

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

В. В. МЕНДЕРЕЦЬКИЙ
І. П. КАСІЯНИК
О. В. МАТУЗ

НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Електронне видання

Кам'янець-Подільський
2023

УДК 378.147:[37.011.3-051:91]](075.8)

ББК 74.58+26.8+26.8я73

М50

Рекомендувала вчена рада Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, протокол № 3 від 30.03. 2023 р.

Рецензенти:

А. М. Кух – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка;

У. І. Недільська – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка кафедри екології та загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»;

Т. О. Мисько – вчитель географії вищої категорії, вчитель-методист Кам'янець-Подільської загальноосвітньої школи №17.

Мендерецький В. В., Касіяник І. П., Матуз О. В.

М50 Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя географії: навчально-методичний посібник [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. 189 с.

**Електронна версія навчально-методичного посібника
доступна за покликанням:**

URL: <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/7434>

У посібнику розглядаються теоретичні та методичні аспекти використання навчального експерименту на заняттях з географічних дисциплін, наведено опис основних методик проведення експерименту, а також приклади його реалізації в практичній роботі. Посібник підготовлений з метою допомоги студентам-географам, вчителям-початківцям та викладачам географії опанувати основними методиками і технологіями проведення навчального експерименту.

Для здобувачів освіти денної та заочної форм навчання, викладачів закладів вищої освіти та вчителів закладів середньої освіти.

УДК 378.147:[37.011.3-051:91]](075.8)

ББК 74.58+26.8+26.8я73

© В. В. Мендерецький, І. П. Касіяник, О. В. Матуз, 2023

ЗМІСТ



Передмова 5

Розділ 1. Теоретико-методичні основи навчального експерименту в системі підготовки вчителя географії 7

- 1.1. Основні поняття та методологічні підходи до організації експерименту 7
- 1.2. Сучасна система навчального експерименту у закладах освіти 17
- 1.3. Демонстрації – первинний етап формування досвіду експериментатора 27
- 1.4. Використання експериментальних завдань в курсі географії 37
- 1.5. Проведення експериментальних досліджень в ході географічних практикумів 48
- 1.6. Позааудиторні дослідження у контексті розвитку професійної компетентності майбутнього вчителя географії 59
- 1.7. Обладнання загального призначення для кабінету географії 69
- 1.8. Експериментальне обладнання для географічних досліджень 78
- 1.9. Прилади та обладнання, яке використовується на географічних (метеорологічних) майданчиках 87
- 1.10. Удосконалення експериментальної підготовки сучасного вчителя географії..... 95

Розділ 2. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи 108

- 2.1. Практичне заняття «Особливості вимірювання температури повітря, ґрунту та води» 108
- 2.2. Практичне заняття «Визначення відносної вологості повітря» 118
- 2.3. Практичне заняття «Дослідження атмосферного тиску» 125

2.4. Практичне заняття «Вимірювання швидкості переміщення повітряних потоків»	128
2.5. Практичне заняття «Визначення і оцінка напрямку вітру»	134
2.6. Практичне заняття «Моніторинг радіації у навколишньому середовищі. Проведення дозиметричних вимірювань»	142
2.7. Практичне заняття «Проблема якості водних ресурсів. Проведення вимірювань за допомогою TDS-метра (Солеміра)»	149
2.8. Практичне заняття «Дослідження потоків Сонячного випромінювання та вимірювання освітленості	159
2.9. Практичне заняття «Сучасні техногенні небезпеки. Вимірювання рівня електромагнітних випромінювань»	166
2.10. Практичне заняття «Організація і обладнання шкільного географічного майданчика»	173
Рекомендовані джерела та література	185

ПЕРЕДМОВА

Шановні колеги! Маємо приємність представити Вам навчально-методичний посібник «Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя географії», який підготовлений з метою допомоги студентам-географам, вчителям-початківцям та викладачам географії оволодіти основними методиками і технологіями проведення навчального експерименту.



Оновлення змісту географічної освіти спрямовує нас на переосмислення існуючих схем навчання. В основи навчально-пізнавального процесу закладаються моделі гнучкої освіти із усталеним ухилом на розвиток фахівця, який підготовлений до практичної діяльності. Актуальні питання розвитку процесу навчання географії засвідчують незаперечну значимість цієї навчальної дисципліни як у загальноосвітніх так і у закладах вищої освіти. Навчальний експеримент – це необхідна складова процесу підготовки вчителів, який дозволяє випробувати нові методи навчання, визначити їх ефективність та впровадити в практику навчального процесу.

В сучасних умовах освітніх реформ проведення навчального експерименту є важливим кроком у процесі вдосконалення якісної підготовки майбутніх вчителів географії. У даному посібнику Ви знайдете теоретичні відомості про навчальний експеримент, опис основних методик проведення експерименту, а також приклади його реалізації в практичній роботі.

Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя географії є практичним курсом, який допомагає майбутнім вчителям географії підвищити свої навички та знання в предметі. Цей курс присвячений практичним методам навчання географії, а також прикладам досліджень, які можуть бути використані для підвищення ефективності навчання.

В посібнику наведені приклади практичних досліджень, які можуть бути використані для підвищення ефективності навчання географії. Крім того, пропонуються практичні поради щодо підготовки до навчання географії та проведення навчальних експериментів. Цей курс допоможе вам підвищити свої навички та знання в предметі, а також допоможе вам підготуватися до проведення навчальних експериментів.

Автори посібника використали свій багаторічний досвід роботи викладачами географії та методистами з підготовки вчителів. Ми впевнені, що цей посібник стане незамінним помічником для всіх, хто цікавиться навчальним експериментом, бажає вдосконалити свої професійні навички та підвищити ефективність своєї роботи. Посібник розрахований насамперед на студентів географічних спеціальностей університетів. Також він буде корисний викладачам університетів та вчителям географії загальноосвітніх закладів.

Сподіваємося, що матеріали посібника допоможуть студентам якісно засвоїти теоретичні аспекти навчальної дисципліни «Методика навчання географії», а вчителям географії на належному науковому рівні і методично досконало організувати роботу з учнями на уроках та в позаурочний час.

Бажаємо успіхів у навчанні та професійному зростанні!

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ



1.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Дослід – відтворення якого-небудь явища чи спостереження за новим явищем у певних умовах з метою вивчення або дослідження. Дослідом можна назвати здійснення певної дії над об'єктом з реєстрацією одержаного результату.

Важливою складовою частиною будь-якого дослідження є *експеримент* – метод емпіричного дослідження, що базується на активному та цілеспрямованому втручанні суб'єкта у процес наукового пізнання явищ та предметів реальної дійсності шляхом створення умов, що контролюються та управляються, які дозволяють встановлювати закономірні зв'язки в об'єкті (явищі), що досліджується, та багатократно їх відтворювати.

Саме по собі слово "експеримент" означає дію, спрямовану на створення умов, щоб вивчити певне явище. У науковій мові і в дослідницькій діяльності у це поняття вкладають наукову постановку дослідів і спостереження досліджуваного явища у спеціально визначених умовах, які дають можливість спостерігати за ним і відтворювати його кожного разу при повторенні цих умов.

Експеримент – це сукупність дослідів, об'єднаних однією системою їх постановки, взаємозв'язком результатів і способом їх обробки.

Внаслідок експерименту отримують сукупність результатів, для яких можливою є їхня сумісна обробка і співставлення.

Експеримент, насамперед буває **науковий та навчальний**.

Науковий експеримент – форма пізнання, один з основних методів наукового дослідження, в якому вивчення явищ відбувається в доцільно вибраних або штучно створених умовах, що забезпечують появу тих процесів, спостереження яких необхідне для встановлення закономірних зв'язків між явищами.

Навчальний експеримент – це система методів, засобів, цілей використання для отримання суб'єктивно нових знань про об'єкти та явища з метою відтворення явищ у штучних умовах, створення нових об'єктів, вимірювання, співставлення, фіксування експериментальних даних засобами спеціально розроблених технічних засобів.

Будь-яке наукове дослідження включає до свого складу експеримент. Він є одним із способів отримання нових наукових знань. Експеримент є методом наукового дослідження. Основою експерименту є науково поставлений дослід, у якому вивчення явищ відбувається за допомогою доцільно вибраних умов, що забезпечують появу тих процесів, спостереження яких необхідні для встановлення закономірних зв'язків між явищами.

До експерименту відносять процеси спостереження і сам експеримент. Експеримент завжди пов'язаний із спостереженням, однак він не тотожний останньому, оскільки в ході експерименту дослідник не просто спостерігає явище, а фактично відтворює його в специфічних запрограмованих умовах. Від звичайного, пасивного спостереження експеримент відрізняється активним впливом дослідника на явище, що вивчається. Він є одним із давніх та ефективних методів, що використовується як у природничих, так і в суспільних науках.

Вчені трактують **сутність експерименту** як дослідження об'єкта, у процесі якого створюються умови, які необхідні та достатні для виявлення і вимірювання зв'язку досліджуваних явищ. Науковці розглядають експеримент, як спосіб отримання інформації про кількісні та якісні зміни показників діяльності та поведінки об'єкта в результаті впливу на нього контрольованих факторів.

Основні ознаки експерименту:

- втручання в об'єктивну дійсність (штучне моделювання умов);
- введення відносно ізольованого експериментального фактора;
- контроль за суттєвими детермінуючими факторами (саме створення контрольованої ситуації є відмінною ознакою експерименту);
- вимірювання змін залежних змінних та з'ясування впливу експериментального фактора.

Вимоги до експерименту:

- застосування експерименту повинно сприяти збільшенню знань;
- заплановані умови експерименту, його структура не повинні порушувати основних принципів досліджуваного об'єкта;
- експеримент має бути керованим.

Експеримент має ряд переваг порівняно із спостереженням та іншими методами емпіричного рівня наукового пізнання. Він дає можливість досліджувати, по-перше, об'єкти в так званому чистому вигляді; по-друге, в екстремальних умовах, що сприяє більш глибокому проникненню в їхню сутність; по-третє, важливою перевагою експерименту є його повторюваність.

Експериментальний метод дає можливість встановити причинно-наслідкові зв'язки між явищами, зв'язок між величинами, що характеризують властивості тіл і явищ.

На основі **експериментального методу** відтворюються явища чи процеси у спеціально створених умовах. Експеримент дозволяє багаторазово відтворювати досліджувані процеси дослідником для верифікації гіпотези дослідження та виявляти властивості явищ та об'єктів.

Основною метою експерименту є виявлення властивостей досліджуваних об'єктів, підтвердження наукових гіпотез і на цій основі більш широке та поглиблене вивчення теми наукового дослідження.

Основним завданням навчального експерименту є формування експериментальних умінь та опанування експериментальним методом досліджень.

Під **експериментальними вміннями** (вміння самостійно проводити експеримент), розуміють такі вміння, які дозволяють успішно здійснювати самостійну експериментальну діяльність тобто ставити досліди.

Проведення **експериментальних досліджень** передбачає здійснення ряду *пізнавальних операцій*:

- визначення цілей експерименту на основі існуючих теоретичних концепцій;
- теоретичне обґрунтування умов експерименту;
- розроблення основних принципів, створення технічних засобів для проведення експерименту;
- спостереження, вимірювання та фіксація виявлених у ході експерименту властивостей, зв'язків, тенденцій розвитку досліджуваного об'єкта;
- статистична обробка результатів експерименту;
- попередня класифікація та порівняння статистичних даних.

Постановка та організація експерименту визначається його призначенням. Перед проведенням експерименту визначають коло завдань, мету та напрямок.

За характером предмета або за призначенням об'єкта експерименти поділяють на: **природничо-наукові (географічні, фізичні, біологічні, хімічні), екологічні, педагогічні, психологічні, економічні, соціологічні, виробничі.**

За організаційними умовами та місцем проведення виділяють експеримент: **лабораторний, природний, польовий, виробничий, полігонний, натурний, штучний.**

Польовий експеримент проводять у природних умовах.

Природний експеримент передбачає проведення дослідів у звичних для досліджуваного об'єкта умовах існування. Найчастіше знаходить застосування у біологічних, соціальних, психологічних і педагогічних дослідженнях.

Штучний експеримент передбачає створення ненатуральних умов для його проведення. У цьому випадку вивчаються явища, що ізольовані до потрібного стану, для того щоб оцінити їх в кількісному та якісному відношеннях.

Лабораторний експеримент проводять із застосуванням типових приладів, спеціальних моделюючих пристроїв, стендів. Найчастіше у лабораторному експерименті вивчається не сам об'єкт, а його зразок. Такий експеримент дає можливість якісно і з потрібного повторюваніс-

тю вивчати вплив одних характеристик, одночасно варіюючи інші, отримати переконливу наукову інформацію з мінімальними витратами часу і ресурсів.

Натурний експеримент проводять у звичайних (природних) умовах і на реальних об'єктах. Головне завдання натурального експерименту – забезпечити достатню відповідність умов його проведення реальній ситуації, у якій буде працювати досліджуваний об'єкт.

Залежно від поставлених цілей та завдань експеримент буває: **дослідницький, діагностичний, демонстраційний, комплексний.**

За рівнями дослідження експерименти поділяють на **попередній (розвідувальний), основний, контрольний.**

За структурою об'єктів та явищ, що вивчаються в експерименті виділяють: **прості та складні.** Простий експеримент використовується для вивчення об'єктів, які мають у своєму складі невелику кількість взаємодіючих елементів, що виконують елементарні функції. У складному експерименті вивчаються явища або об'єкти з розгалуженою структурою та великою кількістю взаємозв'язаних елементів.

За характером та природою об'єктів та явищ виділяють: технологічні, соціометричні, фізичні, економічні експерименти.

Технологічний експеримент спрямований на вивчення технологічного процесу загалом та його окремих елементів.

Економічний схожий на технологічний, але стосується в основному персоналу.

За сферою використання виділяють: соціологічний, педагогічний, соціально-психологічний експерименти.

Соціологічний експеримент використовується для вимірювання існуючих міжособистісних соціально-психологічних відносин у малих групах.

У психології, соціології та педагогіці виділяють **індивідуальні та групові експерименти** (експерименти проводяться з людьми).

Експерименти можуть бути **відкритими та закритими.** Такі типи експериментів поширені в психології, соціології, педагогіці. У відкритому експерименті його завдання відкрито пояснюються тим, кого досліджують, у закритому – для одержання об'єктивних даних завдання експерименту приховуються.

Залежно від мети виділяють такі категорії експериментів: перетворювальний, констатувальний, контролюючий, пошуковий, вирішальний.

За характером зовнішніх впливів на об'єкт дослідження експерименти бувають: **матеріальні** (речовинні), **енергетичні**, **інформаційні**.

Матеріальний експеримент передбачає вивчення впливу різних речовинних факторів на стан об'єкта дослідження.

Енергетичний експеримент використовується для вивчення впливу різних видів енергії (електромагнітної, механічної, теплової) на об'єкт дослідження.

Інформаційний експеримент використовується для вивчення впливу інформації на об'єкт дослідження.

В експерименті взаємодіють як засоби дослідження, так і об'єкти. Тому виділяють **звичайний та змодельований експеримент**.

Звичайний (класичний) експеримент включає експериментатора, об'єкт або предмет експериментального дослідження та засоби, за допомогою яких проводиться експеримент.

Модельний експеримент базується на використанні як об'єкта, що досліджується, так і моделі, яка може не тільки заміщувати в дослідженні реальний об'єкт, але і умови, в яких він вивчається.

За характером управління експерименти поділяють на **контрольовані** (активні) та **неконтрольовані** (пасивні). На результати неконтрольованих експериментів впливають сторонні чинники.

Пасивний експеримент передбачає вимірювання тільки вибраних показників (параметрів, змінних) в результаті спостереження за об'єктом без втручання в його функціонування.

Активний експеримент пов'язаний з вибором спеціальних вхідних сигналів (факторів) та контролює вхід та вихід системи, що досліджується.

За кількістю змінних експерименти поділяються на одно- та багатofакторні.

Однофакторний експеримент передбачає: виділення необхідних факторів; стабілізацію факторів, що заважають; почергове варіювання факторів, що цікавлять дослідника.

Стратегія **багатофакторного експерименту** полягає в тому, що варіюються всі змінні відразу, і кожний ефект оцінюється за результатами всіх дослідів, що були проведені в даній серії досліджень.

За метою дослідження та функціями експеримент поділяється: **констатувальний, розвідувальний, пошуковий, перетворюючий, формувальний, вирішальний, контрольний, відсівний, описовий, порівняльний.**

Розвідувальний проводиться для уточнення основного завдання, а контрольний використовується при додатковій перевірці результатів.

Перетворюючий (творчий) експеримент включає активну зміну структури та функцій об'єкта дослідження у відповідності до висунутої гіпотези, формування нових зв'язків та відносин між компонентами об'єкта або між досліджуваним об'єктом та іншими об'єктами. Дослідник, виходячи з виявлених тенденцій розвитку об'єкта дослідження, навмисно створює умови, які повинні сприяти формуванню нових властивостей і якостей об'єкта.

Констатувальний експеримент використовується для перевірки відповідних передбачень. У процесі такого експерименту встановлюється наявність визначеного зв'язку між впливом на об'єкт дослідження та результатом.

Контрольний експеримент зводиться до контролю за результатами зовнішніх впливів на об'єкт дослідження з урахуванням його стану, характеру впливу та ефекту, що очікується.

Пошукові експериментальні дослідження необхідні в тому випадку, якщо виникають труднощі в класифікації всіх факторів, що впливають на явище, яке вивчається, внаслідок відсутності достатньої кількості попередніх даних.

Вирішальний експеримент ставиться для перевірки справедливості основних положень фундаментальних теорій у тому випадку, коли дві або декілька гіпотез однаково узгоджуються з багатьма явищами. Вирішальний експеримент відповідає на питання «так чи ні?».

Технологічний експеримент вивчає елементи технологічних процесів (продукцію, обладнання, діяльність працівників) або процеси в цілому.

Соціометричний експеримент застосовують для вивчення існуючих міжособистісних соціально-психологічних відношень у малих групах з метою наступного впливу на них.

За процедурою проведення експеримент поділяють на **реальний (конкретний) та уявний**.

Під час проведення **реального експерименту** дослідник працює із реальним об'єктом, використовуючи планомірні зміни умов.

За типом моделей, що досліджуються, експерименти бувають: **матеріальні та розумові (мислительні)**.

У **матеріальному експерименті** використовуються матеріальні об'єкти дослідження.

Розумовий (мислительний, уявний) експеримент є однією з форм розумової діяльності суб'єкта, у процесі якої в його уяві відтворюється структура реального експерименту. Тобто засобами розумового експерименту є розумові моделі (чуттєві образи, образно-знакові моделі).

В ході **мислительного** (ідеалізованого, уявного, абстрактного) **експерименту** використовується уявна модель об'єкта, на основі якої формується структура реального експерименту. Такий експеримент базується на застосуванні законів науки на всіх стадіях експерименту. При цьому уявний експеримент у більшості випадків передує реальному і є його ідеалізованою версією, а деколи його застосовують, коли реальний експеримент відтворити неможливо.

Комп'ютерні модельні експерименти будуються на системному перетворенні інформації. Такий експеримент вирішує завдання аналізу та синтезу великої кількості інформації за допомогою ідеальних комп'ютерних моделей. Переважними є **обчислювальні та комп'ютерні імітаційні експерименти**.

Експерименти можуть бути **проективними** (майбутніми) та **ретроспективними** (погляд у минуле).

Розвиток наукового пізнання постійно приводить до розширення меж застосування експериментального методу. Залежно від завдань експерименту різні його види можуть об'єднуватись, утворюючи комплексний або комбінований експеримент (що найчастіше відбувається в реальних дослідженнях).

Підготовка до проведення експериментального дослідження передбачає:

- розробку гіпотези, що підлягатиме експериментальній перевірці;
- складання програми експериментальних робіт;

- визначення способів і прийомів впливу на об'єкт дослідження;
- забезпечення умов для здійснення процедури робіт;
- розробку прийомів фіксування проміжних і кінцевих результатів;
- підготовку експериментальних засобів (приладів, установок, моделей);
- визначення і підготовка учасників до експериментального дослідження.

До початку експерименту складається **план (програма)** його проведення. У ньому формулюють мету і завдання експерименту; визначають об'єкт, що підлягає експериментальній перевірці; обґрунтовують обсяг експерименту, кількість дослідів, послідовність їх реалізації; визначають фактори впливу на об'єкт дослідження та у якій послідовності вони будуть змінюватись у процесі експерименту; вибирають засоби вимірювань; визначають способи обробки та аналізу експериментальних матеріалів.

Проводиться експеримент на основі попередньо розробленої методики експерименту.

Методика експерименту – це сукупність мислительних і реальних операцій, розташованих у певній послідовності, відповідно до якої досягається мета дослідження.

Розробка методики експерименту передбачає дотримання деяких умов:

- необхідність проведення попереднього цілеспрямованого спостереження за об'єктом дослідження чи явищем з метою визначення вихідних даних (гіпотези, факторів, що будуть вивчатись);
- створення умов, за яких можливо здійснити експеримент (добір об'єктів для експериментального впливу, усунення впливу випадкових факторів);
- визначення меж вимірювань, які будуть здійснюватись у процесі спостереження за факторами, що впливають на об'єкт дослідження;
- забезпечення можливості систематичного спостереження за досліджуваним явищем і точного опису одержуваних фактів;
- можливість проведення систематичної реєстрації вимірювань і оцінювання фактів різними засобами і способами;
- можливість створення повторних ситуацій або ускладнених ситуацій з метою підтвердження чи заперечення раніше одержаних даних;

- можливість здійснити перехід від емпіричного вивчення до логічних узагальнень, до аналізу і теоретичної обробки одержаних фактичних матеріалів.

У методиці докладно розкривається процес експерименту, визначається послідовність проведення потрібних вимірювань і спостережень, описується кожна експериментальна дія з урахуванням обраних для проведення експерименту засобів, обґрунтовуються методи контролю якості експериментальних дій, які повинні забезпечувати при мінімальній (попередньо встановленій) кількості вимірювань високу надійність і задану точність.

Розробляються форми протоколів (таблиць) для фіксації результатів спостережень і вимірювань.

Важливим розділом методики є вибір **методів обробки і аналізу експериментальних даних**. Обробка даних полягає у систематизації всіх кількісних показників (найчастіше це цифрові матеріали), їх класифікації та наступному аналізу.

Залежно від теми наукового дослідження обсяг експерименту може бути різним. У кращому випадку щоб підтвердити гіпотезу дослідження достатньо провести тільки лабораторний експеримент. Але може бути потреба і в проведенні цілої серії експериментальних досліджень: попередніх (пошукових), лабораторних, на дослідних зразках в реальних умовах їх функціонування (на виробництві).

Роль комп'ютерної техніки у проведенні експериментальних досліджень. Надійним помічником науковця у проведенні експериментальних досліджень в умовах сьогодення є комп'ютерна техніка. Сучасний персональний комп'ютер може надати допомогу досліднику вже на етапі розробки програми і методики експерименту і допомогти обрати найбільш оптимальний варіант проведення дослідження. За допомогою мікропроцесорної техніки можна створювати найбільш оптимальні моделі відповідно до умов експерименту, моделювати об'єкти та процеси, котрі недоцільно або і неможливо відтворити на практиці (наприклад, моделювання аварійних режимів і ситуацій). Така техніка надає можливість оперативно систематизувати й аналізувати експериментальні дані та відображати їх у формі, зручній для зорового сприйняття.

Запитання для самоперевірки

1. *Що в природничих науках розуміють під дослідами та експериментом?*
2. *Яке призначення експерименту в наукових дослідженнях?*
3. *Які існують види експериментів та яка їх класифікація?*
4. *В чому суть підготовки до проведення експериментального дослідження?*
5. *Як здійснюється розробка методики експерименту?*
6. *Опишіть роль комп'ютерної техніки у проведенні експериментальних досліджень?*

1.2. СУЧАСНА СИСТЕМА НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Орієнтація вищої школи на підвищення якості та поглиблення професійної підготовки фахівців потребує пошуку нових методів і технологій навчання та впровадження їх в організацію навчального процесу. Вказану проблему вдається розв'язати через систематичне та цілеспрямоване проведення експериментальних досліджень, які є невід'ємною складовою навчально-виховного процесу з географії.

Навчальний експеримент є основою вивчення всіх природничих предметів. Рівень знань і практичних здібностей майбутніх учителів географії перебуває у прямій залежності від якості їх експериментальної підготовки. Дослідницька діяльність сприяє формуванню в студентів дієвих знань та оволодінню ними сучасними методами досліджень.

В Україні функціонує система вивчення географії, формування якої відбулось на початку ХХІ століття. Протягом останнього десятиріччя вона постійно вдосконалюється. Провідні ідеї, теорії, на основі синтезу яких вибудовується сучасна концепція географічної освіти та вибудована сучасна система природничо-наукового експерименту, розроблені та впроваджені в результаті науково-пошукової діяльності відомих українських дослідників.

У сучасній науці експеримент виступає з одного боку як спосіб вивчення явищ, а з іншого боку – як формувальний засіб у розвитку нау-

кового знання, він дає можливість встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами природи.

В етимологічному аспекті назва наукового терміну «експеримент» походить від латинського слова *experimentum* (випробування).

Під експериментом у природничих науках розуміють науково поставлений дослід, спостереження та аналіз досліджуваного явища у певних точно врахованих умовах, які дозволяють слідкувати за ходом явища та відтворювати його кожен раз під час повторення цих умов. Елементами експериментального методу вважають спостереження, порівняння, вимірювання та, власне, сам експеримент.

Науковці розрізняють дослідницький та критеріальний експеримент. Такий поділ можливий і в навчальному експерименті. Слід зауважити, що в ході проведення дослідницьких експериментів в закладах освіти здобувають дані, які мають суб'єктивну новизну. Здійснюючи критеріальний експеримент підтверджують чи спростовують висунуті теоретичні положення.

У методичній науці під навчальним експериментом розуміють відтворення на занятті чи в позааудиторний час за допомогою спеціальних приладів явища природи в умовах, які найбільш сприятливі для його вивчення.

В навчальному процесі експеримент виконує такі функції:

1) джерела нових знань, матеріалізації тих природних явищ, які вивчаються і завдяки чому вони стають доступними чуттєвому сприйняттю студентами;

2) фундаментальної основи природничих теорій, базису для створення теоретичних висновків і узагальнень;

3) засобу унаочнення, ілюстрації тих природних явищ, процесів і закономірностей, які вивчаються;

4) специфічного методу навчання, використання якого сприяє більш глибокому і міцному засвоєнню природних явищ, законів і теорій;

5) критерію істинності здобутих знань, засобу розкриття їх практичного застосування; наближення навчального предмету до реалій життя і тим самим сприяння підвищенню рівня загальної та політехнічної освіти;

6) ефективного засобу виховання, формування і розвитку в студентів наукового мислення, діалектико-матеріалістичного світогляду;

7) провідного засобу для розвитку самостійної пізнавальної активності, творчих якостей студентів, зокрема, експериментальних здібностей.

Будь-якому виду експерименту притаманні певні риси: втручання за допомогою спеціальних приладів у перебіг явища чи процесу оточуючого світу, спеціальне виділення досліджуваних зв'язків та усунення випадкових впливів, відтворення і неодноразове повторення явищ, що вивчаються у певних умовах, планомірна зміна умов перебігу явищ чи процесів, організованість та цілеспрямованість з метою зведення до мінімуму елементів випадковості.

В експериментальній діяльності можна виділити три складові: експериментатор та його діяльність як суб'єкта, що пізнає явища чи процеси; об'єкт або предмет експериментального дослідження; засоби експериментального дослідження (інструменти, прилади, експериментальні установки та ін.). У взаємозв'язку цих трьох структурних елементів перший з них є суб'єктивною, а другий та третій – об'єктивною складовою експерименту.

Однією з умов успішного формування географічних понять і теорій є система раціонально підбраного й ретельно поставленого навчального експерименту.

Під системою навчального експерименту розуміють сукупність взаємопов'язаних предметів навчального обладнання, методів і методичних прийомів, що відповідають домінуючій концепції навчання і виховання.

Насамперед у систему навчального природничого експерименту включають дослідження, що складають експериментальну основу сучасних природничих наук. Постановка цих дослідів у більшості випадків вимагає неабиякої експериментальної майстерності й пов'язана з використанням досить складного устаткування. Та частина дослідів, що наразі не може бути поставлена у вигляді демонстраційних дослідів через складність, громіздкість або дорожнечу установок, може бути реалізована у вигляді комп'ютерного імітаційного моделювання або спеціальних навчальних відеофільмів.

Вивчення наукових експериментів під час демонстрацій і самостійної роботи в лабораторії, ознайомлення із частиною таких експериментів через мультимедійні засоби та відеофільми створюють необхідну експериментальну базу, спираючись на яку, можна чітко й несуперечливо викласти курс сучасної навчальної дисципліни.

В освітній практиці існує чітка, перевірена часом **система навчального природничого експерименту**, яка ґрунтується на ідеях поступо-

вого підвищення проблемності експерименту та пошукової самостійності майбутніх учителів географії. Такий підхід має пронизувати систему сучасного навчального експерименту, який містить в собі: демонстраційні досліди, фронтальні лабораторні дослідження (роботи), короточасні фронтальні досліди, експериментальні задачі, практикуми (практичні заняття), позааудиторні та домашні досліди і спостереження.

1. Демонстраційний експеримент (демонстраційні досліди). Він виконується викладачем для всього потоку студентів. Його проведення вимагає від викладача високої експериментальної майстерності, здебільшого досліди проводяться з використанням складних лабораторних приладів та обладнання. Доцільним є залучення студентів до його проведення.

Цей вид експерименту є органічною частиною вивчення навчальної дисципліни. Вдале поєднання теоретичного матеріалу та експерименту – запорука результативності навчання та дієвості знань студентів. Цей вид експерименту дає змогу розкривати суть природних явищ і процесів, що вивчаються. Він закладає основу у формуванні вірних уявлень про нові явища і процеси, розкриває їх закономірності, ознайомлює з методами дослідження, показує будову і дію нових приладів та установок, ілюструє технічне застосування наукових законів.

Демонстрації у процесі навчання слугують вихідними дослідними даними для вивчення теоретичних питань, можуть бути матеріальною моделлю відповідної гіпотези, допомагають експериментально перевірити теоретичні наслідки досліджуваного закону.

