варіант відповіді _____

3. У наведеному переліку познач суміш:

а) залізо; б) молоко; в) срібло; г) кисень

4. Який із наведених нижче природних ресурсів може знаходитися у трьох агрегатних станах одночасно?

а) олово; б) ртуть ; в) вода; г) золото;

5. Укажи речовину, вміст якої в повітрі найбільший?

а) водень; б) азот ; в) кисень; г) вуглекислий газ;

6. Які способи збереження природних ресурсів ви можете запропонувати?

7. Як ви оцінюєте свій рівень знань про природні ресурси та способи їх збереження?

а) низький; б) середній ; в) достатній

8 клас

Дорогий друже! Уважно прочитай запитання та дай відповіді на них.

1. Які з джерел інформації для вас є основним у отриманні екологічних знань?

а) інформація учителя;

б) засоби масової інформації ;

в) шкільні підручники;

г) ваш варіант відповіді _____

2. Що ви розумієте під поняттям природні ресурси?

3. Познач основне джерело енергії на Землі?

а) запаси вугілля; б) запаси нафти; в) потужні машини; г) сонячне світло

4. У якій із географічних оболонок зосереджена найбільша кількість води?

а) атмосфера; б) гідросфера; в) літосфера; г) ваш варіант відповіді _____

5. Від перегріву та охолодження Землю захищає...

а) атмосферний тиск; б) температура; в) повітряна оболонка

6. Запропонуйте три способи збереження природних ресурсів?

7. Як ви оцінюєте свій рівень знань про природні ресурси та способи їх збереження?

а) низький; б) середній ; в) достатній

9 клас

Дорогий друже! Уважно прочитай запитання та дай відповіді на них.

1. Які з джерел інформації для вас є основним у отриманні екологічних знань?

- а) інформація учителя;
- б) засоби масової інформації ;
- в) шкільні підручники;
- г) ваш варіант відповіді _____

2. Раціонально використовувати корисні копалини означає...

- а) збільшувати їх видобування;
- б) зменшувати їх видобування ;
- в) видобувати стільки, скільки повністю буде використано;
- г) ваш варіант відповіді _____

3. Які види природних ресурсів входять до складу кожної з географічних оболонки?