Демонстраційні досліди протягом усього курсу навчальної дисципліни поповнюють і розширюють кругозір студентів. Використання таких дослідів – активний цілеспрямований процес, у ході якого викладач впливає на відчуття та уяву студентів і на цій основі формує певні поняття й переконання.

Демонстраційний експеримент є носієм навчальної інформації, характеризується об'єктивністю та образністю, він економічний щодо затрат навчального часу, стимулює формування дієвості знань студентів. Він сприяє успішному засвоєнню навчального матеріалу в тих випадках, коли реальні досліди не можна поставити на інших видах занять.

Важливе значення має демонстрація дослідів для ілюстрації пояснень викладача. Навіть якщо що з демонстрованими явищами студенти зустрічались у повсякденному житті, такі досліди все-таки мають ви-

соку педагогічну ефективність і їх доцільно проводити, оскільки викладач має можливість здійснювати управління спостереженнями майбутніх учителів географії та звертати увагу на важливі обставини, які допомагають зрозуміти сутність явища.

Демонстраційний експеримент виступає своєрідним засобом реалізації політехнічного навчання в процесі викладання навчальної дисципліни, забезпечує можливість ілюстрації зв'язку науки та техніки. Важливо, що при цьому студенти не тільки знайомляться з роботою конкретних приладів, але й закріплюють та поглиблюють знання про явища та процеси, які вивчалися раніше.

2. Фронтальні лабораторні дослідження (роботи). Важливою ознакою такого виду природничого експерименту є фронтальний метод його проведення. Роботи можуть виконуватись всією групою студентів (ланками чи індивідуально) одночасно на однаковому обладнанні і під керівництвом викладача. Викладач може провести вступний та біжучий інструктаж, показати окремі прийоми роботи, виконати на дошці необхідні зарисовки та записи, організувати обговорення здобутих результатів.

В цій діяльності кожен студент виступає як активний учасник процесу, оскільки він свідомо, з певною метою збирає експериментальну установку, відтворює процеси, які його цікавлять, проводить вимірювання, опрацьовує їх результати, переконується у справедливості та об'єктивності природних явищ та закономірностей. Проведення такого виду експериментувань вимагає великої кількості комплектів обладнання, яке повинно бути у навчальному кабінеті. Тому для фронтальних лабораторних робіт доцільно виносити досліди, які вимагають простого обладнання.

Необхідно відзначити, що проведення такого виду досліджень є істотним чинником для формування експериментальних способів діяльності майбутніх учителів географії. На превеликий жаль в сучасній системі вищої освіти такий вид навчального експерименту не знайшов широкого впровадження, хоча він був би корисним, особливо на молодших курсах навчання, коли студенти лише починають оволодівати експериментальним методом пізнання.

3. Короткочасні фронтальні досліди. Такий вид експериментування відрізняється від класичного виду лабораторних досліджень короткочасністю їх проведення (5-10 хв.), звуженістю завдань та використанням портативного та простого обладнання. Це дозволяє найбільш

повно реалізувати переваги фронтального експерименту, зробити його складовою частиною пояснень викладача. Найчастіше фронтальним дослідом називають певну практичну дію (спостереження чи вимірювання), яка виконується під безпосереднім керівництвом викладача. Такі експериментування здебільшого варто проводити під час вивчення нового матеріалу, вони замінюють демонстраційний експеримент і досить корисні в плані розвитку самостійності студентів та ефективного оволодіння експериментальним методом пізнання.

Для проведення фронтальних дослідів студентам видають комплекти простих лабораторних чи саморобних приладів (прилади та обладнання для фронтальних досліджень часто називають роздатковим матеріалом). Кожен дослід, проведений студентами, обов'язково повинен завершуватись формулюванням певного висновку, який здебільшого входить у зміст вивченого матеріалу. Шкода, але і такий вид експериментувань не здобув поширення в навчальному процесі закладів вищої освіти.

4. Експериментальні задачі. Важливим елементом у формуванні знань про природні закономірності і процеси, що відбуваються у природі, є експериментальні задачі, виконання яких має на меті поглибити знання з предмету та відпрацювати здатність до використання математичного апарату. До експериментальних належать такі задачі, постановка і розв'язування яких органічно пов'язані з експериментом: з різноманітними вимірюваннями, відтворенням природних явищ, спостереженнями за природними процесами, складанням і дослідженням різноманітних установок, приладів тощо.

Вони бувають двох видів: як попереднє завдання, та як наслідок експериментальних вимірювань параметрів і величин, необхідних для складання задач. У цих задачах на базі експериментальних даних необхідно визначити низку інших параметрів і величин досліджуваного процесу. Отже, експериментальними задачами називають такі завдання, в яких експеримент виступає засобом визначення величин, які необхідні для розв'язування задачі, дає відповідь на поставлене у задачі запитання чи є засобом перевірки здійснених відповідно до умови розрахунків.

З переходом на нові стандарти навчання змінилися й пріоритети щодо навчання географії: основними результатами навчання географії є набуття майбутніми вчителями досвіду пізнавальної діяльності. Тому об'єктами навчання мають бути не лише природні явища, поняття, закони, правила, а й експеримент як метод пізнання.

Використовуючи одне з найважливіших завдань географії – розвиток творчих і розумових здібностей, інтересу й активної пізнавальної діяльності студентів, викладач також має звернути увагу на зміст експериментальних завдань та ефективність їх використання. Як показала практика, експериментальні завдання значно активізують пізнавальну (інтелектуальну, світоглядну, компетентнісно-професійну) діяльність студентів і роблять більш привабливим навчальний процес у закладі вищої освіти.

За допомогою експериментальних завдань нейтралізується зайва математизація географічної дисципліни, а при належному їх диференціюванні забезпечується можливість досягнення високих рівнів предметної та фахової обізнаності студента.

При розв'язуванні експериментальних задач професійне навчання студентів передбачає реалізацію таких цілей: 1) навчання студентів складанню експериментальних задач; 2) навчання студентів методиці розв'язування задач такого роду; 3) навчання студентів методиці організації студентської діяльності під час розв'язування експериментальних задач. Реалізацію цих цілей необхідно починати на практичних заняттях з навчальних дисциплін. Використання експериментальних задач вимагає наявності у кабінеті відповідного обладнання.

5. Практикуми. Цей вид навчального експерименту є найбільш розповсюдженим у ЗВО. Він є основною формою експериментальної підготовки майбутнього вчителя. Його виконують самостійно або ланками по 2-3 студенти. При цьому вони можуть використовувати письмові інструкції для завчасної підготовки до виконання досліджень. Роботи практикуму значно складніші, ніж фронтальні лабораторні завдання, тому на їх виконання здебільшого відводять дві години. Проведення практикумів має за мету дієве (а не формальне) засвоєння навчальної дисципліни: студенти вдосконалюють свою здатність до використання різних приладів і устаткування, експериментують, привчаються глибше аналізувати природні процеси. Водночас лабораторний практикум сприяє ознайомленню з різними методами в підготовці, виготовленні і монтажі устаткування, розвитку дослідних навичок і вмінь застосовувати набуті знання для виконання практичних завдань.

Готуючись до виконання конкретної роботи, студенти записують тему, перелік обладнання, необхідного для її виконання, креслять схему установки, на якій будуть виконувати роботу, опрацьовують необ-

хідні теоретичні відомості та порядок виконання роботи, який впливає з методу її проведення. Як правило, в ході виконання роботи, студенти користуються готовою інструкцією до роботи. Така методика проведення робіт практикуму можлива, але її виконання гранично регламентовано: що і як потрібно робити, студентам вказано, їм залишається лише виконати вказані дії, а це означає, що студенти не здійснюватимуть самостійних пошуків, їх мислення здійснюється на репродуктивному рівні, тому таким способом неможливо розвивати творче мислення студентів, а тому практикум необхідно переводити на рейки пошуково-креативних технологій.

6. Позааудиторні та домашні досліді та спостереження. До них відносять прості досліді, які виконуються студентами у вільний час, і спостереження, які проводяться у буденному житті, на природі, у промисловому та сільськогосподарському виробництві, виключаючи безпосередній контроль з боку викладача за ходом спостережень чи досліджень. Для таких робіт здебільшого використовують предмети побутового призначення, прості вимірювальні засоби та підручні матеріали, саморобні прилади.

Правильно організовані позааудиторні досліді і спостереження не перевантажують студентів. Якщо вони «провокують» до роздумів, фантазування, то студенти їх виконують із задоволенням.

Досліді і спостереження такого типу не тільки допомагають майбутньому фахівцю усвідомити об'єктивний характер наукових законів, побачити їх прояв і використання в житті, а й прищеплюють звичку наполегливо і систематично працювати, сприяють поєднанню навчання з життям. Для підвищення ефективності цього виду експериментальних робіт студентам необхідно вдосконалювати методику її організації. Вона повинна відповідати сучасним дидактичним вимогам: принципам творчої активності й самостійності; застосуванню розвивального навчання й диференційованого підходу; сприяти міцності засвоєння знань. Необхідно оптимально підібрати тематику й зміст кожної з таких робіт, так щоб ефективність навчання прийомам навчальної й практичної діяльності зростала. А для цього потрібно враховувати етапи навчального пізнання: первинне сприйняття знань, їхнє засвоєння, закріплення й застосування.

Не слід вважати, що позааудиторні досліді і спостереження треба виконувати тільки в домашніх умовах. Їх можна виконувати і під час

проведення занять з інших предметів, на заняттях спецкурсів, спецсе- мінарів, гуртків. Необхідно зазначити, що особливу увагу слід приділя- ти безпеці діяльності виконавців, оскільки під час проведення таких до- сліджень студенти матимуть справу з підвищеною температурою, ви- соким тиском, хімічними речовинами, інструментами, які можуть завда- ти поранень та іншими небезпечними чинниками.

Наведена класифікація навчального природничого експерименту найбільш загальна та поширена. Вона дає можливість розглядати його з точки зору методів навчання, визначити оптимальне місце кожного з його видів в системі навчальних занять, раціонально підібрати навча- льне обладнання.

В окремих випадках можливі й інші способи класифікації. Так роз- різняють **кількісні та якісні дослідження**, виділяють експериментальні за- дачі та творчі завдання, так звані фундаментальні дослідження та демонст- рації технічних установок.

Багатоплановість завдань, які передбачаються кожним видом екс- периментів вимагає цілісної системи раціонально підібраних засобів навчання, в тому числі навчального природничого обладнання, яке обов'язково має бути наявним в навчальному кабінеті чи лабораторії.

Обладнання для проведення навчального експерименту поді- ляють відповідно до розглянутої вище його класифікації на три великі групи: а) обладнання для демонстраційних дослідів; б) обладнання для фронтальних лабораторних досліджень та дослідів; в) обладнання для практикумів.

Обсяг і зміст обладнання визначається відповідними переліками навчально-наочних посібників і навчального обладнання, які розробле- ні для кабінетів навчальних закладів різного типу. В цих переліках на- вчальне обладнання подано окремо за такою системою: загальне об- ладнання і обладнання для демонстраційного експерименту з окремих розділів курсу; потім обладнання для фронтальних лабораторних робіт і практикумів; далі – лабораторно-допоміжне обладнання, посуд, мате- ріали та інструменти. Після цього наводиться перелік основного та до- даткового обладнання, що дозволяє скласти повний комплект необхід- ного обладнання для географічного кабінету з вказівкою кількості кож- ного найменування.

Методика навчального експерименту та його техніка нерозривні, але необхідно розрізняти техніку підготовки досліду від методики його застосування у навчанні. Сама методика використовує готове обладнання, забезпечує вибір тих чи інших дослідів для ілюстрації явищ, що вивчаються, визначає місце експерименту на занятті, виділяє у демонстрації етапи, щоб досягти кращого ефекту від поєднання експериментального методу навчання з іншими методами пізнання.

Техніка підготовки природничо-наукового експерименту розв'язує питання вибору спеціальної конструкції приладів, які забезпечують наукову достовірність, надійність, наочність та виразність демонстрацій, а також їх налаштування та поетапного виконання певних операцій з ними. На розвиток навчального експерименту значний вплив здійснюють передові методичні ідеї, удосконалення та розширення змісту навчання, найновіші досягнення лабораторної техніки та економічні фактори країни.

З проведеного аналізу можна зробити висновок, що стосовно вивчення географії у закладах освіти існує традиційно сформована **система навчального експерименту**, яка дає певні позитивні результати.

Для системи вищої освіти дотепер пристосовані лише окремі її елементи. Вкрай актуальною є проблема побудови цілісної **системи експериментальної підготовки майбутнього вчителя у закладах вищої освіти**.

Запитання для самоперевірки

- 1. Оцініть експериментальні дослідження як невід'ємну складову навчального процесу з географії.*
- 2. Що таке навчальний експериментом та які його функції?*
- 3. Опишіть систему навчального експерименту.*
- 4. Яке існує обладнання для проведення навчального експерименту?*

1.3. ДЕМОНСТРАЦІЇ – ПЕРВИННИЙ ЕТАП ФОРМУВАННЯ ДОСВІДУ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРА

Демонстраційний експеримент у закладах освіти є первинною ланкою в системі експериментальної підготовки здобувача освіти. Досліди, що виконуються в ході читання лекцій підводять їх до розуміння наукових методів дослідження, які притаманні всім природничим дисциплінам.

Всі природничо-наукові досягнення базуються на експерименті, спостереженнях та вимірюваннях. Тому якість навчальних занять значною мірою залежить якості демонстраційних дослідів. Природничо-наукові демонстрації, що супроводжують відповідні пояснення викладача дають можливість бачити не лише окремі предмети, а й повну картину перебігу явища чи процесу, що формує в здобувачів освіти готовність до цілісного світосприйняття.

Навчальний експеримент як і сама географія та методи її дослідження, повинні невпинно розвиватися й удосконалюватися. Однак, у методичній літературі з географії на сьогодні приділяється недостатньо уваги проблемі розвитку демонстраційного експерименту. Якщо раніше на допомогу вчителю видавалися досить великим тиражом збірники статей та методичні посібники з удосконалення методики та техніки постановки навчального експерименту, то наразі цій проблемі присвячена лише незначна частина публікацій у вітчизняному журналі «Географія та економіка в рідній школі».

У ЗВО демонстраційний експеримент має свою особливість порівняно з шкільним. Крім звичайних, загальноприйнятих дослідів з усіх розділів курсу навчальної дисципліни, має бути наявною методична складова підготовки студентів до постановки дослідів в шкільних умовах. Щоб педагог був хорошим експериментатором, його цієї майстерності потрібно навчати в ЗВО. Одне з основних завдань яке полягає у підготовці учителя до такої організації навчального процесу, щоб при мінімальних затратах на підготовку до занять, ефективність останніх була максимальною.

Під *демонстраціями* розуміють покази природних явищ і зв'язків між ними. Їх поділяють на дві групи: демонстрування самих явищ і демонстрування засобів унаочнення (моделей, плакатів, слайдів). За образним висловлюванням Луї де Бройля, сучасна наука – «дочка подиву й цікавості, які завжди є прихованими рушійними силами, що забезпечують її безперервний розвиток».

Перелік обов'язкових демонстрацій з кожної теми курсу наводиться в сучасних стандартах та програмах з навчальної дисципліни. При цьому значну частину з них можна проілюструвати лише за допомогою відео-техніки та сучасних комп'ютерів. Висока педагогічна ефективність подібних дослідів пов'язана з тим, що здобувачі освіти спостерігають за їхнім перебігом в такому вигляді, як це визначає викладач, звертаючи увагу на те, що є найбільш істотним для розуміння досліджуваного явища.

Другий вид демонстрацій – це досліди, за допомогою яких вивчається принцип роботи установок та ілюструється застосування вивчених природних явищ у житті людини. Важливо, що виконуючи такі досліди студенти та учні не тільки осмислюють принцип функціонування конкретних об'єктів (під час вивчення технічних об'єктів не слід загострювати увагу на конструктивних особливостях і неістотних деталях), але й закріплюють і поглиблюють свої знання про вивчені раніше явища.

Такого виду навчальний експеримент доцільний для виконання таких *дидактичних завдань*: показ досліджуваного явища в педагогічно трансформованому вигляді для створення початкових уявлень про природні явища та процеси; формування географічних понять; підвищення наочності та доступності викладання; ознайомлення з експериментальним методом вивчення природних явищ та підведення учнів та студентів до розуміння сучасних наукових методів дослідження; розгляд практичного застосування природних явищ; формування практичних способів у використанні навчальної апаратури; розкриття принципів, покладених в основу технологічних процесів сучасного виробництва; підвищення інтересу до досліджуваних явищ.

Завжди гостро постає питання про те, які досліди і як їх варто демонструвати, щоб одержати необхідний педагогічний ефект при доборі дослідів для демонстрацій. Необхідність того або іншого навчального експерименту визначається прийнятою методикою викладання навчального матеріалу. При цьому варто прагнути до того, щоб досліджувані явища і їхнє застосування були показані в ході навчального процесу. Необхідно пам'ятати про міру відносно кількості демонстрацій: їх кількість не має бути надлишковою. З іншого боку, тривалі проміжки «словесного» викладу матеріалу між демонстраціями притуплюють увагу учнів та студентів.

Ідея досліду, його хід й здобуті результати мають бути їм зрозумілі. Тому демонстрації досліду завжди передують ретельне коментування його ідеї, супроводжувана, як правило, кресленням та схемами. Спосте-

реження показують, що демонстрація готових установок малоефективна. Учням та студентам корисно бачити складання демонстраційної установки, що створює належну передумову для сутнісного розуміння досліджуваного явища. Спостерігаючи за діями викладача при складанні демонстраційної установки, учні та студенти налаштовуються психологічно до експериментування.

Демонстраційні досліді по можливості мають бути простими. Простота демонстраційного досліді досягається внаслідок кропіткої й цілеспрямованої роботи вчених-методистів і передових викладачів, які творчо пристосовують досліді, вперше поставлені в наукових лабораторіях, для цілей навчання. Лекційні демонстрації носять переважно якісний характер. Досліді, пов'язані з кількісними розрахунками, забирають багато часу і тому їх переносять в лабораторно-практичні дослідження.

Дослід необхідно ставити так, щоб його результати були переконливими і не викликали жодних сумнівів. Переконливість досліді можна підвищити за рахунок застосування високочутливих сучасних вимірювальних приладів та індикаторів, а також через застосування спеціальних прийомів демонстрації. Якість демонстраційних дослідів в остаточному підсумку визначається тим, як студенти бачать демонстроване явище.

Наочність демонстраційного досліді досягається насамперед спеціальною конструкцією демонстраційних приладів. Прилади для постановки демонстраційних дослідів, повинні мати такі розміри, щоб усім були добре помітні необхідні деталі. Велике значення для поліпшення наочності установок має продумане розташування окремих її вузлів на демонстраційному столі.

Демонстратору не варто забувати про виразність демонстраційних установок. На наочність установки значно впливає колір фону, тому має сенс застосування спеціальних екранів. Видимість демонстраційної установки поліпшується за рахунок додаткового освітлення. Якість демонстраційного досліді завжди залежить від експериментальної майстерності та від старанності викладача. Іноді на підготовку демонстрації, що на занятті проходить за одну-дві хвилини, доводиться витратити години.

Необхідно також звертати увагу на такі деталі в постановці досліді, які не одразу впадають в око, проте вплив яких на хід, а іноді й на результат демонстрації досить великий. Такі деталі є своєрідними родзинками, знання або незнання яких впливає на успішність досліді. Особливу увагу викладачеві варто звернути на надійність демонстраційних установок:

вона повинна бути абсолютною. Ніщо так не підриває професійний авторитет викладача, як невдало проведена демонстрація.

Демонстраційні дослід – обов'язкова умова, а не розважальне доповнення ефективного пояснення викладача.

Всі найважливіші положення, досліджувані на занятті, як правило, супроводжуються демонстраціями. Педагоги та психологи визначають чотири форми поєднання слова викладача і демонстраційного експерименту:

1. Здобувачі освіти одержують навчальну інформацію, спостерігаючи дослід, у процесі проведення якого викладач дає відповідні вказівки і пояснення, спрямовує в бажаному напрямі їх розумову діяльність.

2. Викладач, спираючись на спостереження наочних об'єктів і наявні у здобувачів освіти знання, веде їх до усвідомлення і формування таких зв'язків у явищах, яких вони самотійно не можуть побачити в процесі сприймання.

3. Відомості про явище чи об'єкт, що вивчаються, здобувачі освіти дістають від викладача, а засоби унаочнення і досліді є підтвердженням або конкретизацією словесних повідомлень.

4. Спираючись на відомості, здобуті здобувачами освіти в процесі спостереження, викладач повідомляє про такі зв'язки між явищами, які безпосередньо не спостерігаються або робить висновок, об'єднуючи, узагальнюючи окремі результати спостережень.

Дотепер у практиці сучасного закладу дослідницький характер навчального експерименту поки-що поступається своїм місцем експерименту репродуктивному, ілюстративному, коли учні та студенти лише споглядають за роботою або працюють, як правило, вже на зібраних навчальних установках, не вникаючи в їх будову та принцип дії. Їм залишається лише відповідно до інструкції або вказівок викладача пасивно фіксувати результати.

Сьогодні на заняттях з географії поширені ілюстративні демонстрації та досліді. За таких умов здобувачі освіти залишаються лише пасивними спостерігачами, що аж ніяк не сприяє розвитку їх мислення і творчої уяви. Водночас низка вітчизняних та зарубіжних методистів вказує на переваги використання демонстрацій під час здійснення навчальних досліджень на заняттях, щоб здобувачі освіти самотійно, використовуючи багатий історичний матеріал, «відкривали» для себе давно вже відкриті наукові закони, відтворюючи різні історичні досліді, на

необхідність створення сприятливих умов для того, щоб здобувачі освіти, активно працюючи, не лише тренували пам'ять і накопичували інформацію, а й формували творчу уяву.

Сучасні методики використання демонстраційного експерименту на заняттях з географії. Для досягнення мети – перетворення здобувачів освіти із пасивних спостерігачів на активних учасників навчального процесу дослідники пропонують різні підходи. Зокрема, для проведення демонстраційного експерименту радять щоб здобувачі освіти під керівництвом викладача самі готували демонстрації, а потім на заняттях їх проводили. На початку кожного навчального семестру викладач усі заплановані лекційні демонстрації розподіляє між студентами. Так студенти на лекціях із пасивних спостерігачів перетворюються на активних учасників навчального процесу.

У кабінеті географії має бути складений список усіх лекційних демонстрацій, які можливо і доцільно провести в умовах закладу. Демонстраційні прилади розміщують у спеціальних шафах. Усе обладнання класифікують відповідно до складеного списку лекційних демонстрацій.

Переваги запропонованої методики постановки демонстраційного експерименту полягають у тому, що здобувачі освіти більш зосереджено і чітко проводять спостереження, свідомо засвоюють знання, вивчають будову й принцип дії географічних приладів, мають змогу оволодіти необхідними способами діяльності щодо використання географічних приладів для проведення демонстрацій, розвивають здібності використання приладів, набувають упевненості у своїх силах, яка їм буде необхідна у подальшій роботі..

Вивчаючи курс методики навчання географії, студенти на лекційних та семінарських заняттях проводять демонстрації та практичні роботи, які передбачені шкільною програмою, а також виконують комплекс лабораторно-практичних робіт, що включають роботи з техніки та методики проведення демонстраційного експерименту з тем шкільного курсу географії.

Ефективність досліду досягається якщо дотримуватись певних вимог. До них відносяться змістовність, вірогідність, наочність, переконливість, короткочасність, відтворюваність, надійність, естетичність, емоційність, дотримання безпеки праці. Дотриманню основних дидактичних вимог до демонстраційних дослідів сприяють засоби й прийоми, що дозволяють залишати в тіні неістотні деталі установки та підкреслювати основне, істотне.

Успішна демонстрація дослідів можлива, якщо викладач знає прилади, вміє збирати установки й виконувати досліди з дотриманням необхідних вимог. Це передбачає знання назви приладу і його основного призначення, принципу дії приладу та його основних вузлів; здатність за зовнішнім виглядом виділити певний прилад серед інших; знання технічних можливостей приладу, його експлуатаційних характеристик, допустимих режимів; здатність застосовувати прилад за призначенням та у поєднанні з іншими приладами, знання умов, що дозволяють одержати потрібний ефект; здатність налагоджувати прилад при виявленні відхилень від норми. Тут істотним є виконання вимог, що ставляться до демонстраційних дослідів, і раціональне використання засобів, що забезпечують ефективність постановки дослідів.

Здатність демонструвати досліди, тобто володіння методикою й технікою демонстраційного експерименту, охоплює різні сторони навчального процесу, включаючи діяльність викладача й організацію пізнавального інтересу здобувачів освіти. Необхідно пам'ятати про функціональну двополярність навчального експерименту: під час дедуктивного викладення матеріалу він виступає як критерій істини, підтверджує висновки теорії, а при індуктивному підході є основним джерелом знань.

Наразі досить актуальною є проблема розробки рекомендацій, які дозволять реалізувати програму відновлення демонстраційного обладнання навчальних кабінетів. Назріла необхідність в перебудові всієї системи демонстраційного обладнання з географії, що полягає в оптимальному доповненні класичного обладнання більш сучасним, що дозволить ефективно організувати лекційні демонстрації у закладах освіти та здійснювати пропедевтичну експериментальну підготовку майбутнього вчителя географії.

Рельєфні карти та моделі в кабінеті географії (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Рельєфні (просторові) настінні 3D карти та 3D глобус

Рельєфна настінна 3D карта УКРАЇНА – чудовий додаток до інтер'єру кабінету географії. Високооб'ємна панорамна карта України притягує погляд, вражає своєю реалістичністю і має всі шанси стати родзинкою інтер'єру кабінету, що запам'ятовується. Ефект зорового сприйняття панорамного ландшафту з висоти "пташиного польоту" посилює презентаційну привабливість та наочно показує економічний потенціал та діючу транспортну інфраструктуру України.

Модель "Кругообіг води в природі" (рис. 1.2) використовується в кабінеті географії навчального закладу для демонстрації випадіння опадів. Модель "Кругообіг води в природі" виготовлена з пластмаси та пофарбована в природні та яскраві кольори.



Рис. 1.2. Модель кругообігу води в природі

Модель "Будова вулкану" (рис. 1.3) використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу під час вивчення розділу "Типи і форми рельєфів". Модель виготовлена з пластмаси, і пофарбована в природні кольори. Набір є розбірним і містить основні частини будови вулкану.



Рис. 1.3. Модель будови вулкана

Модель «Будова Земних складок та еволюція рельєфу» (рис. 1.4) використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу під час вивчення розділу "Типи і форми рельєфів". Модель виготовлена з пластмаси, і пофар-



Рис. 1.4. Модель будови земних складок та еволюція рельєфу

бована в природні кольори. Набір є розбірним і демонструє гірські хребти, річки, яри та інші складові рельєфу.

Модель "Зсуви Земної кори" (рис. 1.5) використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу для вивчення теми «Типи і форми рельєфу».

Модель виготовлена з пластмаси та пофарбована в природні та яскраві кольори. Демонструє ділянки земної кори та їх зсуви.

Модель "Яри та яруси" (рис. 1.6) використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу для вивчення теми «Типи і форми рельєфу». Модель виготовлена з пластмаси та пофарбована в природні та яскраві кольори. Демонструє яри і яруси та інші ділянки Землі.

Модель "Рельєф морського дна" (рис. 1.7) використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу для вивчення теми «Типи і форми рельєфу». Модель виготовлена з пластмаси та пофарбована в природні та яскраві кольори. Модель демонструє ділянку рельєфу морського дна.

Колекція гірських порід та мінералів (рис. 1.8) використовується в кабінеті географії та природознавства загальноосвітнього навчального закладу. Колекція містить зразки натуральних об'єктів: різних типів



Рис. 1.5. Модель зсувів земної кори



Рис. 1.6. Модель яри та яруси для кабінету географії



Рис. 1.7. Модель рельєфу морського дна

гірських порід та мінералів. Кожен зразок розміщено в окремій секції пакувальної коробки. Супроводжується експлікацією з назвою кожного зразка на латині, що міститься на внутрішній частині кришки пакувальної коробки.



Рис. 1.8. Колекція гірських порід та мінералів

Глобус-модель «Будова Сонця» (рис. 1.9) використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу, для демонстрації та вивчення будови Сонця та його структуру. Глобус-модель «Будова Сонця» виготовлена з пластмасу та пофарбовані в природні та яскраві кольори.



Рис. 1.9. Глобус-модель будови Сонця для кабінету географії

Глобус-модель «Будова Землі» (рис. 1.10) виготовлена у формі глобуса з виділеним сегментом земної поверхні. Використовується в кабінеті географії, фізики, астрономії, природознавства загальноосвітнього навчального закладу. Служить для демонстрації зовнішньої та внутрішньої структури будови нашої планети. Допоможе наочно показати учням поняття типів внутрішніх оболонок

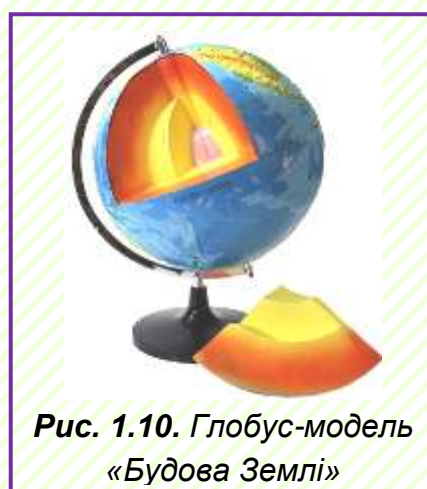


Рис. 1.10. Глобус-модель «Будова Землі»

землі, відмінності рельєфу, нахил осі, обертання планети в космічному просторі. Модель сприяє розвитку допитливості, пам'яті, уваги, логічного мислення, навчає проводити аналіз та робити висновки.

Глобус з підсвіткою для кабінету географії (рис. 1.11). Діаметр глобусу – 400 мм. На ньому нанесена стилізована карта. Основою є дерево, або пластик. Глобус оснащений підсвіткою (28 Вт). Відповідає Наказу № 574/29.04.2020 «Про типовий перелік засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій».

Глобус-модель "Паралелі та меридіани Землі" (рис. 1.12) використовується в кабінеті географії освітнього навчального закладу, для демонстрації та вивчення будови паралелей та меридіанів землі. Модель виготовлена з пластику та металу і пофарбовані в природні та яскраві кольори.

За допомогою індукційного глобуса, що має чорну поверхню (рис. 1.13) на уроках географії формують такі поняття: «меридіан», «паралель», «полюс», «екватор», «широта», «довгота», «градусна сітка», «географічні координати». На такий глобус наносять крейдою потрібні позначення.



Рис. 1.11. Глобус з підсвіткою для кабінету географії



Рис. 1.12. Глобус-модель «Паралелі та меридіани Землі» для кабінету географії



Рис. 1.13. Індукційний глобус, що має чорну поверхню

Запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте демонстраційний експеримент як первинну ланку в системі експериментальної підготовки майбутнього фахівця.
2. Які дидактичні вимоги та завдання демонстраційного експерименту?
3. Опишіть форми поєднання слова викладача з демонстраційним експериментом.
4. Перерахуйте сучасні методики використання демонстраційного експерименту на заняттях з географії.
5. Яким чином використовують рельєфні карти та моделі на уроках географії?

1.4. ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ В КУРСІ ГЕОГРАФІЇ

Основною доктриною при вивченні сучасної географії як і інших природничо-наукових курсів є схема, що об'єднує комплекс теоретичних, та лабораторно-практичних засобів пізнання явищ в природі. Три форми навчання: сприйняття теоретичних положень, їх перевірка на практичних заняттях та моделювання під час виконання експериментальних завдань – рівнозначні в набутті наукових знань.

Організувати продуктивну підготовку майбутнього вчителя як експериментатора не можливо за допомогою лише традиційно організованої системи експериментальної діяльності (демонстрації, фронтальні дослідження, роботи практикуму). Як показує досвід, підвищити ефективність такої діяльності можна лише за умови доповнення її оптимально організованою системою добору і використанням експериментальних завдань.

Експериментальними називають завдання, в яких експеримент слугує засобом одержання величин, необхідних для розв'язання, дає відповідь на поставлене в умові задачі запитання або є засобом перевірки зроблених згідно з умовою прогнозів та розрахунків. Тобто коли без експерименту на запитання експериментального завдання відповідати неможливо. До експериментальних відносяться завдання, постановка та вирішення яких органічно пов'язані з експериментом: з різними

вимірюваннями, з обговоренням та обробкою результатів дослідів, відтворенням природних явищ, спостереженнями за природними процесами, конструюванням та складанням установок, приладів, пристроїв та їх моделей.

Завдяки практичній спрямованості, високому рівню наочності та проблемному характеру експериментальні завдання сприяють розвитку логічного мислення та пізнавального інтересу, творчих здібностей, набуття дослідницьких умінь та навичок. При спостереженні явищ та процесів під час виконання подібних завдань географія стає ближчою для учнів, що стимулює осмислення навчального матеріалу, сприяє формуванню вміння користуватися знаннями на практиці, аналізувати і пояснювати навколишні явища з наукової точки зору.

Розв'язування експериментальних завдань повною мірою спрямоване на формування універсальних навчальних дій, а отже на досягнення нового якості освіти. Така діяльність передбачає здатність підібрати обладнання для виконання завдання, знання прийомів та організаційних форм розв'язування й дотримання етапів цього процесу. Для розв'язання проблем, які окреслені в умові експериментального завдання, можна застосовувати як демонстраційне так і лабораторне устаткування.

Такі завдання можуть розв'язуватись фронтальним методом або індивідуально. Виконання експериментальних завдань біля дошки під керівництвом викладача з використанням демонстраційного обладнання передбачає дотримання вимог, які ставляться до демонстраційних дослідів.

Експериментальні завдання дають можливість відтворювати в навчальному процесі процедуру перевірки наукової гіпотези, що дозволяє реалізувати ідею її перевірки в експерименті і показати шлях наукового становлення природничо-наукової теорії. Вони відрізняються від фронтальних лабораторних робіт та дослідів і не замінюють їх. Основна мета постановки дослідів під час виконання лабораторних чи практичних робіт полягає у дослідженні явищ та процесів, в формуванні експериментальних способів діяльності. У процесі ж розв'язування експериментальних завдань ці способи діяльності використовуються та розвиваються. В цих випадках спостереження та вимірювання завжди виконуються для конкретних випадків, які описані природничо-науковими закономірностями, а не для виявлення чи підтвердження останніх, як це має місце в лабораторних чи практичних роботах.

Оскільки такі завдань можуть мати розрахунковий або якісний характер, то прийоми їх розв'язування залежать від ролі експерименту: якщо він використовується для здобуття даних, то на перший план виступає його постановка та проведення вимірювань. Одержавши необхідні дані, далі завдання розв'язують як звичайну обчислювальну. Подібним чином, але в зворотному напрямку виконують всі операції, якщо в експерименті необхідно перевірити результат обчислень.

Однією з основних складових оволодіння географічними знаннями є вироблення здібностей розв'язувати завдання на практичних заняттях, то зокрема цим завданням відповідає розв'язування експериментальних завдань з метою ефективною підготовки до успішного здійснення експериментальних досліджень в майбутньому. Тому ставити та вирішувати творчі (дослідницькі) завдання є основними показниками освітнього результату.

Процес розв'язування експериментальних завдань є складним, багатокomпонентним, адже потребує від виконавців здійснення цілої низки дій: від висування гіпотез про існування зв'язків між явищами та величинами, що характеризують природний об'єкт, до опрацювання результатів експерименту та їхнього аналізу.

Як показує досвід, досить часто навіть ті учні чи студенти, які володіють елементарними прийомами експериментальної діяльності, не завжди можуть одразу сформулювати ідею розв'язку певного експериментального завдання. Це пояснюється тим, що більшість експериментальних завдань не мають готового алгоритму розв'язку, тому їх і відносять до категорії творчих завдань. Процес розв'язування таких завдань вимагає творчо-пошукової діяльності.

В сучасній науково-методичній літературі описано методики розв'язування експериментальних завдань, що ґрунтуються на прийомах алгоритмічного та евристичного типів. Досить часто серйозні проблеми під час розв'язування певного експериментального завдання виникають уже на підготовчому етапі. І це не дивно, адже значна частина експериментальних завдань сформульована таким чином, що з їхніх умов не впливає в явному вигляді перелік потрібних для розв'язування розумових та практичних дій. А для того, щоб творчо осмислити проблему, одного логічного апарату недостатньо. Саме на цьому, підготовчому етапі неабияку роль і відіграють евристичні прийоми: аналіз, аналогія, подолання психологічного бар'єру, синтез. Одним із

необхідних елементів успішного використання цих прийомів є сформованість певного «банку ідей» – упорядкованої системи можливих способів розв'язування експериментальних завдань.

Використання експериментальних завдань на практичних заняттях може здійснюватися за такою схемою:

1. Формування умови завдань з експериментальними параметрами.
2. Розв'язування завдань на занятті з використанням експериментальних результатів, які були здобуті під час виконання попередніх практичних робіт.
3. Порівняння результатів теоретичного розв'язування задач на занятті й експериментальних результатів здобутих під час постановки дослідів.

Зрозуміло, що використання експериментальних завдань сприяє підвищенню пізнавальної активності на заняттях та інших видах навчальної діяльності, розвитку інтересу до науки, творчого мислення, бажання самостійно пізнавати навколишній світ, спираючись на власні сили та здобувати нові знання. Розв'язування експериментальних завдань допомагає здобуттю міцних осмислених знань, здатності застосовувати ці знання у практичному житті.

Експериментальні завдання готують виконавців до проведення досліджень різного характеру, завдяки осмисленню суті експериментального методу дослідження. Цілеспрямоване використання експериментальних завдань сприяє формуванню наукового світогляду та наукових переконань. Експериментальні завдання дають можливість розвивати пізнавальні та творчі здібності дослідників, навчають їх ставити мету експерименту, планувати хід виконання роботи і виконувати цей експеримент практично, робити відповідні висновки, що відтворює процес пізнання людиною навколишнього світу. Самостійне розв'язування експериментальних завдань розвиває пізнавальну активність в здобуванні знань та розвитку творчих здібностей. Розв'язування й аналіз таких завдань виховує в молоді критичне ставлення до результатів досліджень, звичку звертати увагу на умови виконання досліду.

Перевагою експериментальних задач є те, що при цьому використовується найпростіше обладнання, яке є в будь-якому будинку. Тому учні можуть проводити необхідні досліди як на уроках, додаткових заняттях, так і вдома. Вирішуючи експериментальні завдання, учні пере-

бувають у умовах дослідника, що стоїть «на порозі відкриття». При цьому сам процес навчання перетворюється з процесу сприйняття та запам'ятовування на процес активного самостійного оволодіння знаннями. Почуття глибокого емоційного задоволення під час вирішення цих завдань сприяє міцнішому засвоєнню знань.

Розв'язування таких завдань сприяє оволодінню виконавцем досвідом творчої діяльності: від використання простого алгоритму та вже відомих методів пошуку розв'язань до розв'язань на інтуїтивному рівні зі включенням механізмів творчої уяви. Процес розв'язування експериментальних завдань вимагає створення моделі-гіпотези, на основі якої потрібно спланувати експеримент, виміряти саме ті параметри, які потрібні для визначення шуканої величини. Розв'язування таких завдань носить суб'єктивну новизну, що з точки зору психології є істотною ознакою творчості.

Систематичне, обґрунтоване цілеспрямоване навчально-пізнавальної діяльності засобами експериментальних завдань, які орієнтовані на якісні показники навчання підвищує загальну культуру виконавців, формує в них потребу в самостійних дослідженнях, звичку до навчання впродовж всього життя.

Постановка експериментальних завдань в процесі актуалізації опорних знань дає можливість «освіжити» виконавцю засвоєні раніше знання на відповідному рівні для вивчення наступної пізнавальної задачі цього заняття.

Застосування експериментальних завдань можливе і в процесі вивчення нового матеріалу, тобто коли зміст експериментального завдання органічно входить до змісту пізнавальних завдань заняття. Цілеспрямоване використання експериментальних завдань проєктованого рівня засвоєння при формуванні нових понять, встановленні певних залежностей і закономірностей конкретизує навчальний матеріал, сприяє свідомому його розумінню на вказаному рівні.

Досить істотне значення має використання експериментальних завдань в процесі застосування нових знань на практиці. Тут завдання допомагають не лише досягти вказаного рівня знань, розуміння природних явищ, а й показати можливості застосування вивченого явища для виконання практичних завдань.

Доцільним є застосування експериментальних завдань під час контролю та корекції знань. Особливу увагу приділяють розгляду й аналізу

допущених помилок у процесі розв'язування завдань. Складність завдань в цьому випадку визначається залежно від поставленої мети, що дозволяє здійснювати управління пізнавальною діяльністю та відповідно ліквідувати прогалини в знаннях. На даному етапі постановки експериментальних завдань можна запропонувати використати комп'ютерні навчальні програми, що моделюють природничо-наукові експерименти, для активізації пізнавальної діяльності та самостійної перевірки одержаних розв'язків.

Експериментальні завдання варто пропонувати розв'язувати і в позааудиторних умовах. В процесі розв'язування таких завдань використовуються побутові прилади та інструменти. Деякі прилади можна виготовляти самостійно. Розв'язування подібних завдань дозволяє зацікавити учнів та студентів у вивченні географії, аналізувати природу та закономірності явищ та процесів, вчитися спостерігати за ними, робити узагальнення та систематизацію здобутих знань, формувати власні переконання.

Постановка експериментальних завдань в процесі узагальнення і систематизації знань допомагає глибше усвідомити теоретичний матеріал на вищому рівні навчальних досягнень та перевести їх на рівень власних переконань, у формування наукового світогляду.

Під час підготовки та проведення практичних робіт викладач, крім проблем з матеріальною базою, забезпеченням самостійної діяльності учнів та студентів, зустрічається ще з однією трудностю – об'єктивним особистісно орієнтованим оцінюванням виконаних таких завдань. Кому виставити високий бал, хто проявив творчу, а не репродуктивну діяльність? Здебільшого викладач серед інших виділяє більш ретельно оформлені роботи, оцінює правильність проведених розрахунків, кількість помилок та неточностей, коректність відповідей виконавців. Зрозуміло, що таку діяльність не можна назвати творчою.

Ефективність практичних робіт, які виконуються на заняттях з географії, можна підвищити, якщо до кожної з них підібрати низку експериментальних завдань, у тому числі і таких, які можна виконати й в позааудиторний час. Не всі здобувачі освіти з ентузіазмом сприймають додаткові завдання, не всі виявляють бажання віднайти і познайомитись з необхідною літературою, в тому числі і через Інтернет, але дехто із задоволенням поставить в позааудиторний час експеримент. Як відомо, мета особистісно орієнтованої освіти полягає не в тому, щоб навчати всіх однаковою мірою. Викладачеві необхідно оцінити високим

балом саме тих, хто проявив творчість, зацікавленість, розвинути свій талант. При цьому викладач має враховувати наявну матеріальну базу та можливість використання найпростіших саморобних приладів та пристроїв. Викладач повинен особливо наголосити, що розв'язання експериментальної завдань високо цінується, що в разі успіху здобувач освіти може отримати найвищий бал. Викладач слідкує за тими здобувачами освіти, які зацікавились експериментальними завданнями, надає їм допомогу, всіляко заохочує їх до творчості.

В процесі розв'язування експериментальних завдань можна виділити такі етапи:

- ознайомлення із рівнем складності завдань та співвіднесення її з етапом вивчення навчального матеріалу;
- осмислення умови завдань;
- складання плану діяльності, враховуючи рівень пізнавальних досягнень;
- виконання плану розв'язування завдань відповідно до прогнозованого рівня засвоєння знань; дослідження результатів завдань;
- корекція знань відповідно до поставленої в умові мети.

Перший етап розв'язування таких завдань характеризується цілеспрямованим пізнавальною активністю на досягнення прогнозованого результату.

Другий етап передбачає знайомство з умовою завдань, що містить твердження та вимоги, а також перелік (повний або частковий) приладів і матеріалів, які необхідні для експерименту, оцінку ситуації за умовою завдань.

На *третьому етапі* відбувається складання плану розв'язування завдань, теоретично розробляють напрям пошуків від відомого до шуканого, намічають порядок виконання дослідів та їх матеріальне забезпечення.

Четвертий етап – безпосереднє виконання дослідів, в результаті яких отримують необхідні дані, що використовуються для здобуття відповіді. Тут викладач може здійснювати управління навчально-пізнавальною діяльністю на рівні розчленування умови завдань на частини: від нижчого рівня навчання до вищого.

На *п'ятому етапі* перевіряють достовірність відповіді, аналізують хід експерименту, розглядають можливі варіанти, а також показують, де на практиці використовується розглядуване явище. Корекція знань

відповідно до поставленої в умові задачі мети має завдання проаналізувати типові помилки, допущені під час розв'язування даних завдань, з прицілом на їх усунення в наступній пізнавальній діяльності, розмірений аналіз складних для розуміння моментів розв'язку завдань, врахування інших способів їх розв'язування.

Щодо дидактичних особливостей постановки експериментальних завдань на різних етапах вивчення нового матеріалу можна стверджувати, що такі завдання доцільно використовувати якомога частіше на заняттях. Вони сприяють більш свідомому оволодінню знаннями, розвивають логічне мислення, здатність нестандартно мислити та інші пізнавальні процеси (увагу, уяву, пам'ять, сприймання, почуття, мовлення), а також творчі здібності учнів та студентів. Експериментальна діяльність, яка проводиться в процесі розв'язування таких завдань, повинна задовольняти всі вимоги, що ставляться до навчального експерименту.

Різноманітність типів експериментальних завдань дозволяє використовувати їх на уроках різного типу, залежно від цілей, що переслідуються. Експериментальна задача може бути використана для створення проблемної ситуації або як демонстрація перед вивченням нового поняття чи явища, для перевірки та закріплення вивченого матеріалу, для проведення контрольних робіт.

Незважаючи на незаперечні та численні переваги експериментальних завдань, їх використання у шкільному процесі пов'язане з багатьма труднощами, а тому не поширене широко у навчальних закладах. Головна проблема полягає у високому рівні складності експериментальних завдань. Щоб її подолати учнів (студентів) потрібно готувати до розв'язування складного експериментального завдання за допомогою розв'язання (аналізу) простіших але схожих задач, які можуть бути теж експериментальними або теоретичними. Перевагою такого методу є індивідуальний підхід, тому що, орієнтуючись на здібності та рівень підготовки учнів (студентів) у кожному конкретному випадку, можна регулювати ступінь наближення змісту та цільової установки підготовчої задачі до наступної експериментальної. Таким чином, експериментальне завдання навіть високого рівня складності можна зробити доступним учням і за бажання перетворити його на лабораторно-практичну роботу.

Корисним є використання експериментальних завдань міжпредметного змісту. Ці експериментальні завдання міжпредметного змісту виконуються учнями (студентами) самостійно, за власним планом, що до-

зволяє розвивати творчі здібності учнів в експериментальній діяльності. Додаткові завдання міжпредметного змісту є творчими, оскільки вже самостійне виконання відрізняє їх від традиційного способу. При такій організації роботи зростає продуктивність праці та розвиваються здібності притаманні дослідникам.

Експериментальним завданням в сучасній освітній практиці з географії в наш час не надається належного значення. Розгляд методичних особливостей використання експериментальних завдань на заняттях різного типу показує, що такі завдання мають займати належне місце в навчальному просторі. Використання таких завдань стає особливо актуальним сьогодні у зв'язку з переходом системи освіти на нові стандарти навчання. Вони крізь призму особистісних якостей розвивають в учнів та студентів самостійність, допомагають ефективно та цілеспрямовано пізнавати навколишню дійсність.

Ефективність використання експериментальних завдань підтверджується результатами моніторингу розвитку пізнавального інтересу та аналізу досягнень учнів:

1. За даними анкетування приблизно 75% респондентів відзначають, що легше розуміють суть природних явищ, намагаються у повсякденному житті шукати та пояснювати природні процеси.

2. Зростає частка учнів та студентів, яким стають доступні завдання продуктивного характеру (за результатами контрольних зрізів близько 40% респондентів справляються із завданнями творчого характеру).

3. Учні та студенти, які активно займаються проектною, дослідницькою діяльністю, беруть участь в олімпіадах та різних науково-практичних конференціях різних рівнів, де займають призові місця;

4. Гідно витримують випускні іспити, причому спостерігається зростання кількості учнів, які обирають географію для складання іспитів.

Приклади деяких експериментальних завдань з географії:

Завдання 1. Сконструйте найпростіший компас, використовуючи посудину з водою, голку, магніт, шматок пінопласту (рис. 1.14).

Завдання 2. Визначити масу невеликого предмету за допомогою лінійки (рис. 1.15). (Обладнання: кілька

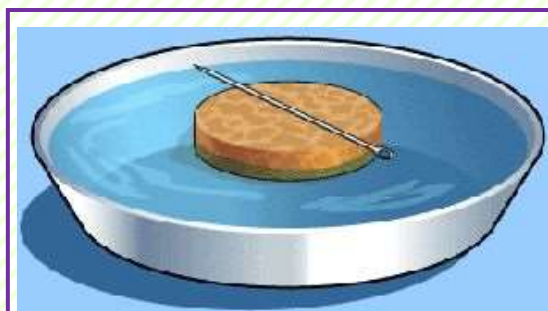


Рис. 1.14. Саморобний компас

монет номіналом 10 коп. (2 г) 1 грн. (3 г) і 2 грн. (4 г), 50 коп. (4 г), 5 грн. (5 г), 10 грн. (5 г), лінійка).

Завдання 3. Визначити масу краплини дощової води (Обладнання: посудина з дощовою водою, пляшечка з широкою шийкою, монети різного номіналу (1 г), піпетка, олівець).

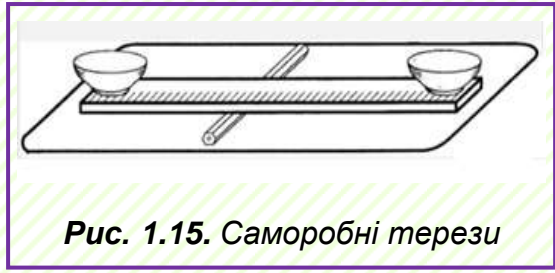


Рис. 1.15. Саморобні терези



Рис. 1.16. Барометр-анероїд

Завдання 4. За допомогою барометра-анероїда (рис. 1.16) визначити атмосферний тиск і порівняти його з нормальним для даної місцевості тиском. На основі одержаних даних зробити прогнозування погоди на найближчі дні.

Завдання 5. Намалюйте в зошиті 1 см^2 , підпишіть 1033 г, уявіть собі це. Знайдіть площу своєї долоні. Зробіть розрахунки величини тиску на неї. Ви його відчуваєте?

Завдання 6. Яйце в пляшці. У пляшку з широкою шийкою опустити запалений папір і швидко закрити шийку круто звареним і очищеним яйцем. Яйце поступово втягується та провалюється всередину пляшки. Пояснити явище. Полум'я нагріває повітря у пляшці, і частина його виходить назовні. Коли пляшку закривають яйцем, повітря в ній охолоджується, тиск падає і зовнішній атмосферний тиск затягує яйце в пляшку.

Завдання 7. Утворення молодих гір. Мета експерименту: показати, як сили стиснення впливають на рух кори. Підготувати паперові рушники, склянку води.

Скласти рушники гіркою на столі; далі скласти поділити їх навпіл; намочити рушники. Зрушити долоні по краях рушників. На паперовій поверхні видно численні складки. Чому? Коли руками зрушуємо рушники до центру, папір деформується, утворюючи складки. Коли різні сили впливають на земну кору з протилежних сторін, ділянка, що стискається, змінює форму і на ній утворюються складки.

Завдання 8. Пластичність гірських порід.

Мета експерименту: при утворенні складчастих структур розрив пластів гірських порід не відбувається.

Беремо брусочки пластиліну смужками завтовшки приблизно 5 мм; розкладають смужки пластиліну різного кольору одна на одну. Складені смужки притиснути та зрушити їх до центру. Шари у центрі утворюють складки. Кожен шар пластиліну повторює складку іншого. Коли різні сили впливають на земну кору з протилежних сторін, ділянка, що стискається, змінює форму і на ній утворюються складки. Незалежно від сили та швидкості зближення не відбувається розрив пластів гірських порід.

Виконання здобувачами освіти експериментальних завдань в курсі «Основи фізичної географії» має величезний освітньо-виховний вплив і сприяє глибині і міцності засвоєння знань.

Запитання для самоперевірки

- 1. Опишіть триєдину систему вивчення сучасного курсу географії.*
- 2. Охарактеризуйте поняття експериментальних завдань та їх призначення.*
- 3. Відобразіть процес розв'язування експериментальних завдань.*
- 4. Які особливості процесу розв'язування експериментальних завдань?*
- 5. Назвіть етапи розв'язування експериментальних завдань.*
- 6. Наведіть приклади експериментальних завдань з географії.*

1.5. ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ХОДІ ГЕОГРАФІЧНИХ ПРАКТИКУМІВ

Навчальний експеримент є однією з найважливіших складових професійної підготовки майбутнього вчителя географії. Особливо це стосується лабораторних практикумів з дисциплін за фахом, які є основою ланкою в системі експериментальної підготовки майбутнього фахівця. Як правило, такі практикуми виконуються тоді, коли студенти вже засвоїли загальнонаукові дисципліни і одержали знання з географії та інших природничих предметів, педагогіки та психології, добре вміють користуватися лабораторним обладнанням, вимірювальними приладами та обчислювальною технікою.

Проведення лабораторних практикумів має на меті краще засвоєння природничих та методичних курсів: студенти вдосконалюють свою здатність до використання різних приладів і устаткування, експериментувати, привчаються глибше аналізувати природні процеси. Водночас лабораторний практикум сприяє ознайомленню з різними методами в підготовці, виготовленні і монтажі устаткування, розвитку дослідницьких нахилів застосовувати набуті знання для виконання практичних завдань.

Організація і проведення лабораторного практикуму у закладі вищої освіти істотно відрізняється від шкільної. На виконання кожної такої роботи в університетах відводиться не сорок п'ять хвилин як у школі, а – дев'яносто хвилин. Якщо в школі протягом року проводяться фронтальні практичні роботи і наприкінці навчального року, з деяких природничих дисциплін, – практикуми, то у ЗВО роботи практикуму, що передбачені програмою, проводяться окремими циклами кілька разів на рік. Це зумовлено наявністю необхідного обладнання в навчальних кабінетах та потребою підготовки студентів до виконання лабораторних досліджень з професійно-орієнтованих дисциплін, адаптації до подальшого навчання у вищій школі.

Проведення таких робіт у формі практикуму забезпечує більш ґрунтовну підготовку студентів до виконання кожної роботи, вищий рівень їх самостійності, дозволяє здійснювати особистісно орієнтований та диференційований підхід до кожного з студентів. Ще одна відмінність полягає в тому, що у шкільних підручниках з природничих дисциплін наявні інструкції для проведення лабораторно-практичних робіт, а у підручниках для ЗВО таких інструкцій немає, їх в деяких випадках розробляють самі викладачі.

Виконання робіт практикумів передбачає такі дидактичні цілі:

- повторення і закріплення набутих студентами знань;
- перевірка рівня і глибини засвоєння теоретичного матеріалу, уміння використовувати його на практиці;
- контроль набутих студентами знань в процесі вивчення курсу географії та в ході виконання експериментального дослідження;
- формування і розвиток експериментальних та дослідницьких здібностей студентів, їх професійних якостей.

Відомо, що експериментальний дослід добре усвідомлюється тільки тоді, коли він проводиться студентом самостійно, якщо він бере безпосередню участь не тільки в проведенні експерименту, але й у підготовці до нього, не лише перевіряє здобуті результати, а й самостійно одержує нові. При цьому здобуття знань супроводжується творчою пошуковою роботою. Залежно від рівня знань у студентів (це визначається семестром, в якому роботи виконуються, а також їх майбутньою спеціальністю, роботи можуть виконуватися у декількох варіантах з різним рівнем складності.

Щоб за роки навчання у здобувачів знань була сформована схильність до творчої праці, необхідно передбачити під час вивчення предметів виконання різноманітних творчих і дослідницьких експериментальних завдань. Під час практикумів необхідно ширше запроваджувати завдання дослідницького характеру, різнорівневі експериментальні роботи та відповідні їм інструктивні матеріали. Використання таких завдань сприяє формуванню та розвитку творчих дослідницьких здібностей. Тому особливої актуальності для вищої школи набуває проблема формування та розвитку креативних здібностей студентів. Психологи підкреслюють, що здібності формуються у міру того, як людина засвоює їх, оволодіває необхідними для діяльності уміннями.

Готуючись до конкретної роботи, студенти записують тему, перелік обладнання, необхідного для її виконання, креслять схеми установок, на яких будуть виконувати роботу, опрацьовують необхідні теоретичні відомості та записують порядок виконання роботи, який впливає з методу її проведення. Як правило, в ході виконання роботи студенти користуються готовою інструкцією до неї. Така методика проведення робіт практикуму можлива, але її виконання гранично регламентоване: студентам вказано, що і як потрібно робити, їм залишається лише виконати вказані дії, а це значить, що студенти не виконують ніяких само-

стійних пошуків, їх мислення відбувається на репродуктивному рівні, а таким способом неможливо розвивати їх творче мислення.

У процесі виконання робіт практикуму кожен здобувач освіти крім знань із навчальної дисципліни має оволодіти певними професійними якостями: знати конструкцію, призначення і правила експлуатації приладів, основного обладнання з географії для закладів освіти, вміти користуватись ним і давати оцінку його педагогічним і технічним якостям; розуміти в загальних рисах порядок виконання основних дослідів, уміти скласти установки за схемами і описами, що подані в методичній літературі; засвоїти методику і техніку виконання різних видів шкільних експериментів з дотриманням основних дидактичних вимог до них, вправно демонструвати і вірно пояснювати передбачені інструкцією досліди; вміти супроводжувати досліди чіткими, вичерпними і короткими поясненнями на рівні, доступному для учнів відповідного класу, робити необхідні записи і зарисовки в конспекті; мати здатність моделювати експеримент з використанням виробничих технічних об'єктів, характерних для спеціалізації конкретного навчального закладу; визначати роль, місце та дидактичні функції навчального експерименту в навчальному процесі з урахуванням його особливостей у навчальному закладі; вибирати різні види та організаційні форми проведення експерименту на заняттях різних типів, самостійно готувати інструкційні картки до експериментальних робіт; дотримання правил безпеки праці під час проведення всіх видів навчального експерименту.

Що стосується творчих здібностей професійного характеру, то у кожної спеціальності вони свої, але є деякі спільні. Ці здібності формуються здебільшого вже на старших курсах ЗВО, коли значна увага приділяється професійній підготовці студентів.

Процес виконання експериментальної роботи має бути навчальним дослідженням, яке може характеризуватися різними рівнями проблемності та складності. Тому, розв'язуючи питання проблемно-змістовного забезпечення такої роботи, слід виходити з того, що будь-яка експериментальна робота є виконанням певного навчально-дослідницького завдання. Таке завдання передбачає здійснення природничого експерименту і є сукупністю логічно пов'язаних навчальних проблем, які підпорядковані єдиній інтегрованій дидактичній меті та об'єднані науковою логікою процесу дослідження.

Важливим є процес підготовки умов для проведення робіт практикуму. Зокрема багато що залежить від якості розробки інструкцій, вимог

до їх змісту та структури. Названі інструкції викладачі складають самостійно, або роздруковують інструкції, які запропоновані у методичних виданнях.

В змісті інструкцій для практикумів мають знайти своє відображення особистісно орієнтовані цільові установки для організації навчально-пізнавальної діяльності. Вони максимально активізують розумову діяльність студентів, створюють умови для їх творчості під час підготовки та виконання експериментальних досліджень, надаючи професійної спрямованості змісту запропонованих до робіт експериментальних завдань. А це дає змогу формувати здібності проводити експериментальні дослідження так, щоб забезпечити всі вимоги до професійних якостей майбутніх фахівців, які визначені освітньо-кваліфікаційною характеристикою майбутнього фахівця.

Структура інструкцій до експериментальних робіт повинна відповідати організаційним формам їх проведення. У процесі виконання експериментальної роботи множина похідних дій задається інструкцією до роботи, яка є первісним джерелом інформації. Це в свою чергу накладає деякі особливі вимоги до змісту та структури інструкції, тобто формується як окрема проблема, опис ходу такої роботи. Розв'язання цієї проблеми (вибору та організації тієї кількості інформації, що необхідна суб'єктові діяльності для виконання роботи) переважно визначається особистісним досвідом і професійним рівнем автора інструкції.

Якщо у ЗВО проводяться експериментальні роботи у вигляді практикумів, то в інструкції варто врахувати низку елементів. Зокрема, в ній має міститися вступна частина, що включає назву, мету роботи, перелік навчального обладнання до неї. Деякі фахівців вважають, що теоретичні відомості недоцільно включати до інструкцій, оскільки вони значно збільшують їх обсяг, обмежують творчий пошук необхідної інформації студентами під час підготовки до експериментальної роботи, зменшують ступінь усвідомлення ними мети, змісту і методики проведення експерименту.

В ході проведення роботи обов'язково має бути присутня перевірка підготовки до виконання експериментального дослідження. Доцільно запропонувати студентам низку спеціально підібраних і розташованих у логічній послідовності завдань діагностичного характеру. Їх виконання має сприяти якісній підготовці студентів до свідомого виконання такої роботи. Готовність до виконання дослідження потрібно перевіряти за допомогою конкретних запитань, що спрямовані на підготовку до якісного і свідомого виконання роботи.

*Попередня підготовка до виконання роботи практикуму
включає в себе:*

1. Ознайомлення з програмою навчальної дисципліни. При цьому з'ясовують значення пов'язаних з роботою практикуму питань, що вивчалися в школі та у ЗВО, визначають, які демонстраційні та фронтальні дослідження, роботи експериментального практикуму рекомендує програма.

2. Повторення відповідного розділу за шкільними підручниками та посібниками для ЗВО.

3. Опрацювання методичної літератури, рекомендованої до певної роботи.

4. Вивчення опису конструкції, принципу дії і правил експлуатації навчальних приладів та обладнання.

5. Здійснення необхідних записів у робочому зошиті згідно прийнятих вимог.

6. Підготовка відповідей на запитання для діагностики початкового рівня знань, який необхідний для виконання роботи.

Досить часто виникає ситуація, коли студент, готуючись до експериментального дослідження (переписавши фрагмент теоретичного матеріалу, намалювавши схему установки та таблицю значень) в результаті виявляється неготовим до виконання роботи практикуму: фактично він не вивчив теорію експерименту й не засвоїв експериментальний метод пізнання. Це означає, що в студента відсутні свідомі знання й необхідні здібності для успішного проведення дослідів. Змінити ситуацію можна таким чином: допомогти студенту засвоїти навчальний матеріал за допомогою, спеціально розроблених запитань для самопідготовки до кожного експериментального дослідження або організації належних консультацій; забезпечити контроль засвоєння навчального матеріалу. Орієнтиром у розробці запитань для підготовки студента до робіт практикуму має стати принцип поетапного формування цілісного уявлення про досліджуване явище (властивості матерії) і методи його дослідження, що можливо здійснити відображаючи в запитаннях науковий метод пізнання явищ природи.

Науковий метод пізнання, на рівні підготовки студента до робіт практикуму, можна відобразити такими напрямками пізнавальної діяльності:

- від фактів – до необхідних понять – 1 етап;
- від понять – до виявлених закономірностей (законів) – 2 етап;

- від закономірностей – до використання їх у технічних пристроях, що досліджують явища природи, або до методів досліджень – 3 етап.

Щоб роботам практикуму надати дослідницького характеру необхідно так формулювати мету роботи, щоб вона спонукала виконавця до креативної діяльності, організовувала студентів до пошуку теоретичних відомостей, які необхідні для виконання робіт практикумів з інших навчальних джерел. Порядок виконання роботи повинен демонструвати логіку емпіричних методів пізнання. Зміст завдань, що розміщені в інструкції, їх формулювання мають спонукати студентів до елементарних самостійних досліджень, самостійного прийняття рішення; вибору і планування способу дій і операцій, оптимального обладнання, створення технічних умов для проведення експерименту і досягнення мети експериментального дослідження. Завдання для підсумкового контролю мають носити проблемний характер.

Для оцінювання готовності студента до проведення навчального експерименту доцільно розробити комплекс завдань, зміст яких має на меті виявити як знання теорії експерименту так і знання методу дослідження. Для розробки питань, що відображають 1 та 2 етапи, можна використати методику складання запитань, яка базується на уявленнях про систему природничо-наукових знань й узагальнених планів вивчення структурних елементів системи географічних знань.

Методичні вимоги, запропоновані до змісту комплексу запитань для одного експериментального дослідження роботи, можна сформулювати так:

- повнота відображення понятійного кола досліджуваного природного явища та методу вимірювання;
- опора на систему географічних знань про досліджуване явище;
- опора на методологію пізнання явищ природи.

Перша методична вимога припускає відображення в завданнях не лише знань, отриманих на лекціях (наприклад, формулювання означень величин, законів), але й відображення понять, що зустрічаються в методичному керівництві до експериментального заняття, а також відображення в запитаннях знань схеми експериментальної установки, методу здобуття розрахункової формули, умов проведення вимірювань, впливу різних чинників на метод вимірювання.

Зміст завдань має бути таким, щоб студент міг проявити як репродуктивний так і продуктивний рівні знань. Така організація пізнавальної діяльності студента дозволяє перенести акцент у його навчальній діяльності із захисту експериментальної роботи на підготовку до неї і створює передумови до того, що студент буде повністю готовий до самостійного проведення вимірювань, до формування на занятті атмосфери творчості.

Порядок виконання роботи не повинен містити детальних вказівок щодо окремих конкретних дій студентів, а залишати простір для їх самостійної діяльності і складатися з таких елементарних завдань: сплануйте експеримент; запишіть робочу формулу; накресліть схему для проведення досліду та складіть відповідну експериментальну установку; підготуйте таблицю для запису результатів вимірювань та розрахунків; проведіть необхідні вимірювання, розрахунки та запишіть результати в таблицю. Оцініть точність здобутих результатів. Проаналізуйте отриманий результат та зробіть висновок.

Вказівки щодо порядку виконання роботи доцільно подавати у вигляді переліку конкретних часткових завдань, виконання яких веде до досягнення мети роботи. Причому ці завдання формулюють таким чином, щоб надавати студентам достатній простір для творчості та свідомої самостійної діяльності.

На думку академіка О. І. Ляшенка, під час експериментальної підготовки здобувач освіти повинен опанувати такими способами діяльності:

1. Планувати експеримент, що передбачає: а) формулювання методу експерименту; б) визначення експериментального методу вимірювання величин чи дослідження явищ; в) складання відповідно до вибраного методу план досліду; г) визначення найкращих умов протікання досліду, вибір оптимальних значень вимірюваних величин, враховуючи діапазон вимірювання та точність приладів.

2. Готувати експеримент, що містить: а) вибір необхідного обладнання та приладів, підготовку їх до правильної експлуатації; б) складання експериментальних установок, дослідних моделей, виготовлення препаратів; в) раціональне розміщення приладів та обладнання, організацію економічного та безпечного проведення дослідів.

3. Спостерігати явища та процеси, що передбачає: а) визначення об'єкту та мети спостереження; б) встановлення характерних рис перебігу явищ чи процесів.

4. Вимірювати величини: а) знаходження ціни поділки, нижньої та верхньої меж вимірювання шкал приладів; б) знімання показів приладів.

5. Опрацьовувати результати експерименту: а) складання таблиць значень виміряних величин; б) визначення похибок вимірювань; в) запис значень величин у стандартній формі.

6. Інтерпретувати результати експерименту: а) опис спостережуваних явищ чи процесів; б) подання результатів аналітично у вигляді формул та рівнянь, функціональних залежностей; в) побудову графіків та інших характеристик.

7. Складати звіт про виконану роботу: а) креслення пояснювальних рисунків та схем, здійснення необхідних тлумачень до них; б) формулювання висновків відповідно до поставленої мети; в) оформлення звіту про проведене дослідження.

Для кожної роботи доцільно пропонувати додаткові експериментальні завдання. Їх підбирають орієнтуючи студентів на проведення самостійного дослідження та творчий підхід до виконання. Додаткові експериментальні завдання повинні вимагати від студентів глибоких знань і високо рівня творчості. Наявність додаткових завдань в інструкціях дає можливість особистісно орієнтувати роботу більш підготовлених студентів, розвивати й удосконалювати їх дослідницькі нахили.

Завдання для підсумкового контролю результатів виконаного дослідження доцільно формулювати таким чином, щоб вони мали практичну спрямованість, демонстрували використання досліджуваного явища в майбутній професійній діяльності. Їх підбирають так, щоб вони дозволяли перевірити рівень засвоєння матеріалу, пов'язаного з темою роботи, здійснювати диференційований підхід до перевірки навчальних досягнень.

В інструктивні матеріали необхідно обов'язково включати конкретні питання щодо охорони праці виконавців, особливостей безпечного використання обладнання та приладів, оптимальних та безпечних методик проведення експерименту.

Всі етапи роботи рекомендується оцінювати окремо. Це полегшить здійснити процес підсумкового оцінювання експериментальної роботи, а студенту продемонструє, на якому етапі виконання чи підготовки він має покращити результати, покаже його слабкі та сильні сторони.

Роботам практикуму необхідно надати дослідницький характер. Для цього потрібно так формулювати мету роботи, щоб вона спонукала

виконавця до креативної діяльності, організовувала до пошуку теоретичних відомостей, які необхідні для виконання роботи. Порядок виконання роботи повинен демонструвати логіку емпіричних методів пізнання. Зміст завдань, що розміщені в інструкції, їх формулювання мають спонукати до елементарних самостійних досліджень, самостійного прийняття рішення; вибору і планування способу дій і операцій, підбору оптимального обладнання, створення технічних умов для проведення експерименту і досягнення мети дослідження. Завдання для підсумкового контролю мають носити проблемний характер. Для кожної роботи практикуму мають бути запропоновані додаткові експериментальні завдання. Їх підбирають орієнтуючи студентів на проведення самостійного дослідження та творчий підхід до виконання.

Приклади дослідів для географічних практикумів

Дослід 1. Дослід із двома півкулями (магдебурзькі півкулі), з яких викачане повітря (рис. 1.17).

В експерименті використовуються дві півкулі, порожнисті всередині і при тиснуті одна до одної. Із зібраної сфери викачують повітря, і півкулі утримуються тиском зовнішньої атмосфери.

Дослід 2. Використання сонячної енергії для опріснення води (рис. 1.18).

Обладнання: поліетиленова плівка, камінь, велика миска, розчин солі, склянка і чисті камінці.

Налити розчин солі в широку посудину шаром заввишки 5 см. Посудину розмістити сонячному місці. Посередині посудини поставити невелику склянку. Щоб вона не переверталась, прикласти її камінцями.



Рис. 1.17. Дослід із двома півкулями (Магдебурзькі півкулі)



Рис. 1.18. Використання сонячної енергії для опріснення води

Далі щільно прикрити миску чистою поліетиленовою плівкою. Посередині плівки покласти камінець. Плівка не повинна торкатися склянки. Спостерігайте за тим, що відбувається. Запропонуйте, як можна цей метод «опріснення» використати у більш широких масштабах.

Дослід 3. Перевернута склянка (рис. 1.19). Обладнання: склянка, наповнена водою, аркуш паперу. Склянку, наповнену водою, закрити аркушем паперу і, притримуючи рукою, перевернути. Вода не виливається. Поясніть явище. Під вагою води папірець злегка прогинається, обсяг повітря збільшується, і його тиск стає меншим за атмосферний. Тому зовнішній атмосферний тиск може врівноважити тиск води в склянці.

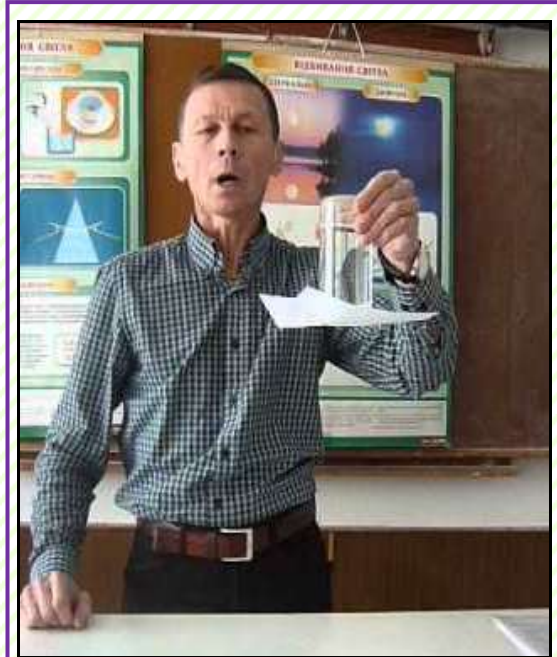


Рис. 1.19. Перевернута склянка

Дослід 4. Кількість водних ресурсів на Землі (рис. 1.20).

Обладнання: посудина об'ємом 1 л, маленькі посудини; мірний циліндр з міліграмовими поділками.

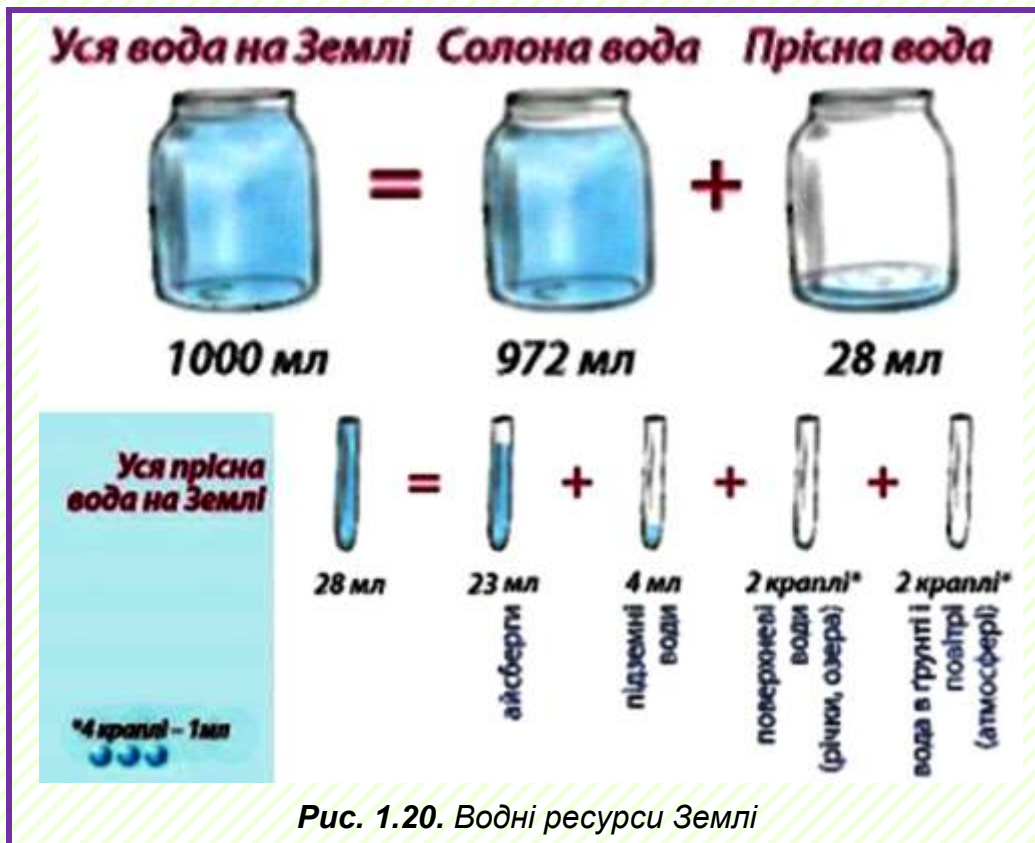


Рис. 1.20. Водні ресурси Землі

1. Наповнити літрову банку підфарбованою рідиною. Умовно це вся вода на Землі. 1 л = 1000 мл. Уся вода на Землі – це прісна і солоня вода разом. 972 мл – солоня вода (океани). 28 мл – вся прісна вода на Землі.

2. Відміряти 28 мл води і перелити її у невелику посудину. Умовно це вся прісна вода на Землі. Вона знаходиться в айсбергах, підземних водах, поверхових водах, у ґрунті і в повітрі.

3. Розлити 28 мл води у кілька менших посудин. Це буде модель прісних водних ресурсів на Землі.

Дослід 5. За допомогою термометра (рис. 1.21) виміряти температуру повітря в градусах Цельсія та переведіть одержані результати в значення по шкалі Фаренгейта.

Дослід 6. За допомогою психрометра та гігрометра (рис. 1.22) визначити вологість повітря.



Рис. 1.21. Види термометрів



Рис. 1.22. Психрометр та гігрометр

Запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте навчальний експеримент як важливу складову професійної підготовки майбутнього вчителя географії.
2. Назвіть мету та завдання лабораторного практикуму.
3. Опишіть підготовчий етап до виконання робіт практикуму.
4. Сформулюйте суть творчого підходу до проведення практикумів у ЗВО.
5. Як здійснюється підсумковий контроль результатів експериментальних досліджень.
6. Наведіть приклади дослідів для географічних практикумів.

1.6. ПОЗААУДИТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ

Розвиток творчої активності молоді є одним із основних завдань сучасної освіти. Щоб студент міг утверджувати своє педагогічне кредо, цьому треба навчати. А це вимагає, перш за все, розвитку його творчого мислення як умови ефективної креативної діяльності. Курс географії є предметом, де без відповідних демонстрацій, дослідів і спостережень окремі його положення зрозуміти досить важко.

Для організації успішної діяльності молодого дослідника, існує гостра необхідність проводити експериментальні дослідження не лише в аудиторний (навчальний) час, але й у позааудиторний. Для цього науковці та методисти розробили системи завдань для проведення позакласних (позааудиторних) спостережень та досліджень.

Вводячи елементи цікавої географії та експерименту в навчальний процес, окремі завдання варто пропонувати здійснювати студентам самостійно вдома, наголошуючи, що при цьому вони навчаються користуватися науковою та науково-популярною літературою, звикають стежити за новинками техніки та використовують свої знання на практиці. Активність молодих дослідників підвищується, якщо їх спонукати до проектування і проведення дослідів для перевірки власної гіпотези. Такі завдання сприяють розвитку творчого мислення людини.

Стійкий інтерес до географії забезпечується широким впровадженням елементів цікавості, експериментування, що в свою чергу створює сприятливі умови для того, щоб молодь відчула себе винахідниками чи конструкторами, дає можливість відчувати радість творчості, що в умовах традиційних схем навчання трапляється рідко.

Але, в наш час мало уваги приділяється методиці впровадження в освітню практику позааудиторних та домашніх експериментальних робіт. Це пов'язано з низкою причин, а саме необхідністю детального планування процесу впровадження таких робіт у курси вивчення географічних дисциплін, проведення систематичного інструктажу та перевірки результатів виконання такого виду робіт та додатковими затратами часу для надання консультацій з питань виконання експериментальної роботи та перевірки якості виконання попередньої.

На сьогоднішньому етапі змінилася роль позааудиторної роботи з природничих дисциплін. Зараз стоїть питання втілення в життя ідей

рівневої та профільної диференціації, тому під час позааудиторної роботи варто здійснювати індивідуальний підхід до кожного з виконавців. Саме в такій формі взаємодії можна сформувати високоосвічену, інтелектуально розвинену особистість. Нині потрібно не просто навчати географії, а за її допомогою залучати молодь до світової культури. Позааудиторна робота має для цього всі можливості, а її характер дозволяє максимально врахувати інтереси та уподобання кожної особистості.

В наш час доводиться констатувати факт недостатньої кількості навчального обладнання для організації і проведення позааудиторної роботи. А щодо вищої школи, то потрібно визнати, що дотепер такий вид діяльності взагалі не практикується. Хоча існують певні нароби вітчизняних методистів, в яких розроблена система організації позакласної експериментальної діяльності студентів, проведена відповідна класифікація. Запропоновані методики дозволяють визначити оптимальний зміст системи позааудиторних методико-експериментальних робіт в навчальних курсах ЗВО, яка сприяє реалізації педагогічних цілей та завдань навчання, виховання і розвитку студентів.

Адаптуючи проведені науковцями дослідження стосовно фахової підготовки майбутнього вчителя географії, до позааудиторних методико-експериментальних робіт потрібно віднести творчі дослідження, які виконуються студентами у вільний від навчального процесу час. Це здебільшого спостереження і вивчення явищ природи на якісному й кількісному рівнях для розкриття і усвідомлення їх сутнісного та методичного змісту. Такі дослідження можуть здійснюватись на заняттях гуртків, спецкурсів, під час трудової діяльності та в ході навчального процесу з інших навчальних дисциплін. Вони проводяться з використанням мінімального вимірювального обладнання (побутові терези, кімнатний термометр, барометр, гігрометр, сантиметрова стрічка) та належного методичного забезпечення (технологічні схеми, інструкції, дидактичні картки), відповідно до матеріалу, вивчення якого передбачено навчальною програмою.

За таких умов система позааудиторної методико-експериментальної підготовки майбутніх фахівців вибудовується за такими принципами:

- складова частина системи педагогічної діяльності викладача та сприяє виконанню основних дидактичних завдань: набуття студентами міцних знань, формування узагальнених способів діяльності;

- має відповідати основним принципам дидактики й, насамперед, принципам наочності, систематичності й послідовності;
- задовольняти потребу формування в студентів інтересу до предмета й сприяти розвитку їх активності та самостійності.

Науковці класифікують види позааудиторної діяльності на індивідуальні та групові. За своєю суттю така діяльність завжди індивідуалізована: студент по-своєму підходить до виконання того або іншого завдання, що сприяє виявленню його особистісних здібностей. Однак, деякі роботи студенти можуть виконувати, об'єднавшись у малі групи по двоє і більше людей.

За дидактичними цілями і завданнями позааудиторна методико-експериментальна діяльність може стосуватись:

- вивчення нового навчального матеріалу (набуття нових знань);
- повторення, узагальнення, систематизація раніше вивченого навчального матеріалу;
- формування експериментального та методичного досвіду студентів;
- уміння застосовувати набутий досвід у практичній діяльності.

Практично вся позааудиторна діяльність наведеної класифікації є певною мірою комбінованою, оскільки завжди поряд з вивченням нового матеріалу відбувається часткове повторення раніше вивченого, формування професійних здібностей студентів.

Види позааудиторних робіт (за змістом експериментальної складової):

- спостереження явищ і процесів;
- вимірювання величин;
- вивчення характеристик речовин і процесів;
- дослідження залежностей між величинами;
- вивчення законів та закономірностей;
- вивчення різних характеристик приладів, моделей і технічних пристроїв;
- складання простих моделей, пристроїв та ін.

Вказані види робіт можна об'єднати в два окремі класи:

- конструювання приладів і моделей;
- побутові дослідження й спостереження.

Завдання для позааудиторних дослідів і спостережень мають містити осмислену, певним чином регламентовану послідовність дій за вказівкою викладача чи власним планом студентів, і бути такими, щоб виконавці не витрачали багато часу на їх виконання. Кожне поставлене завдання слід супроводжувати інструктажем. Під час інструктажу мають надаватись вказівки до виконання завдання, форми звіту, який студенти складають після виконання роботи, ознайомлюють молоду людину з безпекою праці. Завдання, яких немає в навчальних посібниках, студенти записують в робочих зошитах.

Позааудиторні експериментальні роботи, що відрізняються за змістом навчального матеріалу, поділяють на якісні, які пов'язані лише зі спостереженням явищ і процесів, і кількісні, де виконуються спостереження, вимірювання та експериментування. Якісні роботи пропонуються викладачем відповідно до змісту досліджуваного матеріалу і з обов'язковою постановкою перед студентами ряду методичних проблем, на які їм необхідно дати змістовні відповіді, які супроводжуються рисунками або схемами.

Під кількісними позааудиторними методико-експериментальними роботами варто розуміти такі, виконуючи які у побутових умовах студенту потрібно провести відповідні вимірювання та здобути відповіді на поставлені запитання за допомогою аналізу результатів, які він здобуває в результаті вимірювань.

З усіх видів позааудиторної дослідницької діяльності значна частина припадає на дослідження якісного характеру та на спостереження. Це пояснюється тим, що порівняно точні вимірювання можна проводити лише за наявності точних вимірювальних приладів. Разом з тим, ряд простих вимірювань студенти можуть проводити і в домашніх умовах. Між різними видами таких робіт немає чіткої межі. Наприклад, у роботах із вивчення наукових законів студенти виконують спостереження природних явищ, вимірюють величини, знайомляться із будовою приладів, методами вимірювання величин і з'ясовують залежності між величинами.

За характером пізнавальної діяльності студентів, ступенем їхньої самостійності позааудиторні методико-експериментальні роботи можна поділити на пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, частково-пошукові та дослідницькі. Основною ознакою, за якою відбувається поділ, є ставлення студентів до творчої діяльності. Крім цього, з погляду методів навчання такий поділ оптимально визначає їхнє місце в системі знань.

Позааудиторні дослідження виконуються здебільшого після детального усного інструктажу викладача. Але значна частина такої діяльності може організовуватись за допомогою письмових інструкцій. Усне керівництво звичайно здійснюють на початковому етапі застосування такого виду експериментальних робіт, коли в студентів достатньою мірою ще не сформовані необхідні дослідницькі якості. У міру розвитку останніх, усний інструктаж поступово замінюється письмовими інструкціями, які допомагають виконавцям визначати індивідуальний темп роботи. В наступному такі інструкції мають все більш згорнутий вигляд, їх деталізація зменшується і студентам надається більша самостійність у виконавській діяльності.

За часом виконання позааудиторні дослідження бувають короткочасні та довгострокові. Деякі короткочасні роботи можна подати як елементи довгострокових робіт, які об'єднані загальною дидактичною метою. Короткочасні й довгострокові роботи дозволяють формувати в студентів початкові уявлення про явища, поняття та закономірності. Вони дозволяють розвивати в них методико-експериментальні здібності, у тому числі спостерігати явища, виконувати прості вимірювання й досліди, користуватися матеріалами та приладами, аналізувати здобуті результати, методично препарувати їх, робити узагальнення й висновки.

Зрозуміло, що позааудиторні методико-експериментальні роботи повинні мати взаємозв'язок із досліджуваними на заняттях явищами та процесами. Кількість робіт визначається ступенем значимості того або іншого поняття, закономірності або практичних здібностей, які виробляються. Необхідно відзначити, що просте механічне збільшення числа такого виду робіт належного результату не дає, тому основною умовою вдосконалення позааудиторної методико-експериментальної підготовки студентів має стати цілеспрямоване систематичне включення позааудиторних досліджень в навчально-пізнавальний процес, у якому взаємодіють студент і викладач.

Організація процесу виготовлення найпростіших саморобних приладів, навчальних посібників і моделей є одним із видів позааудиторних методико-експериментальних робіт. Як правило, така діяльність пов'язана не лише з виготовленням але й з підготовкою до проведення таких дослідів студентами. Процес виготовлення приладів дозволяє застосовувати конструкторські здібності для самостійного виготовлення приладів.

За допомогою сконструйованих установок студенти мають змогу безпосередньо виконувати досліди. Крім того у студентів формується готовність до методичного препарування та організації в майбутньому доцільної дослідницької та експериментальної діяльності учнів з географії, особливо в режимі позакласної та домашньої роботи. Визначаючи зміст позааудиторних досліджень, необхідно враховувати методико-експериментальні здібності, які необхідно сформувати в студентів. Позааудиторні методико-експериментальні роботи, які пропонуються викладачем, мають відповідати програмам навчальних дисциплін.

Для успішного поєднання позааудиторних експериментальних робіт і навчального процесу варто провести попередню підготовку, що складається з таких етапів:

- визначення місця позааудиторних досліджень у навчальному процесі відповідно до його планування;
- підбір або створення відповідних дослідів та спостережень для позааудиторних методико-експериментальних робіт відповідно до питань програми та матеріальних можливостей студентів;
- складання текстів завдань для позааудиторних досліджень та спостережень.

Система позааудиторного навчально-методичного експерименту повинна відповідати певним критеріям добору:

- педагогічним цілям навчання у ЗВО;
- навчально-виховним завданням навчання;
- змісту навчального матеріалу дисципліни;
- вимогам, які ставляться до знань;
- часу, що приділяється на вивчення навчального курсу;
- навчальним можливостям студентів;
- науковому й методичному рівню навчального експерименту;
- тенденціям розвитку навчального експерименту.

Проводячи підготовку до проведення позааудиторних методико-експериментальних робіт необхідно враховувати такі чинники як ступінь значимості, конкретні цілі, завдання й час вивчення навчального матеріалу, основні функції кожного виду позааудиторних досліджень і методичні вимоги до них, психологічні особливості сприйняття студентів, час виконання кожного виду позааудиторних методико-експериментальних робіт; правила безпеки праці.

Добираючи тематику позааудиторних досліджень в результаті системно-структурного аналізу матеріалу кожної теми програми, обов'язково виділяються основні структурні елементи, такі як явища, наукові факти, поняття (величини), залежності, закони, теорії, фундаментальні досліді, практичне застосування науки. Також визначаються час, необхідний для вивчення кожного структурного елемента навчального матеріалу, навчально-виховні завдання для кожного структурного елемента навчального матеріалу та теми в цілому.

В цій діяльності варто сформулювати кінцеві результати навчання та виховання студентів, тобто визначити в них рівень знань для кожного структурного елемента навчального матеріалу й теми в цілому та підібрати тематику позааудиторних експериментальних робіт для реалізації поставлених навчально-виховних завдань для кожного елемента знань студентів таким чином, щоб забезпечити формування елементів знань, способів діяльності, розвиток творчих здібностей, формування методико-експериментальних нахилів.

Досвід розвитку експериментальних способів діяльності дозволяє стверджувати, що цілорієнтована позааудиторна діяльність сприяє реалізації педагогічних цілей навчання та розвитку особистості. Вона є ефективним доповненням створеної системи експериментальної підготовки студента та одним із важливих резервів оптимізації процесу фахового становлення майбутнього вчителя географії.

Приклади завдань для позааудиторних досліджень

Дослід 1. Сконструйте саморобні терези і проведіть з їх допомогою вимірювання маси невеликих предметів (рис. 1.23).

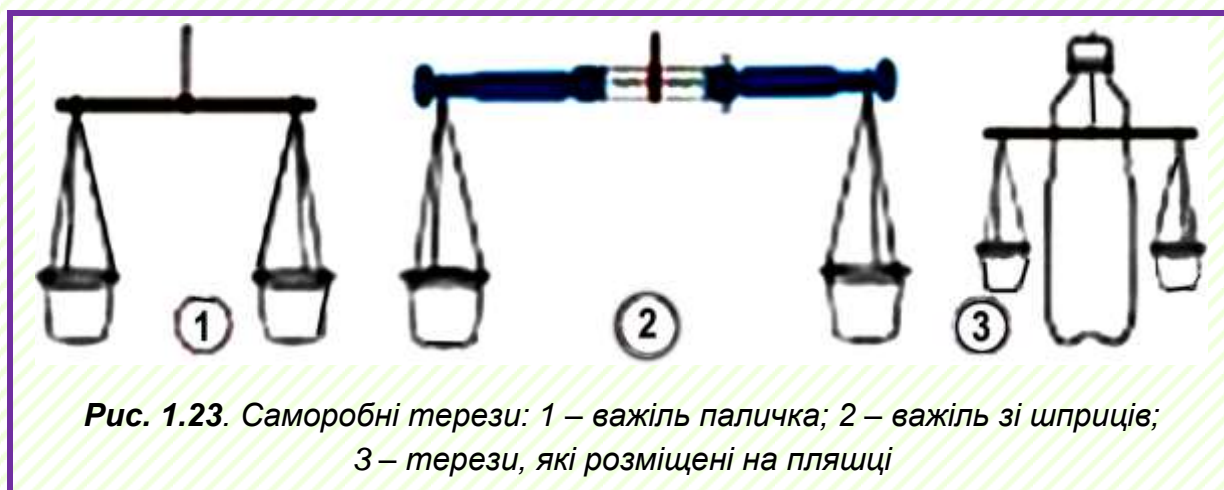


Рис. 1.23. Саморобні терези: 1 – важіль паличка; 2 – важіль зі шприціє; 3 – терези, які розміщені на пляшці

Дослід 2. Годинники з пластикових пляшок. Пляшки з'єднуються за допомогою пробок і гвинта, що проходить крізь обидві пробки, які торкаються плоскими поверхнями одна до одної. У пробках пляшок зроблені однакові отвори (рис. 1.24).

Навколо наскрізного гвинта, що з'єднує пробки пляшок, можна обернути пластинку, вставлену поміж пробок. У цій пластинці зроблено кілька отворів різного діаметра. Обертаючи пластинку, можна суміщати отвір певного діаметра з наскрізним отвором між пляшками – таким чином регулюється темп пересипання піску.

Якщо повернути пластинку так, щоб вона перекрила повністю отвір у пробках, пересипання піску припиняється. Це дозволяє засікати і вимірювати час, використовуючи шкалу, прикріплену на боках пляшки. Кожному з діаметрів отворів у пластинці повинна відповідати окрема шкала. На пласт-

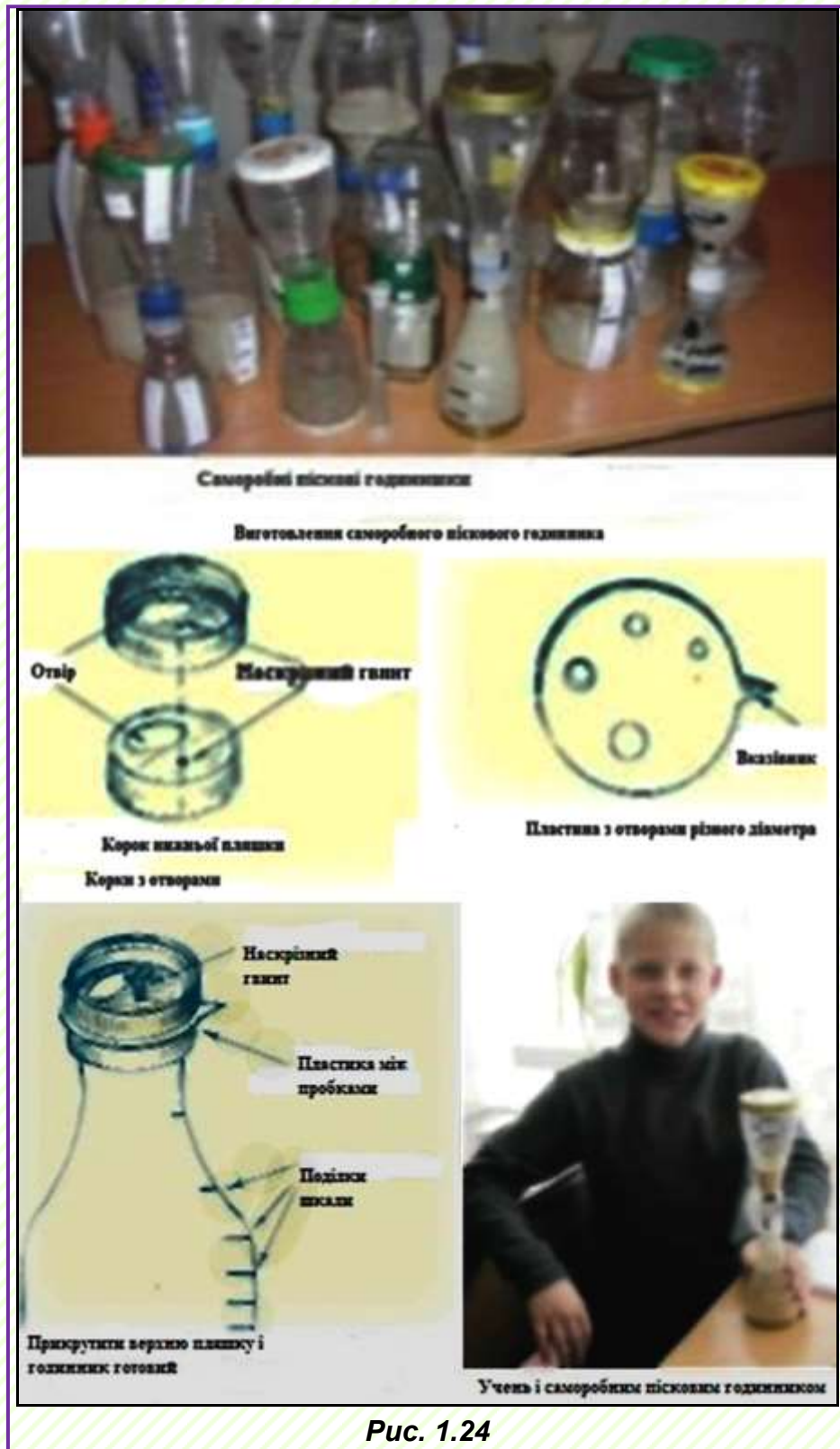


Рис. 1.24

тинці зручно зробити вказівник шкали, щоб, сумістивши певний отвір з отвором на пробці, можна було знати, якою шкалою треба користуватися. Шкалу розміщують на боках пляшок. Ціну поділки визначають експериментальним шляхом: кожна поділка шкали відповідає певному об'єму піску, який пересипається за однаковий час. Ці проміжки часу визначаються за допомогою звичайного годинника.

Дослід 3. Використання сонячної енергії для опріснення води (рис. 1.25).

Обладнання: велика тарілка, блюдце, прозора салатниця, трошки більша, ніж блюдце, розчин солі.



Рис. 1.25. Використання сонячної енергії для опріснення води

Покладіть блюдце на тарілку і налейте у нього солону воду. Накрийте блюдце перевернутою салатницею. Покладіть модель у сонячне місце. З часом на внутрішніх стінках салатниці з'являться краплини води. Як ви гадаєте, чому це відбувається? Досліди на солоність воду, яка по стінках салатниці стікає в тарілку.

Дослід 4. Виміряйте атмосферний тиск вранці, в обід та ввечері. На основі одержаних результатів визначте амплітуду атмосферного тиску протягом дня.

Дослід 5. Вимірюйте атмосферний тиск три дні поспіль. На основі одержаних результатів визначте середнє значення атмосферного тиску за 3 дні.

Дослід 6. Торнадо в пляшці. Для виконання дослідів треба мати дві однакові прозорі пластикові пляшки. Кришки від пляшок треба склеїти і просвердлити в них отвір діаметром 8 мм (рис. 1.26). Наберіть в одну

пляшку води, накрутіть на неї пробки, а зверху в пробку закрутіть другу пляшку. Якщо пляшки перевернути вода з верхньої пляшки витікати у нижню не буде. Щоб утворити торнадо, візьміть конструкцію однією рукою за пробки, другою – за верхню пляшку і швидко розкрутіть

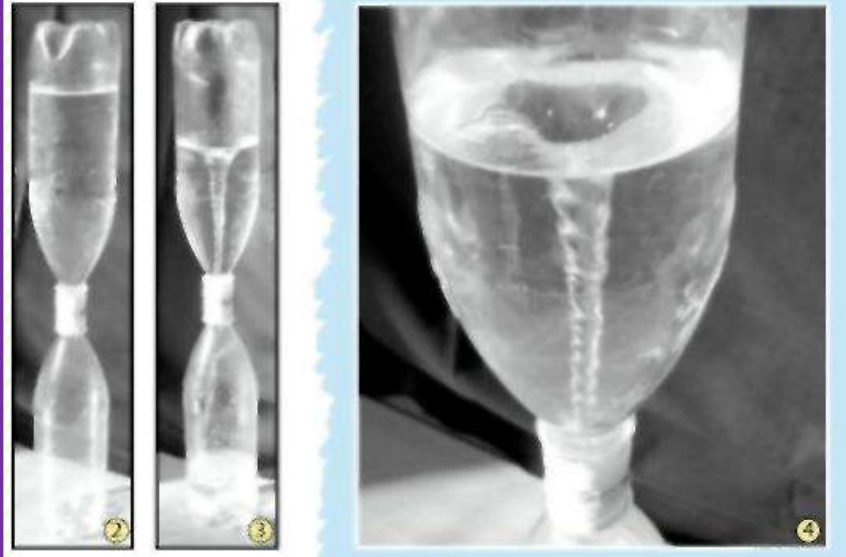


Рис. 1.26. Торнадо в пляшці

воду у верхній пляшці навколо вертикальної осі. Утвориться спочатку маленький, а з часом більш потужний вихор води.

Запитання для самоперевірки

- 1. Яке місце позааудиторних досліджень у розвитку професійної компетентності майбутнього вчителя географії?*
- 2. Визначте роль і значення позааудиторної роботи з природничих дисциплін.*
- 3. Опишіть принципи організації позааудиторних досліджень.*
- 4. Проведіть класифікацію видів позааудиторних досліджень.*
- 5. Відобразіть підготовчий етап до виконання позааудиторних досліджень.*
- 6. Наведіть приклади завдань для позааудиторних досліджень.*

1.7. ОБЛАДНАННЯ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ КАБІНЕТУ ГЕОГРАФІЇ

Географія – це наука, що займає важливе місце в плеяді інших природничих наук. Процес пізнання географії розвивається за формулою: від живого бачення – до абстрактного мислення, а від нього – до практики. Це наука жива та практично спрямована, а тому необхідно дати учневі під час навчання можливість не лише здобувати теоретичні знання, а й оволодівати практичними вміннями та навичками.

Вивчення географії неможливе без проведення творчих досліджень. Учителі мають пробуджувати інтерес до навчання, самоосвіти, створюючи умови для експериментальної підготовки здобувача знань до практичної діяльності у майбутньому житті. Цим насамперед визначається широке використання лабораторно-практичних робіт та демонстраційного експерименту у процесі навчання. Потрібно намагатися, якнайчастіше пропонувати учням різного роду експериментальні завдання.

Поліпшення якості географічної освіти – необхідна умова формування інноваційного суспільства та підвищення конкурентоспроможності економіки нашої країни. Усе це можливо реалізувати в добре обладнаному сучасними приладами та іншим експериментальним обладнанням навчальному кабінеті.

Ефективному використанню експериментаторських засобів навчання сприяє кабінетна система навчання, яка передбачає проведення занять в аудиторіях, обладнаних сучасними засобами навчання усіх видів. Така система сприяє швидкому "зануренню" учнів у тему, що вивчається на уроці, разом з тим створюючи умови й для цікавої організації позаурочної роботи і проведення позакласного навчання з географії.

Навчання буде успішним, якщо в учителя є можливість працювати в кабінеті, де існує можливість оптимально поєднати використання всіх видів навчального-методичного забезпечення та експериментаторського обладнання.

Сучасний кабінет географії (рис. 1.27) – це набір різноманітних засобів навчання для демонстрації теоретичного матеріалу; прилади для відпрацювання практичних навичок; мультимедійний комплекс з можливістю відтворення 3d-анімацій, віртуальної та доповненої реальності. Тобто це усіляке шкільне обладнання, яке учні та вчителі можуть

ефективно використовувати для досягнення добрих навчальних результатів. Ці засоби є обов'язковим інструментом у навчанні, завдяки якому здобувачі знань зацікавлюються предметом.



Рис. 1.27. Кабінет географії загальноосвітньої школи

Такий кабінет, як важливий різновид організаційно-забезпечувальних засобів навчання географії, є інтегрованою системою взаємо поєданого навчального обладнання, засобів і технологій, відповідних за своїм рівнем вимогам часу й сконцентрованих в одному класному приміщенні з метою забезпечення високої ефективності навчання. Навчально-методичне та експериментальне обладнання географічного кабінету відіграє провідну роль у вивченні курсу географії в школі.

Матеріально-технічне забезпечення кабінету географії, його комплектація, інструктивне та навчально-методичне оновлення здійснюється згідно з чинними нормативними документами для закладів освіти. У викладанні географії шкільне обладнання забезпечує наочність навчання, а це є одним з важливих джерел інформації, засобом пізнавальної діяльності школярів.

Кабінет географії є робочим місцем учителя та учнів є місцем для демонстрування наочних засобів навчання. Він є спеціально обладнаним приміщенням з раціонально-логічним розміщенням комплексу наочності та технічних засобів навчання, які стимулюють і забезпечують ефективність процесу вивчення географії.

Для кожного педагога створений ним особисто простір співпраці з учнями стає фундаментом для успішного вирішення основних завдань навчання. Учителеві цікавіше працювати, учні отримують задоволення від споглядання, що сприяє засвоєнню ними необхідних знань та отриманню певних навичок. Систематичне використання різноманітного унаочнення формує стійку зацікавленість учнів географією.

Використання навчального обладнання сприяє підвищенню рівня організації співпраці учнів і вчителя, дає змогу створити необхідні умови для вдосконалення викладання географічної інформації, підвищення якості знань учнів. Матеріальна база шкільної географії створює умови для самостійної діяльності учнів.

Основна мета створення кабінету полягає в забезпеченні оптимальних умов для організації навчально-виховного процесу та реалізації завдань, визначених Державним стандартом освіти з географії. У зв'язку з тим, що різні види навчального обладнання характеризуються нерівноцінними функціонально-дидактичними можливостями, виникає проблема диференційованого підходу до використання їх у процесі формування географічної компетентності здобувачів знань. Наприклад, макети створюють образне уявлення про географічні об'єкти, приладами користуються під час виконання практичних робіт та проведення спостережень.

Аналізуючи зміст навчальних засобів, учні розвивають мислення та мову, виявляють великий інтерес до предмета, оволодівають елементарними навичками наукових досліджень.

Використання наглядних засобів навчання розвиває в учнів практичні вміння та навички роботи з картою, приладами, глобусом, компасом. Навчальне обладнання значно впливає на вдосконалення форм і методів навчання. А це насамперед сприяє використанню вчителем різноманітних методичних прийомів, підвищує ефективність викладання, сприяє розвитку творчості та ініціативи школярів.

Загальний імідж кабінету має сприяти впровадженню активних форм вивчення географічної науки, тобто його потрібно обладнати так, щоб учням було зручно й комфортно виконувати тут практичні роботи та проводити дослідження. Корисними тут можуть стати інтегровані унаочнювальні засоби навчання та навчальні моделі. Добре обладнаний кабінет географії стимулює мотивацію та зацікавленість учнів до вивчення курсу географії в школі.

Кабінети географії повинні бути оснащені повним комплектом засобів навчання, певними типовими переліками навчально-наочних по-

сібників та навчального обладнання для загальноосвітніх шкіл, краєзнавчими матеріалами, картотеками навчального обладнання. Аналізуючи зміст навчальних засобів, спостерігаючи їх у процесі демонстрації, учні розвивають свої пізнавальні здібності, мислення, опановують найпростіші методи наукових досліджень.

Розглядаючи навчально-методичне забезпечення кабінету, потрібно пам'ятати, що комплектація кабінету обладнанням здійснюється відповідно до Типових переліків навчально-наочних посібників, Базового переліку засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів географії загальноосвітніх навчальних закладів. Кабінет географії як важливий різновид організаційно-забезпечувальних засобів навчання географії є інтегрованою системою взаємно поєданого навчального обладнання, засобів і технологій, рівень яких відповідає вимогам часу, сконцентрованих в одному класному приміщенні з метою забезпечення високої ефективності навчання.

Колекції в складі обладнання загального призначення кабінету географії. В устаткуванні кабінету географії для впровадження активних форм навчання обов'язково повинні входити демонстраційні колекції: мінерали та гірські породи, склад ґрунтів, граніт і його складові частини, нафта/торф/пісок/глина/залізна руда і продукти переробки, сировина і продукція для легкої промисловості, насіння і плоди, морське дно і мушлі.

Демонстраційна навчальна колекція **«Мінерали та гірські породи»** (рис. 1.28) для уроків географії зі зразками основних мінералів і гірських порід укладена спеціально для уроків географії – щоб учні мали змогу на власні очі побачити зразки гірських порід, про які згадується на сторінках підручників.

Зразки гірських порід і мінералів оснащені відповідними підписами, тож колекцію можна використовувати в різних навчальних цілях: як роздатковий або де-



Рис. 1.28. Колекція «Мінерали та гірські породи»

монстраційний матеріал на уроках географії або під час усних опитувань, самостійних, контрольних і лабораторно-практичних робіт.

До складу колекції входять як поширені зразки гірських порід і мінералів, так і досить рідкісні: бурштин, аметист, кварц, кремій, сердолик, кальцит, слюда, магнетит, шпат, крейда, червоний та синій граніт, базальт, червоний, зелений і білий мармур, вапно, пісковик, ракушняк, сланець.

Колекція **«Склад ґрунтів»** (рис. 1.29) допомагає школярам краще зрозуміти новий матеріал теми та слугують корисним наочним матеріалом і є важливою для оснащення кабінету географії. Досліджуючи зразки цієї колекції, учні побачать різницю між різними типами ґрунтів, їхнім складом та візуальними особливостями. Колекцію зі зразками ґрунтів застосовують для пояснень на уроці і для проведення усних чи письмових опитувань. Склад колекції: пісок, глина, мінеральна сіль, гумус, чорнозем, дерново-підзолистий ґрунт.



Рис. 1.29. Колекція «Склад ґрунтів»

Навчальна колекція **"Сировина та продукція для легкої промисловості"** (рис. 1.30) застосовується на уроках географії в якості ефективного демонстраційного матеріалу для проведення усних та письмових опитувань, самостійних робіт, практично-лабораторних проєктів.



Рис. 1.30. Колекція «Сировина та продукція для легкої промисловості»

До комплексу входять такі зразки сировини для легкої промисловості та її продукції: бавовна, шовк, натуральна та штучна шкіра, вовна, целюлоза, натуральне хутро, мотузка, деревина, вироби з пластику, вироби з металу, синтепон, хутро штучне, льон і насіння льону, вата, капрон, агроволокно. Всі зразки мають відповідний підпис

та поміщені в спеціальну упаковку. Колекція відповідає актуальним вимогам МОН і концепції нової української школи.

В кабінеті географії мають міститися лабораторні зразки в кабінеті географії: гірських порід і мінералів, корисних копалин, типів ґрунтів, мінеральних і органічних добрив, вапняків та палеонтологічна колекція.

Колекція «**Гірські породи та мінерали роздаткова**» (рис. 1.31) використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу як роздатковий матеріал для роботи учнів при вивченні тем: «Літосфера», «Тектонічна будова, рельєф, корисні копалини», «Рельєф, тектонічна та геологічна будова, мінеральні ресурси», «Використання продуктів переробки корисних копалин у побуті». Колекція містить 12 зразків об'єктів на пластиковому планшеті, із супровідним описом (переліком) та методичними рекомендаціями.



Рис. 1.31. Гірські породи та мінерали роздаткова

Колекція «**Корисні копалини та продукти їх переробки**» (рис. 1.32) призначена для використання як демонстраційний матеріал, а також для проведення контрольних та лабораторних робіт при вивченні курсу географія. Колекція містить натуральні зразки корисних копалин Світу, що найбільше поширені. Колекція представлена в дерев'яній коробці із підписом кожного елемента колекції.



Рис. 1.32. «Корисні копалини та продукти їх переробки» роздаткова

Колекція «**Типи ґрунтів**» (рис. 1.33) призначена для використання в якості роздаткового, демонстраційного матеріалу, а також для проведення контрольних, лабораторних робіт і усних опитувань при вивченні курсів географії, біології та природознавства. В колекції представлені зразки основних типів ґрунтів – не менше десяти штук, які найчастіше зустрічаються на території України. Колекція представлена в дерев'яній коробці та з вкладишем із підписом кожного елемента колекції.

Колекція «**Мінеральні та органічні добрива**» (рис. 1.34) входить до переліку навчального обладнання кабінету географії, рекомендованого МОН для кабінетів НУШ. Вчитель її використовує для демонстрації на уроках географії і як роздатковий матеріал та допоміжний засіб для проведення опитувань і практичних робіт. Навчальна колекція складається з таких природних зразків: мідний купорос, залізний купорос, сечовина, суперфосфат, аміачна селітра, калійна сіль, сульфат калію, вапнякове борошно, нітроаммофоска, амофос.

Палеонтологічна колекція (рис. 1.35) – це зібрання форм збереження викопних решток рослин і тварин використовується як корисний демонстраційний матеріал. Її також можна застосовувати при проведенні опитувань, практичних робіт та групових STEM-проектів. До палеонтологічної колекції увійшли зразки скам'янілої флори і фауни, притаманні різним геологічним епохам і періодам. У комплекті пропонуються наступні муляжі скам'янілостей: піщаник, вулканічне скло, ракушняк, скам'яніле дерево, скам'яніла комаха, скам'яніла муха, сланець, мушля в породі, аманіти, відбиток риби, відбиток безхребтної тварини, корали.



Рис. 1.33. «Типи ґрунтів» роздаткова



Рис. 1.34. Мінеральні та органічні добрива



Рис. 1.35. Палеонтологічна колекція

В кабінеті географії мають бути гербарії: рослин природних зон, основних груп рослин, водоростей, грибів, лишайників листяних дерев та кущів, дикорослих, культурних та лікарських рослин.

Гербарій **«Рослини природних зон України»** (рис. 1.36) призначений для використання як демонстраційний матеріал під час вивчення географії. В гербарії представлені засушені частини рослин. Гербарій містить не менше 10 гербарних зразків за заданою темою з кольоровими зображеннями. Супроводжується методичними рекомендаціями щодо застосування гербарію в навчальному процесі. Склад: сосна; береза; дуб; клен; бук; ковила; лаванда; мак степовий або полин; черемха; кипарис або ялівець; ялина Європейська; тис ягідний.

Гербарій (Колекція) **«Водорості. Гриби. Лишайники. Мох»** (рис. 1.37) призначений для організації самостійної роботи учнів на уроках географії при вивченні відповідних тем. Кожен зразок супроводжується інформацією про родинну та видову назви. Склад: зелені водорості; бурі водорості Ламінарія; бурі водорості Фукус; гриби; лишайник; лишайник ісландський; лишайник Оленій мох; лишайник Листуватий; лишайник Кладонія бахромчата; лишайник Дубовий мох.

Навчальний гербарій **«Листяні дерева і кущі»** (рис. 1.38) використовується для дослідження особливостей листяних дерев і кущів. За допомогою гербарію вчитель може продемонструвати особливості таких рослин: жовта акація, чорниця, береза, глід, дуб, верес, вишня, го-



Рис. 1.36. Рослини природних зон



Рис. 1.37. Гербарій (Колекція) «Водорості. Гриби. Лишайники. Мох»

робина, журавлина, ліщина, яблуня, слива, черемха, ясен та інших. Використовуючи таку колекцію в якості демонстраційного матеріалу, вчитель зробить вивчення нової теми цікавішим і доступнішим для школярів. Гербарій можна використовувати і для самостійної роботи чи проведення опитувань: на аркушах зазначено назву та особливості будови кожної рослини та територію поширення.



Рис. 1.38. Гербарій (Колекція)
«Листяні дерева та кущі»

Запитання для самоперевірки

1. Оцініть значення кабінету географії для реалізація можливостей експериментаторської діяльності учнів на уроках та в позакласній роботі.
2. Охарактеризуйте сучасний кабінет географії як робоче місце вчителя та учнів.
3. В чому суть диференційованого підходу до використання експериментальних навчальних засобів кабінету географії у процесі формування географічної компетентності?
4. Яке призначення колекції в складі обладнання загального призначення кабінету географії?
5. Які лабораторні зразки мають бути в кабінеті географії?
6. Опишіть методика використання гербаріїв на уроках географії.

1.8. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Головним вектором розвитку системи освіти сьогодення є набуття та розвиток практичних навичок учнів; формування чіткого розуміння, як їм застосовувати отримані у школі знання на практиці. Тільки завдяки наочній роботі з приладами географічного призначення учні засвоюють навчальну інформацію належним чином.

Учителю географії необхідно використовувати всі можливості для забезпечення кабінету географії сучасним та ефективним обладнанням. Урок можна побудувати значно динамічніше та цікавіше для учнів, коли у вчителя є під рукою інструменти для демонстрації теоретичного матеріалу з підручника. Додаткове наочне обладнання в аудиторії буде корисним для всіх учасників уроку, тому що воно покращує роботу вчителя та підвищує інтерес учнів до вивчення географії.

Викладання предмету географія у сучасній школі вимагає використання на уроках наочних та інтерактивних засобів навчання. Тому якісне наповнення кабінету географії устаткуванням загального призначення є першочерговим завданням навчальних закладів.

Для ефективного виконання завдань НУШ та STEM-освіти варто звернути увагу на перелік необхідного обладнання відповідно нових навчальних програм та переконатися в його наявності в достатній кількості. Обладнання повинно відповідати санітарним нормам та вимогам МОН України. МОН України 29.04.2020 виданий наказ № 574 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій». Цей документ містить рекомендований перелік обладнання, яким необхідно оснастити шкільні кабінети (у тому числі і кабінет географії).

Прилади для демонстрацій під час вивчення Сонячної системи та планети Земля

Оптичний телескоп (рис. 1.39) – прилад, призначений для спостереження небесних світил. Його основні завдання збільшити блиск і видимий кутовий розмір об'єкта, тобто збільшити кількість світла, що приходить від небесного тіла і дати можливість дослідити дрібні деталі спостережуваного об'єкта. Оптичні телескопічні системи використовують

ють для спостереження за небесними світилами та для різних допоміжних цілей. Телескоп може використовуватися в якості зорової труби, для спостереження за віддаленими об'єктами. Для спостережень Сонця астрономи використовують спеціальні сонячні телескопи. Телескоп має вигляд труби, яка встановлена на монтуванні і забезпечена осями для наведення на об'єкт спостереження і стеження за ним. Телескоп має об'єктив і окуляр. Першим, хто направив зорову трубу в небо, перетворивши її в телескоп став Галілей.



Рис. 1.39. Оптичний телескоп

Рухома модель Телурія
(рис. 1.40) – моделює рух Землі навколо Сонця та рух Місяця, навколо Землі.

Пристосування допомагає учням зрозуміти просторове розташування основних планет. Це безпосередньо стосується Землі. Модель зроблена на підставці (основний осі), на якій розміщено Сонце як джерело світла і тепла. Шестерні та допоміжні осі тримають об'ємні макети Землі і Місяця. Телурій (діюча модель Сонце – Земля – Місяць) демонструє траєкторію обертання Землі і Місяця навколо Сонця та зміни сезонів на Землі в залежності від її розташування відповідно до Сонця. Роль цього обладнання – знайомство учнів з причинами зміни сезонів, дня і ночі, траєкторій орбіт оточуючих нас небесних тіл.

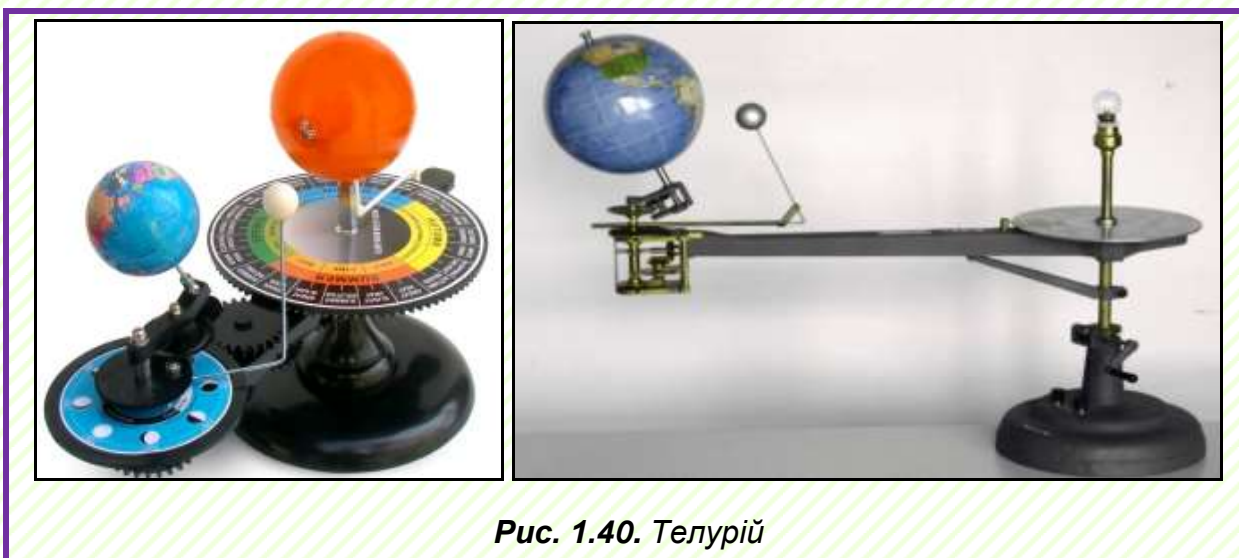


Рис. 1.40. Телурій

Модель "Сонячна система" (рис. 1.41) використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу. Сонячна система – гравітаційно пов'язана система Сонця та об'єкти, що рухаються по орбітах навколо нього, включаючи вісім дійсних планет і п'ять карликових планет. Дана модель, демонструє розміщення планет відносно Сонця, повністю відтворює модель сонячної системи та планет а також демонструє їх розміри відносно Сонця та дистанцію до нього у багатотисячному зменшеному масштабі.



Рис. 1.41. Діюча модель "Сонячна система" для кабінету географії

Всі вісім планет мають майже кругові орбіти, які лежать в межах майже плоского диска під назвою "екліптика". Дана модель є діючою, та придатна в автоматичному режимі наочно демонструвати рух планет в Сонячній системі. Модель виготовлена з пластмаси та металу. Містить автономне освітлення для демонстрації сонячного світла та положення відносно Сонця.

Метеорологічне обладнання кабінету географії

Різні види термометрів – прилади (рис. 1.42) для вимірювання температури. Існують різні види термометрів: рідинні, механічні, електричні, оптичні, газові, інфрачервоні. Частина термометра, яка перетворює теплову



Рис. 1.42. Різні види термометрів

енергію у сигнал на основі іншого виду енергії, називається чутливим елементом або вимірювальним перетворювачем. Прилад може бути проградуирований у різних шкалах (Цельсія, Кельвіна, Фаренгейта).

У кабінеті географії варто розмістити такі термометри: з двома шкалами Фаренгейта та Цельсія; з можливістю зафіксувати максимальне та мінімальне значення температури; для вимірювання температури рідини; термометр для приміщення.

Гігрометр (вологомір) – прилад для вимірювання величин, які характеризують вологість вологості повітря. Використовуються волосяні гігрометри та конденсаційні (психрометри). Принцип дії волосяного гігрометра (рис. 1.43) заснований на здатності натягнутої знежиреної волосини змінювати свою довжину залежно від вологості повітря. Сучасні прилади використовують електронні датчики для вимірювання вологості (рис. 1.44).



Рис. 1.43. Гігрометр волосяний



Рис. 1.44. Гігрометр електричний

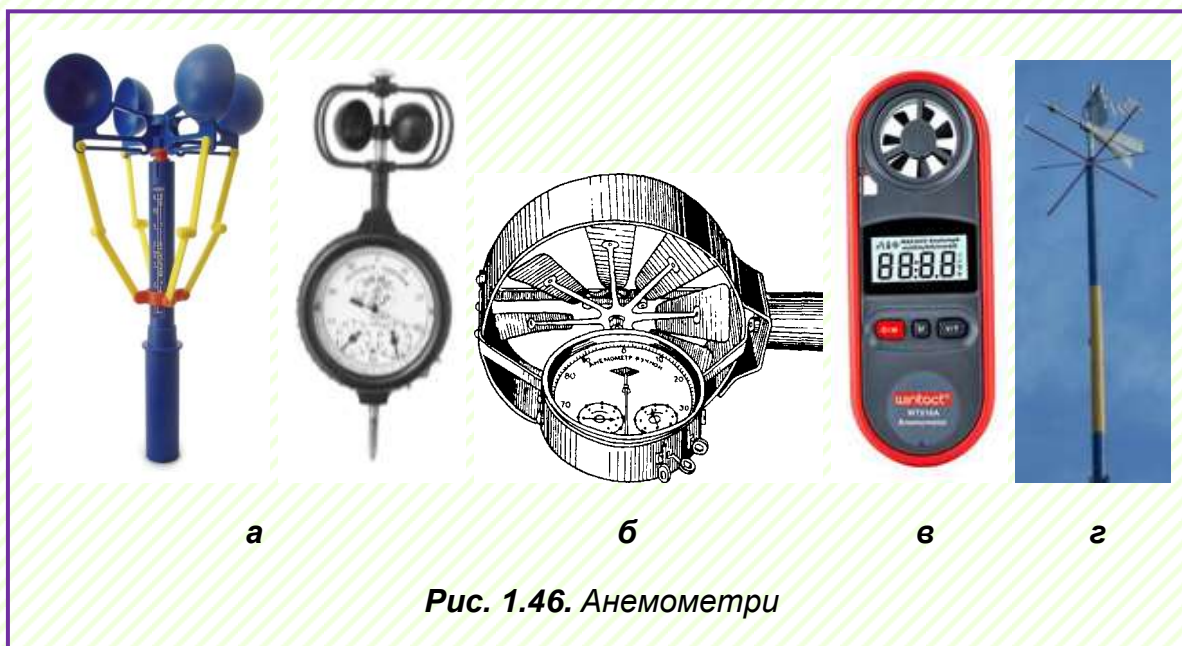
Психрометр (гігрометр психрометричний) (рис. 1.45) – прилад для вимірювання температури та вологості повітря. Складається з сухого і змоченого термометрів. За різницею показів термометрів і за допомогою психрометричних таблиць визначають вологість повітря. До складу приладу може також входити вентилятор для обдування повітрям простору навколо вологого термометра.

Анемометри (рис. 1.46) – прилади для вимірювання швидкості, а часто і напрямку руху потоків повітря (вітромір); швидкість потоку вимірюється за швидкістю обертання ротора. За конструкці-



Рис. 1.45. Психрометр (гігрометр психрометричний)

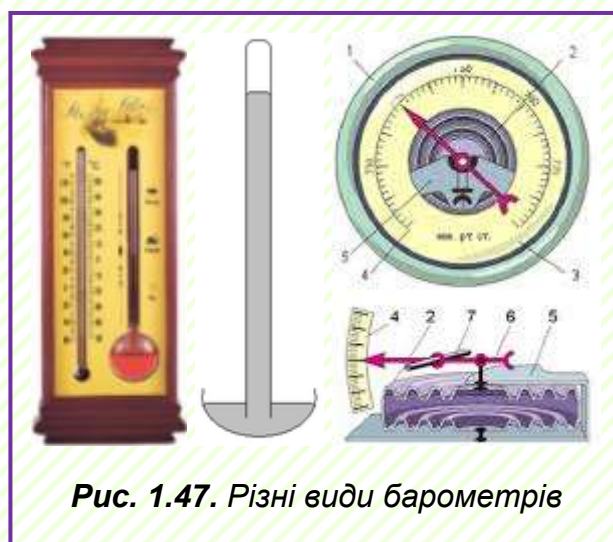
ю розподіляються на крильчасті та чашкові. Найпростіший тип анемометра – флюгер.



Використовують в метеорології для визначення швидкості вітру, у приміщеннях – для вимірювання швидкості повітряних потоків (протягів). Анемометри бувають портативними або ручними моделями. Такі анемометри мають міцний водонепроникний корпус для роботи в складних польових умовах. Деякі моделі мають додаткові функції, можливість зміни різних одиниць вимірювання швидкості вітру та підключення до ПК або смартфонів через Bluetooth або USB.

Барометр (рис. 1.47) – прилад для вимірювання атмосферного тиску. Також може застосовуватися як альтиметр, для вимірювання висоти над рівнем моря.

У барометрів з рідиною вага стовпчика рідини (води або ртуті) врівноважується тиском атмосфери. Такі барометри є скляною трубкою, яка заповнена рідиною та запаяна з одного кінця. Трубка встановлюється вертикально, відкритим кінцем униз, у посудину з рідиною. Висота стовпчика рідини пропорційна тиску, тому тиск вимірюється у міліметрах ртутного стовпа або міліметрах водяного стовпа (1 мм рт. ст. = 13,5951 мм вод. ст.).



Барометри-анероїди (без рідини) – у яких зміна атмосферного тиску стискує або розширює гофровану металеву коробку з розрідженим повітрям усередині. Ці деформації, за допомогою системи важелів, передаються стрілці, що рухається по шкалі, на якій стоять позначки, які відповідають тиску. Широко застосовується в експедиціях, а також як висотоміри (шкалу анероїда градуюють у метрах).

Прилади для візуальних спостережень (рис. 1.48). Побачити віддалені на кілька кілометрів об'єкти – чудові пейзажі, шедеври архітектури, рідкісні види птахів і тварин – стало можливим з використанням такого "озброєння" для очей людини, як біноклі, монокуляри або підзорні труби. Їх використовують для проведення спостережень у лісі, в горах.

Головною перевагою біноклів є можливість спостереження обома очима, що забезпечує більший комфорт. Крім польових, туристичних і мисливських, слід виділити і окремий клас астрономічних біноклів, призначених для споглядання зоряного неба. Астробіноклі відрізняються не тільки великим збільшенням, але і, більшим діаметром об'єктива. На відміну від біноклів, монокуляри мають більш компактні габарити. Представляючи собою "половинку" бінокля, монокуляри призначені для спостереження тільки одним оком.

Підзорні труби мають більше збільшення, ніж монокуляри та біноклі, і передбачають установлення на штатив для стабілізації зображення. Галузями застосування підзорної труби є туризм, астрономія, орнітологія. Однією з особливостей зорових труб є можливість під'єднання фотоапарата, що дозволяє робити якісні знімки віддалених об'єктів з можливістю їх подальшої обробки за допомогою комп'ютера.

Компас (рис. 1.49) – прилад для орієнтування на земній поверхні відносно напрямку магнітного або географічного меридіана. **Компас картографічний** – призначений для орієнтування на картах і (має лінійку,



Рис. 1.48. Прилади для візуальних спостережень

трафарети та лупу). Магнітна стрілка, рухаючись по радіусу кола в 360° , демонструє напрям природних магнітних ліній. Значення кута (градусів) нанесені через кожних двадцять одиниць. Прилад допомагає отримати не тільки знання, а й практичні вміння і навички.



Рис. 1.49. Компас шкільний (картографічний)



Рис. 1.50. Курвіметр

Курвіметр (рис. 1.50) – використовується в кабінеті географії загальноосвітнього навчального закладу. Прилад виготовлений з пластику та металу. Даний вимірювальний засіб має в передній частині рельєфне колесо для здійснення переміщення по картах, глобусам та на інших посібниках де не має можливості застосовувати звичайну лінійку, на циферблаті відображається показники курвіметра для визначання відстані в масштабі.

Теодоліт (рис. 1.51) – геодезичний прилад для вимірювання кутів (горизонтальних і вертикальних) на місцевості. Застосовують при геодезичних, маркшейдерських та астрономічних роботах. За принципом роботи теодоліти поділяються на електронні та оптичні. Основними частинами теодоліта є: зорова труба, горизонтальний та вертикальний круги, алідада, кремальєра. Теодоліт встановлюється на підставці – тригері. В основі будь-якого теодоліта є горизонтальний круг, який називають лімбом. Над лімбом ро-



Рис. 1.51. Теодоліт

зміщена верхня частина, яка обертається навколо вертикальної осі теодоліта і складається з алідади та зорової труби.

Допоміжне обладнання кабінету для географічних досліджень

Секундомір (рис. 1.52) – годинниковий пристрій, за допомогою якого можливо відрахувати час з точністю до секунд (мілісекунд). Основні частини секундоміра – годинниковий механізм і кнопково-важільний механізм керування стрілками, який запускає їх, зупиняє або скидає на нуль.



Рис. 1.52. Різні види секундомірів

Лупа (рис. 1.53) – оптичний прилад для розглядання дрібних деталей. Використовується в кабінеті географії навчального закладу для розгляду дрібних деталей на картах та інших об'єктів. За допомогою ручної лупи можна побачити об'єкт збільшеним у 2-25 разів. При класифікації розрізняють лупи: малого збільшення, середнього збільшення, великого збільшення, переглядові (для практичних потреб), вимірювальні (точніші за переглядові). Для розглядання дрібних деталей карти достатньо 3-4-кратної лупи.



Рис. 1.53. Лупа

Обладнання для вимірювання відстаней

Рулетка вимірювальна (рис. 1.54) – незамінний інструмент для проведення вимірювань як у приміщенні так і на місцевості. Використовується для замірів довжини, висоти, ширини, діаметра та інших операцій.



Рис. 1.54

Стрічка сантиметрова (рис. 1.55) використовується в першу чергу для проведення простих вимірювань відстаней як у класному приміщенні так і на місцевості, а також для уточнення довжини предметів.

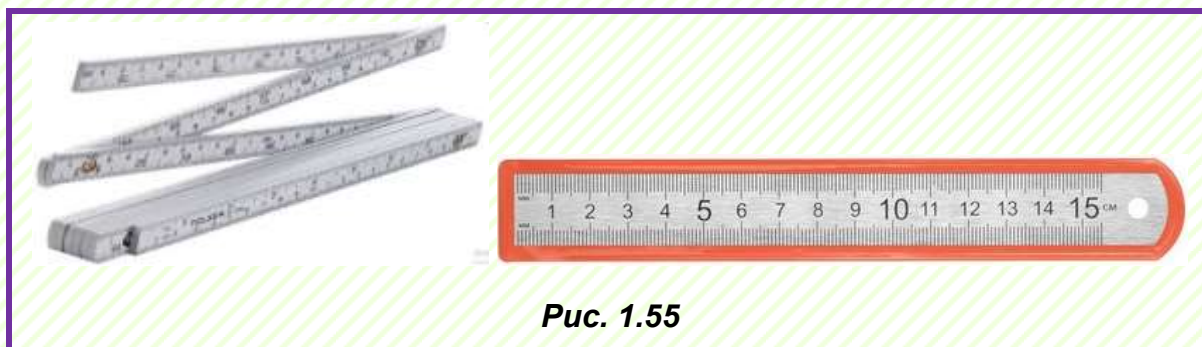


Рис. 1.55

Запитання для самоперевірки

1. Розкрийте значення експериментального обладнання для вивчення географії
2. Опишіть прилади для демонстрацій під час вивчення Сонячної системи та планети Земля.
3. Яке існує метеорологічне обладнання для географії?
4. Назвіть прилади для візуальних спостережень під час експериментальних досліджень.
5. Допоміжне обладнання для географічних досліджень.
6. Перерахуйте обладнання для вимірювання відстаней та довжин.

1.9. ПРИЛАДИ ТА ОБЛАДНАННЯ, ЯКЕ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ НА ГЕОГРАФІЧНИХ (МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ) МАЙДАНЧИКАХ

В сучасному освітньому просторі відбувається перехід від інформаційної моделі навчання до компетентнісно-орієнтованої, від школи пам'яті до школи мислення та дії. У зв'язку з цим, одним із головних завдань шкільної географічної освіти є формування такої ключової компетенції як готовність учнів використовувати засвоєнні знання та уміння в реальному житті для вирішення практичних завдань. Навчальний процес має бути побудований так, щоб знання стали фундаментом практичної діяльності.

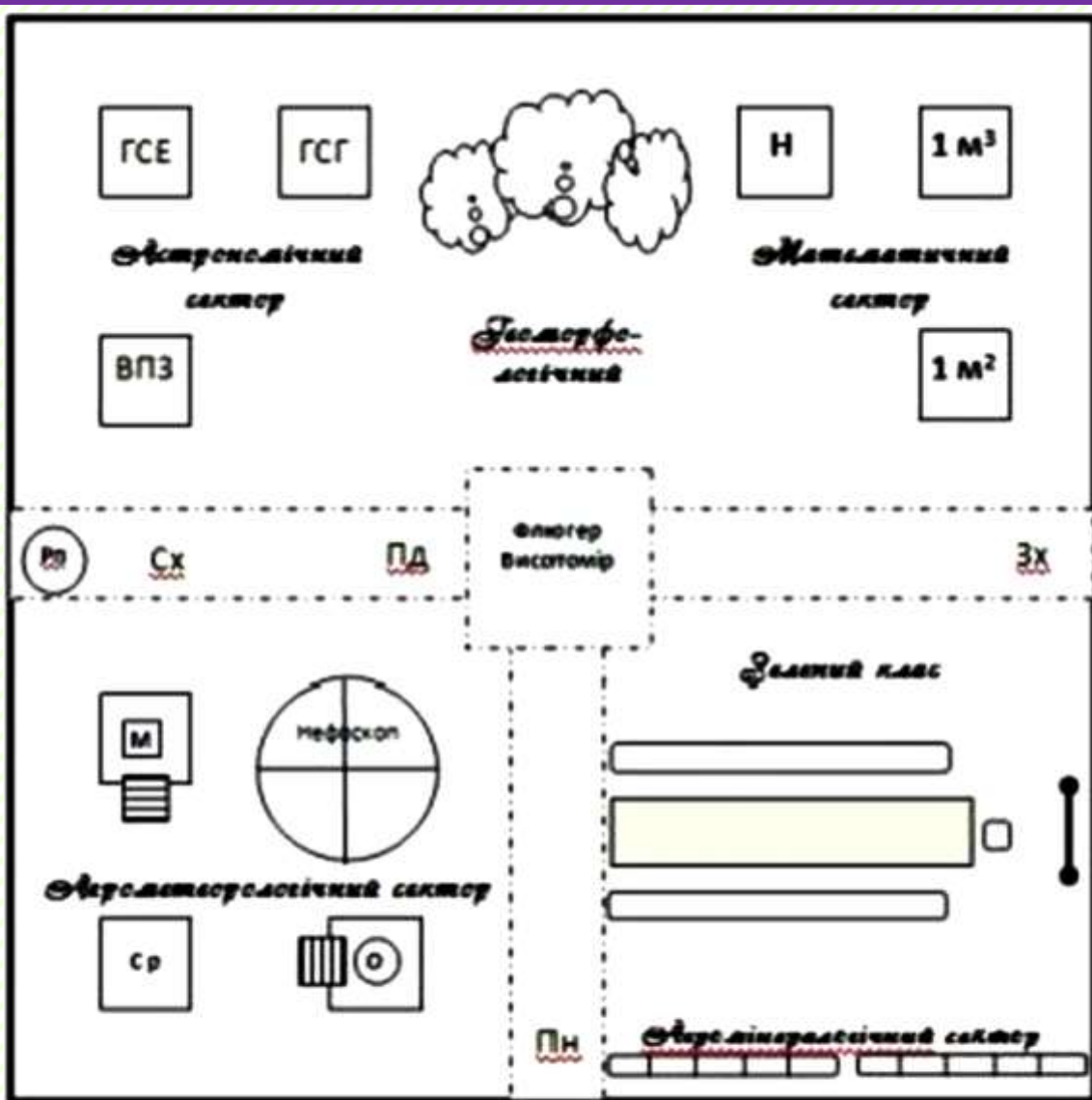
Для досягнення цього завдання в сучасному закладі освіти має бути спрямована система лабораторно-практичних робіт, спостереження та екскурсії, які заплановані навчальною програмою з географії. Завданням кожного учителя географії має бути створення та використання географічного майданчика для ефективної організації практичних робіт та спостережень в природі та на місцевості.

У зв'язку з переходом в освітній діяльності з безпосередньої передачі інформації на активну діяльність, крім традиційних методів: пояснювально-ілюстративного, бесіди, все частіше передові учителі географії почали використовувати такі методи, як: спостереження (організація фенологічних та метеоспостережень), картографічний метод (створення планів пришкільної території, школи, села, прилеглої до неї території), топографічна зйомка, дослідницький метод. Тому досить гостро постало питання по створенню та впорядкуванню географічного майданчика на території школи.

Шкільний географічний майданчик – це географічна лабораторія під відкритим небом (рис. 1.56, 1.57).



Рис. 1.56. Географічний (метеорологічний) майданчик



Умовні позначення:

ВПЗ – вказівник Полярної зірки;	М – метеобудка;
ГСГ – годинник сонячний горизонтальний;	О – опадомір;
ГСЕ – годинник сонячний екваторіальний;	Рп – репер;
Р – ростомір;	Н – нівелір.

Рис. 1.57. План географічного майданчика

Головними завдання географічного майданчика є:

- формування географічних уявлень, понять та закономірностей;
- прищеплення інтересу до вивчення географічних закономірностей через проведення дослідів, експериментів та проведення дослідницьких робіт;
- прищеплення навичок ведення метеорологічних спостережень.

Основне обладнання географічних (метеорологічних) майданчиків та станцій

Метеорологічна (психрометрична) будка (рис. 1.58) – це будка з жалюзіями білого кольору, в якій розміщені прилади, що фіксують кліматичні показники (психрометр, волосяний гігрометр, максимальний і мінімальний термометри чи самописні прилади). Вона захищає прилади від снігу, дощу, прямої дії сонячного проміння, випромінювання ґрунту. Стінки складаються з планок, які зафіксовані по боках під кутом 60° до горизонту, а в передній та задній – під кутом 40° . Дах укріплений над стелею так, щоб між нею та стелею вільно проходило повітря. Будка встановлюється дверцятами на північ.



Рис. 1.58. Метеорологічна будка

Снігомірна рейка (рис. 1.59) – використовується під час проведення лабораторних занять для визначення кількості атмосферних опадів у вигляді снігу. Цей прилад має вигляд довгої рейки з чіткими поділками, використовується для визначення висоти сніжного покриву та проведення необхідних замірів, його висота 190 см. Часто її використовують для дослідження природи та під час групової підготовки STEM-проектів.

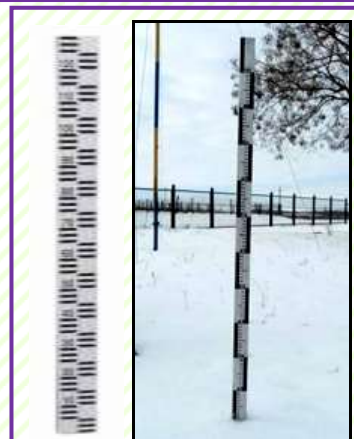


Рис. 1.59. Снігомірна рейка

Опадомір, дощомір – метеорологічний прилад (рис. 1.60) призначений для точного визначення кількості рідких (дощ) і твердих (сніг) опадів за одиницю часу. Даний опадомір складається з мірної ємності, що має вимірювальні шкали, а також кріпильний елемент. Вертикальна вимірювальна шкала опадомера до-



Рис. 1.60. Опадомір, дощомір (Опадомір)

зволяє визначити поточний рівень опадів. Горизонтальна шкала з двома пересувними покажчиками, призначений для підсумовування кількості опадів у певний часовий період. Прилад дозволяє вимірювати щоденну, щомісячну чи навіть річну кількість опадів.

Гномон (рис. 1.61) – давній астрономічний інструмент для вимірювання часу, елементом якого є вертикальна жердина, що відкидає тінь на горизонтальну площадку. Склад приладу: вказівник (стрілка) сонячного годинника, шкала з годинними поділками.



Рис. 1.61. Гномон та сонячний годинник

Гномон дозволяє визначити: астрономічний полудень; напрям на північ; широту місця. Спостерігаючи нахил і довжину тіні від гномона на горизонтальній площині, можна встановити висоту Сонця над горизонтом, нахил його орбіти та визначити час. Проводячи такі вимірювання в моменти зимового й літнього сонцестояння, визначають також і нахил площини екліптики до екватора.

Сонячний годинник (рис. 1.61) за принципом дії є тим самим гномоном. Екваторіальні сонячні годинники називаються так, оскільки їх циферблат розташовується паралельно до екватора, а покажчик – перпендикулярно основи в центрі циферблату. Кожні 15 градусів – новий час. Всього на циферблаті – 24 мітки.

Флюгер (рис. 1.62) – метеорологічний прилад для вимірювання напрямку та швидкості вітру. Він виготовлений з металу, прилад розташовують на вертикальній осі і він повертається під впливом вітру. Противага приладу спрямована в бік, звідки дме вітер. Напрямок

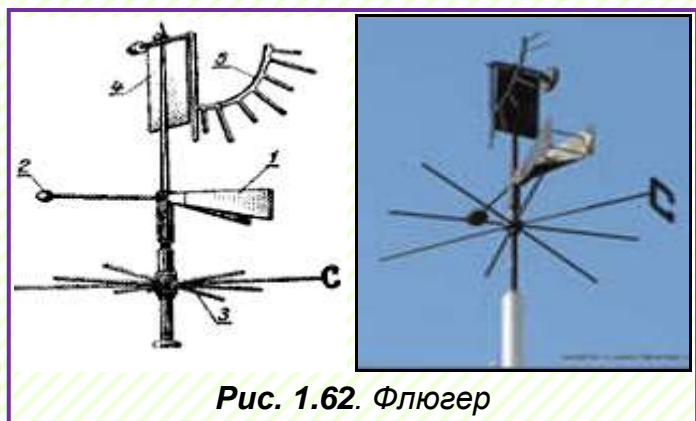


Рис. 1.62. Флюгер

вітру визначається за горизонтальними штифтами, які орієнтовані по восьми румбам.



Рис. 1.63. Конус-вітропоказчик

Конус-вітропоказчик – не має жорсткого корпусу або стрілки (рис. 1.63), його основа – це тканина, яка, у вигляді конуса прикріплюється до вертикального стержня. Він, на відміну від флюгера, має м'яку конструкцію. Вітер надуває конус. У напрямку цього конуса судять про направлення вітру, а за його наповненість – про силу вітру.

В безвітряну погоду цей конус просто лежить вертикально (кожна "ступінь наповненості" конуса – відповідає конкретній швидкості вітру (тому він смугастий).

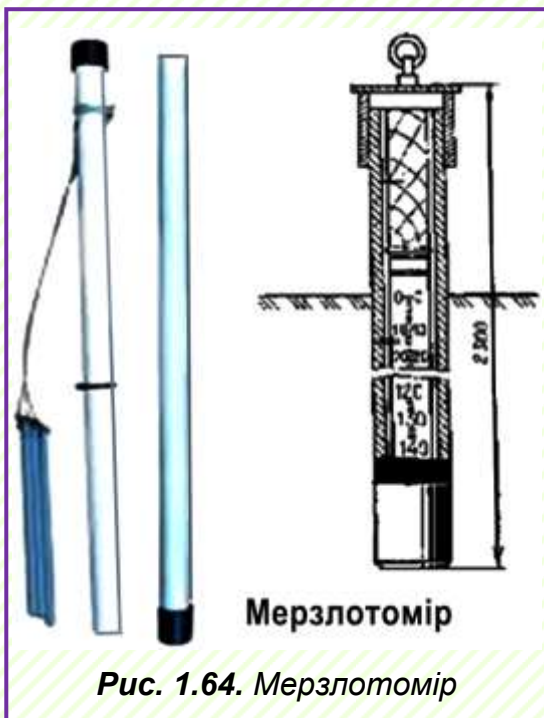


Рис. 1.64. Мерзлотомір

Мерзлотомір (рис. 1.64) – прилад призначений для вимірювання глибини промерзання і відтаювання ґрунту. У мерзлотомірі ця глибина визначається за довжиною замерзлого стовпчика дистильованої води в гумовій трубці. Ця трубка розміщена у захисній трубці, яка занурюється в ґрунт та витягується з неї при спостереженнях.

за формуванням ожеледно-паморозевих відкладів. Він складається із трьох стовпів, на яких закріплені дві пари дротів, де і зосереджуються льодові відклади. Відклади вимірюються за товщиною шару на дротах або за об'ємом води, отриманої від танення відкладів. На дротах ожеледного станка визначають: вид ожеледно-паморозевого відкладу; тривалість явища; хід розвитку процесу ожеледно-паморозевого від-

Ожеледний станок (льодоскоп) (рис. 1.65) – пристрій, за допомогою якого проводять інструментальні спостереження



Рис. 1.65. Ожеледний станок (льодоскоп)

кладення; розміри відкладу; масу відкладу на одному метрі довжини дроту.

Екліметр (рис. 1.66) – це геодезичний прилад для вимірювання кутів нахилу. Основна його частина – маятниковий диск, який обертається. На приладі присутня шкала з градусними поділками. В нижній частині диска прикріплений тягарець, під впливом якого вивільнений диск із поділками встановлюється так, що його нульовий діаметр стає горизонтальним.



Рис. 1.66. Екліметр

Прилади для дистанційного довготривалого зняття метеорологічних показників

Анеморумбометр (рис. 1.67) – призначений для дистанційних вимірювань миттєвої, максимальної і середньої швидкостей і напрямку вітру в стаціонарних умовах. До складу анеморумбометра входять датчик вітру, пульт цифрової обробки і відображення результатів вимірювань, з'єднувальний кабель, блок живлення. До складу датчика входить датчик швидкості, датчик напрямку вітру і вторинний перетворювач, укріплений на кронштейні. Датчик забезпечує перетворення швидкості вітру в частоту проходження електричних імпульсів в інтерфейсі RS485 з можливістю підключення прямо до ПК.



Рис. 1.67. Анеморумбометр

Барограф (рис. 1.68) – прилад для безперервного запису зміни атмосферного тиску. Складається з приймача, передавального механізму, з'єданого з пером, та барабана з стрічкою, який обертається за допомогою годинникового механізму.

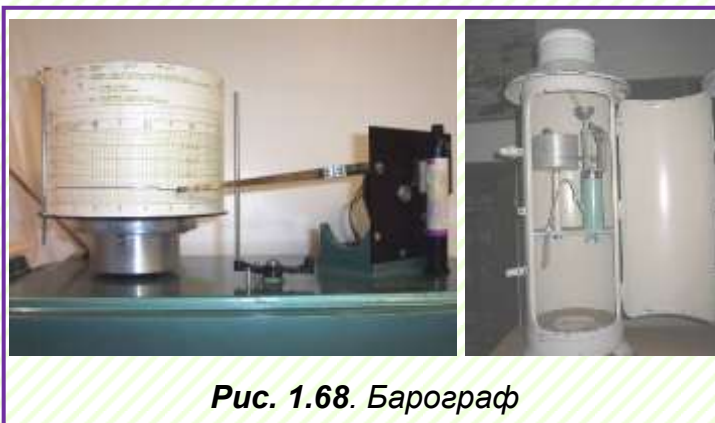


Рис. 1.68. Барограф

Залежно від принципу дії, барометри бувають aneroidні та ртутні.

Плювіограф

(омброграф) – самописний прилад для постійної реєстрації рідких атмосферних опадів (рис. 1.69), їхньої інтенсивності та проміжку часу випадіння. Принцип дії



Рис. 1.69. Плювіограф

плювіографа – використання залежності переміщень поплавків від рівня зібраних рідких опадів у поплавковій камері. Приймачем слугує циліндрична ємність площею 500 см². Вертикальні рухи поплавка реєструються на міліметровому папері, який закріплений на барабані, чорнильним пером. Барабан рухається завдяки годинниковому механізму.

Росограф (рис. 1.70) – прилад для реєстрації кількості роси, що випадає. При спостереженні за росою, визначають момент появи роси, кількість роси, що випала, момент, коли кількість роси досягла максимального значення, і момент зникнення роси. Кількість роси вимірюється в міліметрах шару води на горизонтальній поверхні. Прилад забезпечує безперервну реєстрацію кількості роси.



Рис. 1.70. Росограф

Для реєстрації роси росограф встановлюють на майданчику безпосередньо на поверхні землі, так, щоб росоприймач був направлений на південь.

Для вимірювання потоків сонячного випромінювання використовують актинометричні прилади (рис. 1.71), складовою частиною яких є термоелементи. За їх допомогою енергія випромінювання перетворюється в енергію електричного струму – термострум. Такі прилади вимірюють сонячне випромінювання: в абсолютних значеннях (піргеліометр, геліограф) або у відносних значеннях, які потім переводять в



Рис. 1.71. Актинометричний прилад

абсолютні величини. Пряме сонячне випромінювання вимірюють в калоріях, а тривалість сонячного сяйва в годинах.

Геліограф (рис. 1.72) – це прилад, що використовується для вимірювання інсоляції, яка досягає поверхні Землі в певний день (кількість "ефективного Сонця"). Пристрій складається з реєстратора сонячного світла (тверда скляна куля). Така куля використовується як об'єктив, щоб концентрувати всі сонячні промені у фокусі поблизу неї. Коли Сонце рухається по небу, сфокусовані сонячні промені проходять через смужку картону, яка розміщена на металевій рамі. Від сонячного теплового випромінювання на картоні залишається обвуглений слід, розмір якого залежить від інтенсивності сонячних променів. Смуги геліографа – це плоскі зональні смуги. Додавши довжини ліній, які спалюються протягом дня, можна побачити загальний час світіння Сонця та інсоляцію відповідного дня.



Рис. 1.72. Геліограф

Запитання для самоперевірки

1. *Опишіть конструкцію шкільного географічного майданчика.*
2. *Яке призначення та завдання шкільного географічного майданчика?*
3. *Охарактеризуйте основне обладнання географічних (метеорологічних) майданчиків та станцій.*
4. *Які використовуються прилади для дистанційного та довготривалого зняття метеорологічних показників?*
5. *Як проводиться вимірювання потоків сонячного випромінювання?*

1.10. УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ

Першочерговими завданнями розвитку природничої освіти в Україні є формування та підтримка пізнавального інтересу до наукового знання, оволодіння експериментальними способами діяльності та використанням їх для аналізу наукової інформації, вивчення основ сучасних наукових теорій, набуття практичних умінь використовувати прилади й обладнання для виконання досліджень; формування наукового світогляду; розвиток особистості здобувача освіти: спостережливості, вміння сприймати й переробляти інформацію, робити висновки. Такі завдання можна виконати через регулярне та цілеспрямоване проведення експериментальних досліджень, які є невід'ємною складовою навчально-виховного процесу з географії.

Важлива роль засобів для проведення досліджень полягає у тому, що використання приладів та експериментального обладнання дозволяє розширити природну обмеженість органів чуття людини, що відображають оточуючий світ у порівняно вузькому діапазоні явищ чи властивостей, які сприяють пристосуванню організму до навколишнього середовища.

Навчальна експериментальна діяльність дозволяє успішно та ефективно формувати у здобувачів освіти конкретні образи, що адекватно відображають у свідомості реально існуючі природні явища, процеси та закони, які їх об'єднують. Крім того, ефективно організована експериментальна діяльність виступає дієвим засобом виховання таких важливих рис характеру особистості як наполегливість у досягненні поставленої мети, точність у здобутті результатів та опрацюванні фактів, здатність спостерігати та виділяти в явищах та процесах їх істотні ознаки.

Сучасний етап перебудови освітньої галузі характеризується не лише тим, що до програм і підручників вводяться нові поняття, а й тим, що вдосконалюються методи викладання навчальних дисциплін. Значною мірою це стосується й системи навчального експерименту.

Використання нових технологій в навчально-виховному процесі пов'язано із заміною застарілих засобів навчання їх новим поколінням та одночасною модернізацією методів і форм навчання. Але реалізація новітніх технологій в процесі виконання навчального експерименту може належним чином здійснюватися лише за наявності відповідного освітнього середовища.

Дотепер накопичено значний досвід в організації проведення всіх видів експерименту. Зокрема проведено ґрунтовні дослідження в напрямках, що пов'язані з запровадженням в процес проведення експерименту електронних, цифрових засобів вимірювання, мікропроцесорних та комп'ютерних технологій. Досить ефективно вирішені проблеми впровадження в навчальний процес дослідницьких лабораторно-практичних робіт, творчого підходу до організації експериментальних досліджень, створення системи навчального географічного експерименту.

Предмет географії настільки яскравий, що потребує максимум інтерактивності в навчанні, наочної подачі матеріалів і демонстрації зразків та колекцій. Якісне наповнення кабінету географії – першочергове завдання навчальних закладів. Пілотні школи, в яких проводився навчальний експеримент по освітнім реформам, учні відчули найбільші якісні зміни в засвоєнні матеріалів саме з географії. Мультимедійні технології, інтерактивна подача навчального матеріалу – зробили вирішальний внесок в майбутній розвиток освітнього процесу.

Важливу роль в підвищенні якості географічної освіти відіграють засоби інформаційно-комунікативних технологій, наприклад інтерактивні мультимедійні комплекси. **Інтерактивний мультимедійний комплект** (рис. 1.73) містить дошку, ноутбук та проектор різних комплектацій. З ним кожне заняття буде проходити яскраво, а підготовка матеріалів займає менше часу. Це відкриває нові можливості для якісного викладання навчального предмету та контролю засвоєння нових знань. За допомогою таких інтерактивних мультимедійних комплектів можливо досить ефективно здійснювати комп'ютерні демонстрації важливих для вивчення географії експериментів.

Навчальний експеримент не може існувати та розвиватися сам по собі. Він створюється та вдосконалю-



Рис. 1.73. Демонстрація учителем навчальних матеріалів у кабінеті географії

ється відповідно до рівня розвитку сучасної освіти та науки. Сучасна система навчального експерименту має відповідати таким вимогам: максимально сприяти комплексному виконанню сучасних завдань навчання, виховання і розвитку особистості; дозволяти максимально реалізовувати сучасні дидактичні принципи навчання; повністю охоплювати навчальним експериментом всі теми і розділи навчальної дисципліни відповідно до вимог програм; максимально реалізовувати методичний принцип комплексності навчального обладнання; допомагати раціональним витратам часу викладача і здобувачів освіти на виконання дидактичних завдань.

В процесі розвитку системи навчального експерименту можна помітити два напрямки. Перший напрямок пов'язаний із запровадженням в проведення експерименту сучасних електронних та цифрових засобів вимірювання, створення на їх базі експериментальних установок. Другий напрямок пов'язаний із впровадженням мікропроцесорних та комп'ютерних технологій у постановку та проведення експериментальних досліджень.

Досить актуальним є питання впровадження до навчального експерименту сучасних вимірювальних засобів. Застосування нових вимірювальних технологій має забезпечувати зменшення впливу суб'єктивних причин та сприяти якості проведення експериментальних досліджень.

Таким прикладом може бути **лазерний далекомір** (лазерна рулетка) (рис. 1.74) – сучасна заміна вимірювальним стрічкам та лінійкам. Спрощує життя під час різноманітних вимірювань як у приміщенні так і на місцевості. Характеризується високою точністю вимірювань та працює на дистанції від 0,05 до 40 метрів з похибкою 2 мм.

Має можливість додавати (віднімати) відстані, здійснювати обчислення за теоремою Піфагора, вимірювати об'єми, площі прямокутників, трикутників, трапецій, стін. Деякі лазерні далекоміри мають функцію вимірювання швидкостей.

Істотним є зв'язок такого впровадження з процесом оновлення матеріального забезпечення навчально-виховного процесу в цілому. Ва-



Рис. 1.74. Лазерний далекомір

гомого значення набуває проблема забезпечення кількісних вимірювань в навчальному експерименті.

Чим більше методика проведення навчального експерименту та технічні засоби його реалізації наближаються до сучасних наукових методів, тим вищою стає їх ефективність. Проведені дослідження переконливо свідчать, що інформація на заняттях, по можливості, повинна бути наочною, а під час навчання викладач має використовувати сучасні засоби інформації та унаочнення. Нагальною стала потреба не стільки в удосконаленні багатьох навчальних вимірювальних приладів, а в заміні їх на більш сучасні.

В усіх галузях вимірювань і в навчально-дослідницькому експерименті широко використовуються прилади з цифровою індикацією. Особливе місце займають вимірювальні пристрої на основі комп'ютерних засобів, потужні можливості яких дають змогу моделювати виведення інформації не тільки в цифровому вигляді, а й в інших зручних для сприйняття видах. Практично необмеженими є можливості демонстрування явищ та їх характеристик у графічному вигляді: таблиці, залежності, діаграми, схеми, графіки. Внаслідок підвищення чутливості нового навчального обладнання, проникнення в навчальний процес нових вимірювальних приладів, елементів сучасної електроніки і створених на їх основі приладів високої чутливості, нових матеріалів стають можливими раніше недоступні на навчальному рівні демонстрації.

Науковцями-методистами створено та апробовано велику кількість навчально-методичних посібників з проблеми удосконалення експериментальних досліджень, які адресуються викладачам та здобувачам освіти. Всі вони, в основному, спрямовані на удосконалення змісту експериментальних робіт. Але сьогодні перед методичною наукою стоїть завдання не стільки створення нових за змістом демонстрацій чи лабораторних досліджень, скільки пошуку більш ефективних способів організації та реалізації навчального експерименту.

На сучасному етапі розвитку методичної науки гостро стоїть питання про впровадження нових технологій в навчально-виховний процес взагалі і до навчального експерименту зокрема. Процесу впровадження нових технологій для вивчення природничих дисциплін ще бракує узагальненої цілеспрямованості, педагогічного та психологічного осмислення нових технічних нововведень, свідомого бачення підвищення ефективності вивчення науки, світоглядні функції якої та роль у

науково-технічному прогресі зумовлюють актуальність природничо-наукових знань для навчального процесу зокрема та практичних потреб в цілому.

Основними формами використання комп'ютерної техніки є моделювання реальних природніх процесів та його включення у матеріальний експеримент. Воно, в першу чергу, має охопити ті явища і процеси, які неможливі для природного відтворення в умовах навчального кабінету, лабораторії. Навчальні програми повинні забезпечити моделювання перебігу явищ і процесів, які обмежені можливостями експериментальних установок. Іншими формами цього процесу є комплексне поєднання комп'ютера з експериментальною установкою з метою розширення меж моделювання процесів при значеннях параметрів, які обмежені можливостями живого експериментування; зручність виконання математичних і графічних операцій та опрацювання результатів.

Впровадження новітніх технологій в процесі виконання навчального експерименту може належним чином здійснюватись за наявності відповідного матеріального і методичного забезпечення. Водночас має оптимально і ефективно поєднуватись оновлення бази матеріальних засобів із вже сформованою традиційною системою навчального експерименту.

Мікропроцесорні технології за останні роки стабільно ввійшли в арсенал методів навчання. Їх інформаційні можливості і швидкодія відкривають необмежений простір для педагогічної творчості викладачів, дозволяючи модернізувати старі і впроваджувати нові технології і форми навчання. Стало зрозумілим, що розв'язання проблеми поліпшення якості і забезпечення особистісної зорієнтованості навчання можливе лише на основі органічного застосування комп'ютерної техніки в освітньому процесі поряд із традиційними методами навчання. Впровадження нових технологій вивчення географії потребує теоретичної підтримки, чіткої координації і єдності вивчення всіх природничих дисциплін, спрямування процесу на формування експериментальних умінь та навичок.

Розвинутий діалог з комп'ютером, графіка і анімація зробили комп'ютерний експеримент легко керованим і наочним, а тому ще більш привабливим в освіті. Машинна анімація, методи моделювання дозволяють показати зображення природніх процесів при різних значеннях параметрів, зокрема сам здобувач освіти може їх самостійно вибирати. Комп'ютерний експеримент є не менш творчим, ніж традиційний, просто

за традиційною схемою здобувачі освіти мають справу з «живим» експериментом, а у «віртуальній» – працюють з моделлю явища».

Для збільшення тривалості експериментальної частини кожного дослідження та скорочення часу, якого потребує опрацювання результатів вимірювань, створюються комплекси для проведення **комп'ютерних лабораторних практикумів**. Основна мета при такому навчанні полягає у комплексному застосуванні спеціалізованого багатофункціонального обладнання для моніторингу знань здобувачів освіти, моделювання експериментальних процесів і швидкого виконання обчислень.

Зрозуміло, що процесу комп'ютеризації навчального експерименту має передувати відповідна підготовка здобувачів освіти до активного використання комп'ютерної техніки, що в свою чергу сприятиме свідомому сприйманню представлених модельних аналогій. Відповідно зусилля фахівців мають значною мірою спрямовуватись на розробку ефективних програмно-педагогічних засобів, а керівних органів – на належне забезпечення такими засобами і комп'ютерною технікою навчальних закладів.

За таких умов різноманітні форми навчального експерименту під час впровадження емпіричного і теоретичного рівнів пізнання та виявлення багатогранних його дидактичних функцій у навчанні дозволяють усю систему навчального експериментування віднести до основних компонентів педагогічної системи процесу вивчення географії, адже цей вид діяльності здатен істотно впливати на хід навчально-пізнавального процесу та його кінцеві результати.

Сьогодні проведенню експериментальних робіт приділяється особливе значення, оскільки їх мета – не тільки формувати практичні здобутки, встановлювати зв'язок теорії з практикою, але і виховати у майбутніх учителів географії ціннісні особистісні якості: відповідальність, працьовитість та колективізм. Водночас експериментальні дослідження сприяють ознайомленню з різними методами в підготовці, виготовленні і монтажі обладнання, розвивають дослідницькі нахили, формують способи діяльності в застосовуванні здобутих знань для виконання практичних завдань. Одним із важливих орієнтирів у цьому напрямку виступає вдосконалення процесу організації експериментальної підготовки майбутніх фахівців.

Перед лабораторними дослідженнями завжди ставиться завдання не лише сприяти поглибленому засвоєнню навчального матеріалу і ро-

звітку здібностей використовувати вимірювальні прилади, але і формувати узагальнені експериментальні здобутки, компонентами яких є теоретичне обґрунтування методу дослідження і планування експерименту. Кожен дослід здобувачі освіти розуміють до кінця лише тоді, коли вони проводять його самостійно, безпосередньо беруть участь в його підготовці і проведенні, не тільки перевіряють відомі закономірності, але й одержують нові. Кожне поняття, що вводиться в навчальний курс, набуває конкретного образного змісту лише за умови, якщо з ним будуть пов'язані певні прийоми, способи, методи спостереження, експериментування, виконання практичних дій для одержання якісної оцінки і проведення кількісних вимірювань.

Діюча система експериментальної підготовки майбутнього вчителя географії має потребу в реалізації принципів компетентісно орієнтованого навчання. При цьому особливу увагу варто звернути на розробку теоретичних і методологічних аспектів експериментальної підготовки майбутніх педагогів.

У процесі виконання експериментальних робіт здобувач освіти опановує певні професійні здобутки. Він вивчає конструкцію, призначення і правила експлуатації приладів, ресурсне оснащення кабінету географії, вчиться користуватися ним і давати оцінку його педагогічним якимостям, пізнає порядок виконання основних дослідів, складає установки за описами, які розміщені в посібниках; опановує методику і техніку виконання різних видів експерименту з дотриманням основних дидактичних вимог до них; повинен навчитися чітко демонструвати і правильно пояснювати передбачені програмою дослідів, супроводжувати дослідів чіткими, вичерпними поясненнями на рівні, який доступний для учнів відповідного класу, робити записи і замальовки експериментальних установок; здобуває навички в дотриманні правил безпеки праці під час проведення усіх видів навчального експерименту.

Сучасний кабінет географії – це набір різноманітних засобів навчання для демонстрації теоретичного матеріалу; прилади для відпрацювання практичних навичок; мультимедійний комплекс з можливістю відтворення 3D-анімацій, віртуальної та доповненої реальності; тобто це усіляке шкільне обладнання, яке учні та вчителі можуть ефективно використовувати для досягнення гарних академічних результатів. Усі перелічені засоби є обов'язковим інструментом у навчанні, завдяки якому молоде покоління зацікавлюється предметом географія.

Сучасне навчальне обладнання для кабінету географії – це широкий перелік необхідного обладнання який містить різноманітні цифрові та аналогові прилади, які зможуть викликати зацікавленість предметом у здобувачів освіти та зроблять процес навчання більш доступнішим.

Сьогодні назріла гостра потреба у перебудові всієї системи експериментального обладнання з природничих дисциплін, що полягає в оптимальному доповненні класичного обладнання сучасним, яке базується на застосуванні цифрових методів вимірювання, а також на комп'ютерних моделюючих системах. Модернізоване класичне обладнання та нове сучасне обладнання має бути ергономічним, щоб значно скоротити витрати часу викладача на підготовку демонстрацій.

Доцільно формувати сучасні демонстраційні комплекси на базі універсальних комплектів і наборів, враховуючи при цьому можливість використання комп'ютерних вимірювальних систем або ж комбінованих цифрових засобів вимірювання. Варто також враховувати, що для окремих розділів географії не можливо сформувати оптимальну систему обладнання без переходу на сучасні методи вимірювання. Тільки цифрові або комп'ютерні засоби вимірювання дають можливість ефективно досліджувати окремі природні явища. Водночас варто мати на увазі, що універсальні комплекти доцільно доповнити цілою низкою тематичних наборів й окремих приладів для утворення достатньо наповненої системи обладнання.

Здійснення експериментальних досліджень на базі сучасного обладнання забезпечить більш ґрунтовну підготовку здобувачів освіти до виконання кожного досліду, вищий рівень їх самостійності, дасть можливість здійснювати диференційований підхід.

Цифрова метеостанція з безпроводною передачею даних (рис. 1.75) – прилад для безперервного вимірювання параметрів стану атмосфери з можливістю подальшого опрацювання за допомогою програмного забезпечення. Зовнішня температура і вологість передаються зовнішнім датчиком на базову станцію, яка оцінює виміряні значення і показує інформацію про погодні ситуації на дисплеї. Можливо слідкувати за температурою та вологістю в приміщенні і підтримувати мікроклімат в межах зони комфорту за рахунок обігріву або провітрювання. Символи погоди показують поточний стан погоди і прогноз на наступний день. Максимальне і мінімальне значення температури і вологості відображаються постійно і автоматично скидаються щодня. Метеоста-

нція складається з датчиків дистанційного управління і електронного дисплея з реєстратором даних в приміщенні.



Рис. 1.75. Цифрова метеостанція з безпроводною передачею даних

Метеостанція комплектується кабелем для з'єднання з комп'ютером або працює за допомогою бездротового датчика. Датчик дистанційного керування включає наступні частини: датчик напрямку вітру, датчик швидкості вітру (анемометр), датчик дощу (дощомір), термо-гігро-датчик (датчик температури, вологості та атмосферного тиску) і сонячний датчик. Зареєстровані датчиками дані про швидкість і напрямок вітру, температуру зовнішнього повітря і вимірювання опадів передаються по кабелю або у бездротовій мережі назад в основний блок базової станції.

Прогнозування погоди засноване на змінах показників барометра протягом доби. Всі дані про погоду, історію та інтервали вимірювання записують і завантажують на комп'ютер за допомогою відповідного програмного забезпечення. Режими погоди для вимірювання: температура, вологість, швидкість та напрямок вітру, точка роси опадів, тиск повітря висота над рівнем моря.

Пізнання доквілля та демонстрація процесів з його допомогою відбувається на новому рівні – сучасне високоточне навчальне обладнання дозволяє проводити заміри та дослідження, як в справжній лабораторії. Це ефективно можна здійснити за допомогою цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу (рис. 1.76).



Рис. 1.76. Цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс

Цифрова лабораторія для дослідження навколишнього середовища ЦВК з набором бездротових датчиків Vernier™ (рис. 1.77) дозволяє проводити уроки географії на якісно новому рівні та забезпечить широке поле для наукової діяльності. До складу комплексу входить: метеостанція Go Direct, датчик температури навколишнього середовища, датчик тиску, датчик вуглекислого газу та вологості, датчик освітленості, ультрафіолету та RGB, датчики температури, датчик магнітного поля, мікрофонний датчик звукового тиску, датчик провідності, Bluetooth адаптер для комп'ютера.



Рис. 1.77. Цифрова лабораторія для дослідження навколишнього середовища ЦВК з набором бездротових датчиків

Переваги використання цифрової лабораторії: всі датчики є бездротовими і мають автономне живлення до 8 годин використання, можуть приєднуватись до будь-якого комп'ютера, інтерактивної дошки (дисплею), планшета чи телефона, під'єднуються до пристроїв як дистанційно за допомогою Bluetooth, так і безпосередньо через порти USB. Програма для роботи Graphical Analysis є безкоштовною і доступною для будь-яких пристроїв. Вона поєднує в собі простоту використання і досконалий інструмент для найґрунтовніших наукових досліджень.

Переваги використання цифрової лабораторії: всі датчики є бездротовими і мають автономне живлення до 8 годин використання, можуть приєднуватись до будь-якого комп'ютера, інтерактивної дошки (дисплею), планшета чи телефона, під'єднуються до пристроїв як дистанційно за допомогою Bluetooth, так і безпосередньо через порти USB. Програма для роботи Graphical Analysis є безкоштовною і доступною для будь-яких пристроїв. Вона поєднує в собі простоту використання і досконалий інструмент для найґрунтовніших наукових досліджень.

Цифровий вимірювальний комплекс для кабінету географії Data Harvest. Основою такої цифрової лабораторії є бездротові датчи-

ки (рис. 1.78), які втілюють в собі необхідні переваги для навчання в умовах сучасних реалій:

- повністю автономні (не потребують джерела живлення, тому чудово працюють у польових умовах);
- з високою точністю та швидкістю вимірюють показники;
- у якості реєстратора даних використовують будь-який пристрій: комп'ютер, ноутбук чи смартфон (для цього потрібно лише встановити спеціальне програмне забезпечення).



Рис. 1.78. Цифрові бездротові датчики для вимірювального комп'ютерного комплексу

Програмне забезпечення до запропонованих датчиків досить просте та зручне. Воно дає змогу легко аналізувати, прогнозувати та інтерпретувати зібрані дані в різні способи: таблиця, діаграма, гістограма чи графік. З такою мобільною навчальною лабораторією школярам буде значно цікавіше визначати відносну вологість та інші показники.

Шкільний курс географії передбачає численну кількість практичних робіт, які з застосуванням **бездротових датчиків** (рис. 1.78) будуть значно ефективніші. У комплектації цифрових лабораторій входять такі датчики:

- датчик 4 в 1: освітленості, ультра-фіолетового випромінювання, світла та RGB;
- датчики температури різних діапазонів;
- датчик магнітного поля;
- датчик 2 в 1: рівня звукового тиску та мікрофон;
- колориметр та датчик мутності;
- датчик відносної вологості та інші.

Кожен із датчиків має методичне забезпечення для використання у навчальному процесі (інструкції до здійснення дослідів).

Цифрові природничо-наукові лабораторії (рис. 1.79) – це інноваційний підхід до організації процесу вивчення географії. Саме використання сучасного цифрового обладнання в школі дає змогу покращити рівень викладання шкільних предметів, забезпечити належний рівень наочності та надати широкі можливості для науково-дослідної діяльності.



Рис. 1.79. Цифрова природничо-наукова лабораторія

Оснащення шкільного кабінету в середніх загальноосвітніх закладах всім необхідним навчальним обладнанням повинно мати обов'язковий характер, оскільки завдяки цьому створюються умови для повноцінного вивчення, розуміння та засвоєння освітньої програми.

Розвиток сучасних технологій дозволяє значно розширити можливості навчального процесу і зробити його більш продуктивним.

Використання цифрових метеостанцій, гігрометрів та термометрів, телескопів з камерами, інтерактивних карт та іншого обладнання сприятимуть учителю під час викладання навчального матеріалу. Кабінет географії, оформлений за допомогою сучасного обладнання, створює індивідуальну навчальну атмосферу і викликає в школярів додатковий інтерес до предмета. У такий спосіб, вчитель буде демонструвати учням зв'язок між природничими науками та навіть втілювати принципи STEM-освіти.

Проведений аналіз навчально-методичної літератури показав, що наразі для вивчення природничо-наукових дисциплін існує сформована система навчального експерименту. Вона апробована і дає певні позитивні результати в середніх освітніх закладах. Стосовно системи вищої освіти адаптовані лише окремі її елементи. Тобто, цілісного застосування, зокрема, щодо підготовки майбутнього вчителя географії в ЗВО, вона не набула.

Всі види експериментувань ще несповна використовуються в традиційній системі експериментальної підготовки майбутнього вчителя географії. Розгляд дидактичних особливостей використання експериментальних завдань на заняттях різного типу та виявлені їх переваги порівняно з іншими типами завдань, приводять до думки, що такі види діяльності мають зайняти належне місце в навчальному просторі, розвивати у здобувачів освіти бажання самостійно здобувати знання, допомагати пізнавати навколишню дійсність.

В процесі виконання експериментальних досліджень кожен здобувач освіти має опанувати такими способами діяльності: планувати свою діяльність, готувати обладнання для виконання досліджень, проводити спостереження за явищами і процесами, вимірювати величини, компетентно коментувати досліджуване, опрацьовувати та інтерпретувати результати, дидактично і методологічно препарувати зміст досліджуваних явищ та процесів.

Запитання для самоперевірки

- 1. Що є першочерговими завданнями розвитку природничої освіти?*
- 2. Які існують шляхи розвитку системи навчального експерименту?*
- 3. Опишіть процес впровадження новітніх технологій в процесі виконання навчального експерименту.*
- 4. Як здійснюється вдосконалення процесу організації експериментальної підготовки майбутніх фахівців.*
- 5. Охарактеризуйте сучасне навчальне обладнання для кабінету географії.*

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ



2.1. Практичне заняття «ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ, ҐРУНТУ ТА ВОДИ»

Мета заняття: засвоїти методи вимірювання температури повітря, ґрунту та води, температурні шкали, прилади для вимірювання температури, порядок спостережень і обробки матеріалів.

Матеріали та обладнання: метеорологічна будка, різні види термометрів, мерзлотомір.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

- 1. Поняття температури, температурні шкали.*
- 2. Види термометрів.*
- 3. Термометри для вимірювання температури повітря. Вимірювання температури повітря у польових умовах.*
- 4. Вимірювання температури ґрунту.*
- 5. Способи використання мерзлотоміра Даниліна.*
- 6. Вимірювання температури води.*

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Поглинуте сонячне випромінювання перетворюється у тепло. Вона витрачається на нагрівання приземного шару повітря і на випаровування, а частково передається у шари ґрунту. Атмосферне повітря відносно слабо нагрівається сонячними променями, основне джерело нагрівання нижніх шарів атмосфери – це тепло від земної поверхні, яка нагрівається значно інтенсивніше.

Температура є однією з величин, що характеризує тепловий стан системи "атмосфера – земна поверхня". Розподіл температури повітря в атмосфері, її зміни називають тепловим режимом атмосфери. Тепловий режим атмосфери є важливою характеристикою клімату певної території. Під **«температурою»** розуміють міру кінетичної енергії поступального руху молекул, який виникає під дією теплової енергії. Для визначення температури, як ступеню нагрівання тіла, застосовують спеціальні одиниці – «градуси». Для вимірювання температури повітря, ґрунту і води користуються термометрами. У якості термометричних рідин для метеорологічних термометрів здебільшого використовують ртуть і спирт.

Для порівняння показів різних термометрів їх градуують за шкалою. Одиниця вимірювань температури залежить від вибраної температурної шкали.

У метеорології застосовують три температурні шкали: Цельсія (1748 р.), Фаренгейта (1715 р.), шкала Реомюра (в 1736 р.). Градус температурної шкали Цельсія ($^{\circ}\text{C}$) складає 1/100 інтервалу між точками танення льоду і кипіння води і має значення відповідно 0°C і 100°C . Градус температурної шкали Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$) складає 1/180 інтервалу між точками танення льоду і кипіння води і має присвоєні значення 32°F і 212°F . Градус температурної шкали Реомюра ($^{\circ}\text{R}$) складає 1/80 інтервалу між точками танення льоду і кипіння води і має відповідно значення 0 і 80.

Для переходу значень температури з однієї шкали в іншу служать такі формули: $\text{C} = \text{K} - 273$; $\text{F} = \text{C} + 32$; $\text{K} = \text{C} + 273$; $\text{R} = \frac{4}{3}\text{C} = \text{F} - 32$;

$$\text{C} = \frac{5}{4}(\text{F} - 32).$$

Земна поверхня випромінює в атмосферу довгохвильову теплову енергію. Теплообмін між атмосферою і підстилаючою поверхнею від-

бувається внаслідок теплового випромінювання, теплопровідності і при конденсації водяної пари. Від земної поверхні тепло передається прилеглим шарам повітря внаслідок молекулярної теплопровідності. Зміни температури земної поверхні передаються прилеглим шарам атмосфери головним чином за рахунок турбулентної теплопровідності, яка значно більша від молекулярної. У тропосфері, в цілому, температура повітря з висотою знижується. Іноді спостерігається (у деяких шарах атмосфери) *інверсія* – збільшення температури з висотою або *ізотермія* – коли температура з висотою не змінюється. *Вертикальний градієнт температури* – це зміна температури на кожні 100 м. висоти. В середньому для тропосфери і в середньому за багаторічний період він складає $0,65^{\circ}\text{C}$ на 100 метрів і постійно змінюється для різних шарів повітря. Вертикальний градієнт температури є додатним якщо температура повітря з висотою зменшується і від'ємним якщо температура повітря з висотою зростає. При ізотермії він дорівнює 0°C на 100 м.

У наші дні існує величезна різноманітність побутових та професійних термометрів (рис. 1.42). Принцип з дії в основному побудований на чотирьох основних механізмах:

1. *Рідинні термометри* (рис. 2.1), в яких чутливим елементом є термометрична рідина (спирт або толуол, ртуть). При змінах температури змінюється об'єм рідини у скляній трубці і за нанесеною шкалою можна фіксувати ці зміни. Це найпоширеніший тип, який у тому числі застосовується і на професійних метеостанціях. Проте, точність таких термометрів залежить від складу рідини, виробника, призначення. Наприклад, на метеостанціях використовуються ртутні психрометричні термометри (ТМ-4), а також низькоградусні спиртові (ТМ-9). Їхня ціна найбільш висока, зате і точність вимірювання з найнижчою похибкою.

Всі рідинні термометри (рис. 1.42, а) складаються з трьох основних частин скляного резервуара (1), наповненого ртуттю або спиртом, який переходить у капіляр (2); скляної шкали з поділками (3); скляної захисної трубки (4).

2. *Біметалеві (деформаційні) термометри* (рис. 1.42, б). Їх принцип роботи побудований зміні коефіцієнта розширення металу залежно від змін температури. В таких термометрах чутливим елементом є біметалічна пластинка 1 (з інвару і сталі), яка реагує на зміну температури.



Рис. 2.1.
Рідинний термометр

При зміні температури біметалічна пластинка вигинається внаслідок розширення металів, які її утворюють. На метеостанціях за їх принципом працюють термографи – прилади для реєстрації температури повітря, які дозволяють фіксувати зміни температури безперервно у часі.

3. *Електронні термометри (рис. 1.42, в).* Вони набули найбільшого поширення та популярності в останні роки. Їх принцип роботи ґрунтується на зміні опору провідника при зміні температури навколишнього середовища або дія яких ґрунтується на зміні електрорушійної сили термоелементів при зміні температури спаїв. Чутливим елементом до зміні температури є металеві напівпровідникові термопари (контакт між металами з різною електропровідністю створює контактну різницю потенціалів, яка залежить від температури). Термоелектричні термометри застосовують для вимірювання градієнтів температури, а також температури повітря, ґрунту, води. Найбільш точними та стабільними у часі є термометри опору на основі платинового дроту або платинового наплення на кераміку.

У якості перетворювачів в такого виду термометрів можуть використовуватись також дротяні і напівпровідникові терморезистори. Терморезистори застосовують у дистанційному термометрі ґрунту М-54-2, електротермометрі АМ-2м-1, АМ-29. Термометри опору мають переваги перед рідинними термометрами. Один термометр опору може забезпечити всі необхідні вимірювання температури.

В термотранзисторному термометрі (ТЕТ-2), принцип дії базується на залежності напруги від температури. В цих термометрах перетворювачами температури є транзистори. Транзисторний електротермометр ТЕТ-2, який дає можливість вимірювати температуру ґрунту на глибинах, на яких стаціонарно встановлюються датчики (до глибини 50 см).

Тепер широко для експериментальних спостережень використовують технології автоматичного отримання і опрацювання даних з температури повітря та ґрунту з використанням комп'ютерних технологій, що включає використання приладів автоматичної фіксації з наступним опрацюванням результатів з допомогою програмного комп'ютерного забезпечення.

4. *Оптичні термометри (безконтактні) (рис. 1.42, г).* Цей клас термометрів зазвичай застосовується у вузькопрофільних цілях – медицині, науці, будівництві. Такі термометри здатні реєструвати температуру завдяки зміні рівня світності, діапазону та інших параметрів. На-

приклад, інфрачервоний термометр добре підходить для вимірювання температури вулканічної лави при виверженнях, або для швидкого визначення температури окремих об'єктів.

Кожний термометр після виготовлення порівнюється в Центральному бюро перевірки з термометром-еталоном. У результаті такої перевірки визначають інструментальні поправки, які записують у паспорти приладів. Ці поправки необхідно використовувати, коли починаються систематичні спостереження.

Який би термометр ви не вибрали, недостатньо просто його купити. Необхідно ще вибрати оптимальне місце для установки. Найчастіше на вуличний термометр діє безліч факторів, що спотворюють його показання. Взимку це теплове випромінювання будівлі, відкриті вікна, системи опалення. Всі ці фактори завищують температуру взимку. Влітку – це сонячне випромінювання, випромінювання будівлі та антропогенні джерела тепла чи холоду. На вимірювання температури впливає і рельєф місцевості. Навіть невеликий яр або близькість водоймища може знизити температуру на кілька градусів. Щоб звести до мінімуму ці фактори, було придумано метеорологічну будку (рис. 1.58). Вона захищає термометри від дії атмосферних опадів, прямих сонячних променів та поривів вітру. Будка встановлюється на дерев'яній підставці так, щоб резервуари термометрів були на висоті 2 м від ґрунту і вільно продуваються з усіх боків.

Для вимірювання температури повітря використовують термометри, які поміщають на метеомайданчику в метеорологічній (психрометричній) будці (рис. 2.2).

На метеорологічних станціях температуру повітря вимірюють за допомогою сухого термометра станційного психрометра (ТМ-4). Для вимірювання максимальної температури поміж термінами спостережень служить максимальний ртутний термометр (ТМ-1) із ці-



Рис. 2.2. Встановлення термометрів у метеорологічній будці

ною поділки 0.5°C . Для вимірювання найнижчої температури за час між строками спостережень служить мінімальний термометр (ТМ-9). Мінімальний термометр має ціну поділки $0,5^{\circ}\text{C}$. Максимальний і мінімальний термометри в психрометричній будці встановлюють у горизонтальному положенні.

Для вимірювання температури повітря у польових умовах використовують сухий термометр аспіраційного психрометра та термометр-прац.

Термометр аспіраційного психрометра (рис. 2.3) служить для визначення температури і вологості повітря, і відрізняється від звичайного психрометричного термометра меншими розмірами і формою резервуара. Він є ртутним з ціною поділки шкали $0,2^{\circ}\text{C}$ і є частиною аспіраційного психрометра, який застосовують при визначенні характеристик вологості повітря. На верхньому кінці захисної трубки термометра надівається металевий ковпачок для закріплення термометра в оправі аспіраційного психрометра. В нижній частині на захисній трубці термометра кріпиться металева гільза.



Рис. 2.3. Термометр до аспіраційного психрометра

Термометр-прац ТМ-8 (рис. 2.4) застосовують у польових умовах. Він складається із термометра і футляра. До термометра прив'язують шнур. Термометр має вигляд товстостінної трубки з вузьким капіляром і резервуаром, видутим у кінці цієї ж трубки. Безпосередньо на зовнішній стороні трубки нанесена шкала через $0,5^{\circ}\text{C}$. На верхньому кінці термометра є кільце, до якого прив'язують шнур. При спостереженнях термометр обертають за шнур у горизонтальній площині на висоті витягнутої руки протягом 2-3 хвилин. Після цього шнур намотують на вказівний палець і швидко роблять відлік. Спостерігач при цьому повинен стати спиною до сонця і тримати термометр у тіні.

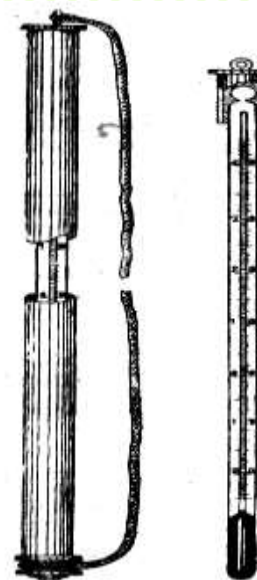


Рис. 2.4. Термометр-прац з футляром

Довготривале визначення температури повітря здійснюють за допомогою **термографа**. Цей прилад належить до деформаційних термометрів і використовується для безперервного запису змін

температури повітря (рис. 2.5). Принцип дії побудовано на властивості твердих тіл змінювати лінійні розміри в залежності від зміни температури. Він складається (рис. 2.6) з прийомної, передавальної та реєстрової частин. Реєстрова частина – це перо і барабан з паперовою стрічкою, який обертається за допомогою годинникового механізму. За швидкістю обертання барабану виділяють добові і тижневі термографи. На стрічці нанесена шкала градусів і шкала часу.

Спостереження за температурою ґрунту складаються з вимірювання температури поверхні ґрунту і температури більш глибоких його шарів. Температура на поверхні ґрунту вимірюється трьома термометрами: строковим (психрометричним), мінімальним і максимальним. Строковий термометр застосовують для вимірювання температури поверхні ґрунту у строки спостережень, а максимальний і мінімальний термометри – для визначення найбільш високої та найбільш низької температури між строками спостережень. Усі три термометри встановлюють на відкритій спушеній ділянці у південній частині метеорологічного майданчика. Усі три термометри розміщують горизонтально всередині ділянки, резервуарами на схід на відстані 10-15 см. один від одного у невеликих заглибленнях. Резервуари термометрів повинні щільно стикатися з ґрунтом і бути наполовину у нього занурені. За наявності снігового покриву усі три термометри розміщують на поверхні снігу. Для вимірювання температури ґрунту на різних глибинах застосовують термометри Савінова, витяжні термометри і термометр-щуп.

Термометри Савінова (колінчаті термометри ТМ-5) служать для вимірювання температури ґрунту на глибинах 5, 10, 15 і 20 см. Вони складають комплект із 4 ртутних термометрів із циліндричними резервуарами (рис. 2.7). Такі термометри вигнуті під кутом 135° трохи вище

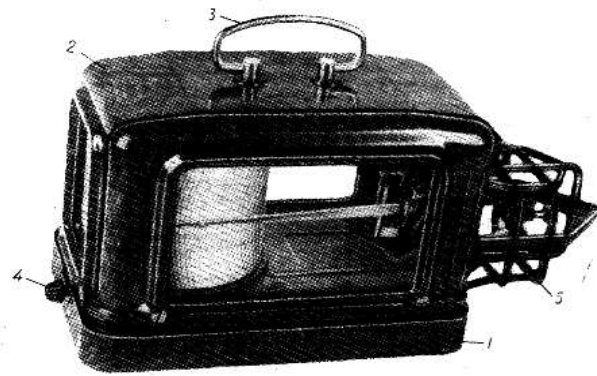


Рис. 2.5. Термограф

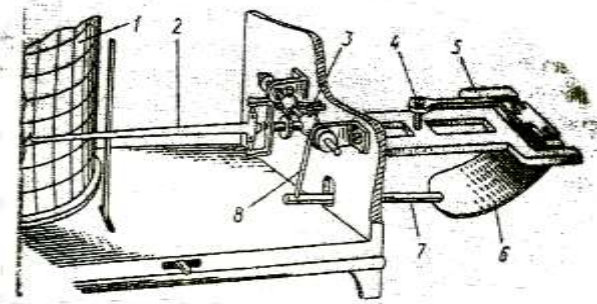


Рис. 2.6. Схема термографа

резервуара з ртуттю (утворюється «коліно»). Довжина термометрів різна і відповідає глибині їх установки. Нижня частина скляної захисної оболонки від резервуару до початку шкали засипана піском. Шкала термометра має поділки $0,5^{\circ}\text{C}$. У напрямку із сходу на захід колінчаті термометри встановлюють з таким розрахунком, щоб їх резервуари знаходилися на заданих глибинах у горизонтальному положенні, а верхні частини були над поверхнею ґрунту. Для вимірювання температури в ґрунті на метеорологічних станціях також користуються електричними термометрами (термометри опору, термоелектричні).

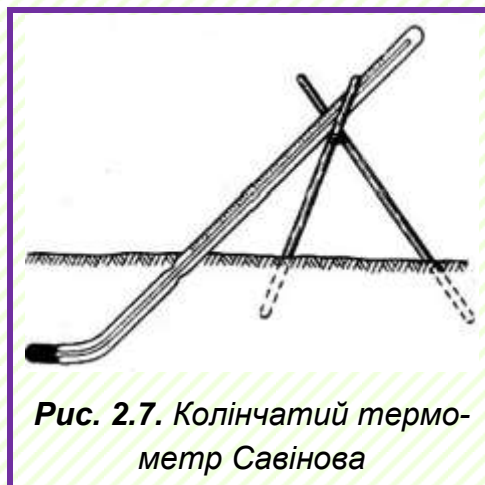


Рис. 2.7. Колінчатий термометр Савінова

Термометр-щуп використовують для вимірювання температури ґрунту у польових умовах на глибині до 50 см (рис. 2.8). Він є толуоловим термометром, який розміщують в оправі з конусоподібним наконечником, у якому знаходиться резервуар термометра. Контакт між ґрунтом і резервуаром термометра досягається за допомогою мідних або латунних ошурок, засипаних між наконечником і резервуаром. На протилежному боці оправы нанесені поділки через 1 см, які дозволяють встановити термометр на задану глибину. Верхній кінець оправы закінчується ручкою за допомогою якої термометр занурюють у ґрунт. Час витримки приймальної частини у ґрунті – 10-15 хв. Використовують термометр-щуп тільки в теплий період року.



Рис. 2.8. Термометр-щуп

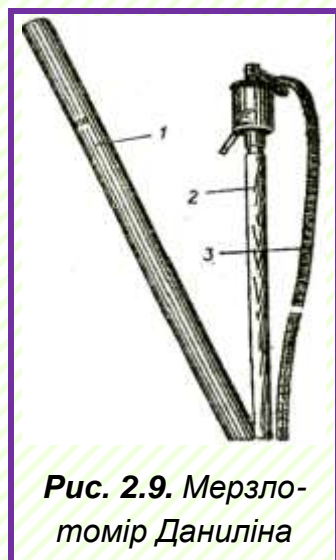


Рис. 2.9. Мерзлотомір Даниліна

Мерзлотомір (рис. 1.64) використовують для визначення глибини промерзання ґрунту. Прийомна частина мерзлотоміра Даниліна (рис. 2.9) – гумова трубка 3 з поділками у см. Один кінець трубки приєднаний до дерев'яної штанги 2, яка закінчується ковпачком з кільцем, а інший – закритий гумовою пробкою. У комплект мерзлотоміра входить захисна трубка 1, яка закінчується латунним наконечником.

Мерзлотомір встановлюють до початку приморозків на ділянці біля витяжних термометрів.

Для установки захисної трубки готують свердловину глибиною на 10 см більше довжини гумової трубки. Захисну трубку опускають у свердловину, проміжки між стінами свердловини і трубкою щільно засипають землею. У встановлену захисну трубку опускають гумову трубку, яка заповнена місцевою водою. Спостереження по мерзлотоміру починають з моменту настання від'ємних температур і продовжують до повного відтаювання ґрунту. Глибину промерзання визначають по довжині стовпчика води яка замерзла у трубці.

Для вимірювання температури використовують спеціальні термометри (рис. 2.1). Термометр для вимірювання температури води може бути масляним, спиртовим або електронним. Найширше поширення набули саме спиртові термометри, так як вони безпечні і не дорогі. Якщо такий термометр знаходиться в кімнаті, а не лежить у воді, він виводить значення температури повітря.

Електронні термометри, крім функції визначення температури, досить часто оснащують додатковими функціями (на дисплеї можуть відображатися цифрові величини вологості повітря в квартирі, температури за вікном за наявності датчика, часу та інших корисних функцій). Також вони можуть синхронізуватися із смартфонами і виводити на дисплей прогноз погоди в вашому регіоні.

Для вимірювання температури води служить термометр у спеціальній оправі (рис. 2.10). Ціна поділки шкали такого термометра $0,2^{\circ}\text{C}$. Оправа металева (або з пластику). При вимірюванні температури води термометр занурюють у воду і витримують біля 5 хв. Потім виймають і швидко знімають покази.

Основні частини термометра – скляна трубка, наповнена рідиною, і шкала (пластинка з поділками). У середині шкали ви бачите нуль. Це межа між градусами тепла і градусами морозу. Кінець стовпчика рідини в трубці термометра вказує на число градусів.

У водопровідних і насосних установках температуру визначають, занурюючи термометр у струмінь води. Температуру фіксують не виймаючи термометр з води. Температура питної води повинна бути $7-12^{\circ}\text{C}$.

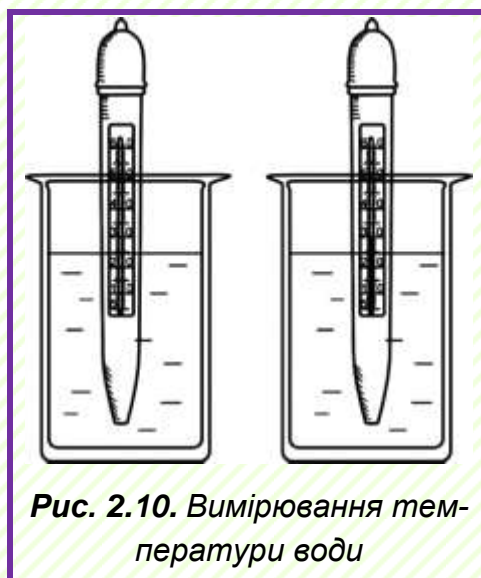


Рис. 2.10. Вимірювання температури води

У природних водних об'єктах температуру вимірюють занурюючи термометр у воду. При цьому уникають дії прямого сонячного світла. Якщо вимірювання температури води у водному об'єкті безпосередньо провести неможливо, тоді її вимірюють у бутлі відразу після відбору проби.

Для вимірювання температури води у водоймі на різних глибинах використовують спеціальні термометри. Температуру відмічають після встановлення ртутного стовпчика на постійному рівні при зануренні у воду термометра.

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Розкрити сутність понять температура, температурні шкали.
2. Описати види термометрів та принципи їх роботи.
3. Охарактеризуйте термометри для вимірювання температури повітря та опишіть процес вимірювання температури повітря у польових умовах.
4. Розкрити сутність етапів вимірювання температури ґрунту.
5. Проаналізувати способи використання мерзлотоміра Даниліна.
6. Проведіть вимірювання температури води.

Дослід 1. Опустіть термометр у склянку з теплою водою. Що відбувається і стовпчиком рідини в трубці термометра?

Дослід 2. Помістіть термометр у склянку з холодною водою. Подивіться, що відбувається зі стовпчиком рідини в трубці.

Чому рівень води при нагріванні підвищився, а при охолодженні знизився? Який висновок можна зробити з дослідів?

2.2. Практичне заняття «ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ»

Мета заняття: засвоїти методи вимірювання вологості повітря при використанні психрометрів, гігрометрів, гігрографів, порядок спостережень і обробки матеріалів.

Матеріали та обладнання: стаціонарний психрометр Августа і аспіраційний психрометр Асмана, волосяний гігрометр, гігрограф, конденсаційний гігрометр, електронні гігрографи.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. *Вимірювання вологості повітря за допомогою психрометрів Августа (стаціонарний) та Асмана (аспіраційний).*
2. *Порядок вимірювання за допомогою гігрографа.*
3. *Використання гігрометрів (плівкового та волосяного).*
4. *Будова та застосування конденсаційного гігрометра.*
5. *Ваговий метод визначення характеристик вологості повітря.*
6. *Сучасні електронні гігрометри та вологоміри.*

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для вимірювання вологості повітря здебільшого користуються психрометрами двох видів: стаціонарний Августа і аспіраційний Асмана, а також волосяним гігрометром і гігрографом.

Психрометр стаціонарний Августа – прилад, який складається з двох однакових ртутних психрометричних термометрів, встановлених поруч. Їх здебільшого розміщують в психрометричній будці (рис. 2.11). Лівий термометр називається «сухим» і показує фактичну температуру повітря в період спостереження, а правий – «змочений», резервуар якого обв'язаний зволженим кусочком батисту, кінець якого опущений у склянку з дистильованою водою. З поверхні резервуара цього термометра відбувається випаровування води, інтенсивність якого залежить від вологості повітря.



Рис. 2.11. Психрометр стаціонарний Августа

Сухий термометр показує фактичну температуру повітря, а змочений – температуру, яка залежить від випаровування, що відбувається з поверхні зволоженого термометра. Чим сухіше повітря, тим більша різниця в показниках цих термометрів. Далі використовуючи психрометричні таблиці (табл. 2.1), визначають показники вологості повітря.

Таблиця 2.1

Показники вологості повітря

t'	t _a	e	f	d	t'	t _a	e	f	d	t'	t _a	e	f	d
12,0 °C					12,1° C					12,2 °C				
10,5	9,0	11,5	82	2,5	10,6	9,2	11,6	82	2,5	10,7	9,3	11,7	82	2,5
10,4	8,8	11,3	81	2,7	10,5	8,9	11,4	81	2,7	10,6	9,0	11,5	81	2,7
10,3	8,6	11,2	80	2,8	10,4	8,6	11,2	79	2,9	10,5	8,8	11,3	80	2,9
10,2	8,4	11,0	79	3,0	10,3	8,5	11,1	79	3,0	10,4	8,6	11,2	79	3,0
10,1	8,1	10,8	77	3,2	10,2	8,2	10,9	77	3,2	10,3	8,4	11,0	77	3,2
10,0	8,0	10,7	76	3,3	10,1	8,0	10,7	76	3,4	10,2	8,1	10,8	76	3,4

Психрометр Асмана (аспіраційний) (рис. 2.12) працює за тим же принципом, що й стаціонарний, але він обладнаний пристроєм (вентилятором), використання якого підвищує точність вимірювань. Психрометри бувають з електричним та з механічним вентилятором. Останній, зазвичай, використовується в експедиційних умовах. Аспіратор забезпечує постійну швидкість руху повітря 2 м/с біля резервуара змоченого термометра. Резервуар правого із термометрів обгорнутий зволоженим батистом. Для спостереження за психрометром аспіраційним, його виносять з приміщення та встановлюють в тому місці, де визначається вологість. Після цього приступають до змочування термометра. Змочив

термометр, ключем заводять вентилятор. Далі знімають показники сухого і змоченого термометрів і записують їх.

Гігрограф – призначений для безперервної реєстрації змін вологості повітря (рис. 2.13). Приймальною частиною гігрографа є обезжирений пучок волосся, натягнутого на рамку. Під впливом переміни вологості відбувається зміна довжини пучка волосин в гігрографі, що важельно-кулачковим механізмом передається записуючому перу. Реєструючою частиною гігрографа є барабан. Запис змін вологості повітря фіксується на стрічці, надягнутій на барабан, всередині якого знаходиться годинниковий механізм. Гігрограф записує не дійсні значення вологості повітря, а його коливання. Останні встановлюються шляхом аналізу стрічки гігрографа на основі порівняння з відповідними показниками психрометра.



Рис. 2.12. Психрометр Асмана (аспіраційний)

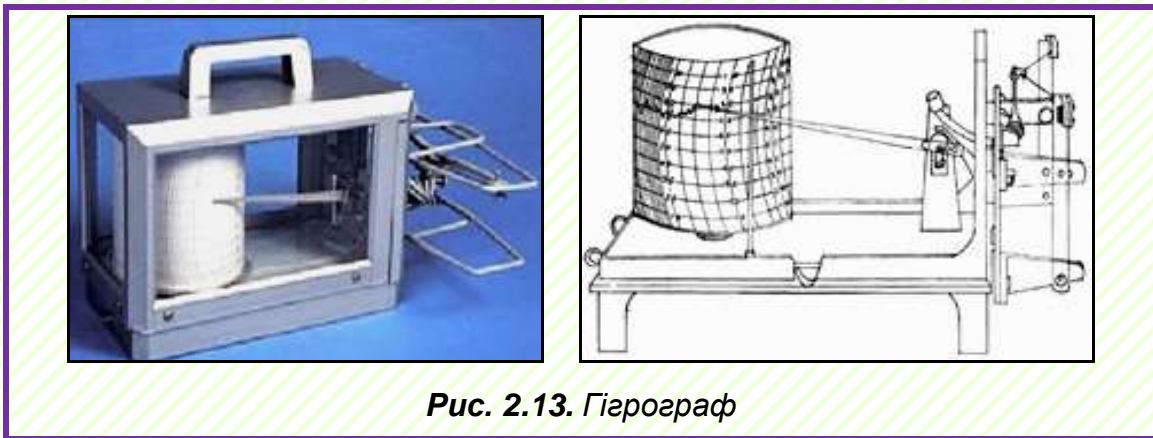


Рис. 2.13. Гігрограф

Гігрометри бувають двох типів: *плівковий* – чутливий елемент – органічна плівка; *волосяний* – чутливий елемент – людське волосся.

Плівкові гігрометри (рис. 2.14) – вологість сприймається плівкою гігрометра (мембрана з гігроскопічної тваринної плівки, яка обтягує металеве кільце).

Волосяний гігрометр (рис. 1.43) є відносним приладом, призначеним для вимірювання вологості повітря навіть і взимку при температу-

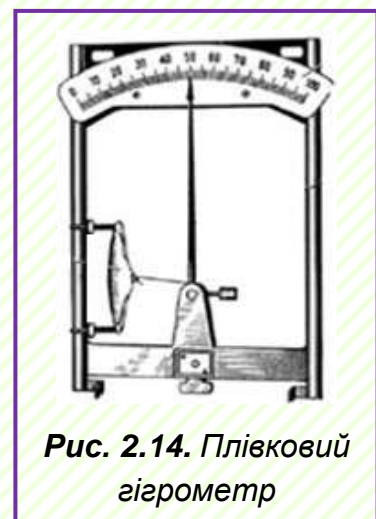


Рис. 2.14. Плівковий гігрометр

рах нижче -10°C , хоча спостереження можуть проводитись упродовж року.

На металевій рамці приладу, прикріплена обезжирена волосина. На середині рамки прикріплена шкала, на якій рухається кінець стрілки. Із збільшенням відносної вологості повітря волосина видовжується і стрілка рухається вправо, при зменшенні – вона вкорочується і стрілка рухається вліво.

Волосяний гігrometer не визначає абсолютних значень. Для отримання істинних показників вологості повітря необхідно вносити поправки, визначені в результаті порівняння показників гігromетра з показниками психromетра. Гігrometer вимірює відносну вологість повітря.

Конденсаційний гігrometer (рис. 2.15)

дає змогу визначити точку роси. Найпростіший прилад цього типу складається з металевої коробки *K*, передня стінка *C* якої добре відполірована. В коробку наливають рі-



Рис. 2.15. Конденсаційний гігrometer

дину, що легко випаровується, і вставляють термометр. Пропускаючи через коробку повітря за допомогою гумової груші, спричиняють сильне випаровування ефіру або спирту і швидке охолодження коробки. За термометром визначають температуру, при якій з'являються крапельки роси на відполірованій поверхні стінки *C*. Утворення роси свідчить про те, що водяна пара стала насиченою. Знаючи температуру повітря і точку роси, за допомогою таблиці або графіка залежності тиску насиченої пари від температури визначають парціальний тиск водяної пари і відносну вологість.

Ваговий метод є найточнішим методом визначення характеристик вологості повітря. Цей метод є абсолютним, він дає змогу визначити масу водяної пари в одиничному об'ємі повітря (абсолютну вологість). Сутність вагового методу полягає у повільному пропусканні певної кількості повітря через систему поглинальних трубок, що заповнені фосфорним ангідридом, хлористим кальцієм або пемзою, насиченою сірчаною кислотою. Усі названі речовини мають здатність активно поглинати водяну пару. Систему зважують на точних терезах до і після про-

пускання повітря. Фіксують відповідні значення m_1 та m_2 (в грамах) та визначають кількість пропущеного через систему повітря – V (у m^3), використовуючи еталонний газовий лічильник або відтарований аспіратор. У результаті отримують можливість визначити абсолютну вологість повітря за відповідними формулами.

Електронні гігрометри та вологоміри. Сьогодні досить поширені електронні гігрометри (рис. 2.16). Це досить компактні прилади, які мають спеціальний датчик, що реагує на молекули води і передає дані мікропроцесору. Значення яке отримують виводиться на дисплей.



Рис. 2.16. Електронний гігрометр

Електронний гігрометр має просте управління і може застосовуватись для одночасного вимірювання температури і вологості в приміщеннях, із запам'ятовуванням їх максимального і мінімального значень.



Рис. 2.17. Вологомір

Сьогодні з'явилися моделі, за допомогою яких можна визначити вміст води не лише в повітрі, але й в твердих тілах (рис. 2.17). Вимірювач вологості твердого середовища використовується для перевірки таких матеріалів як бетон, цемент, деревина, картон, папір. Замір

може проводитися шляхом введення спеціальних гострих зондів в структуру об'єкта або безконтактним способом без порушення зовнішнього вигляду виробу.

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. За допомогою волосяного гігрометра (рис. 1.43) та електронного гігрометра (рис. 2.16) визначити вологість повітря. Результат занести в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Протокол дослідів

Місце вимірювання	Відносна вологість повітря, %			
	За вимірюваннями (за допомогою гігрометрів)	Розрахована (за допомогою психрометрів)	Середнє значення	Прийняті нормативи
				40-60

2. Визначити відносну вологість повітря за допомогою психрометра Августа та таблиці, яка міститься на його корпусі (рис. 2.11). Занести результат в *таблицю 2.2*.

3. За допомогою аспіраційного психрометра Асмана (рис. 2.12) визначити відносну вологість повітря. Далі провести розрахунки парціального тиску p за формулою:

$$p = p_e - b(t_c - t_e) \cdot p_{атм}, \quad (1)$$

де p_e – тиск насичених водяних парів при температурі вологого термометра (величину визначають за *таблицею 2.3*), t_c – покази сухого термометра, °С; t_e – покази вологого термометра, °С; $p_{атм}$ – атмосферний тиск. Психрометричний коефіцієнт b в цій формулі залежить від швидкості випаровування повітря, яке обтікає вологий термометр (для психрометра Асмана стала $b = 0,000665 \cdot 1/^\circ\text{C}$; для психрометра Августа $b = 0,008 \cdot 1/^\circ\text{C}$).

Таблиця 2.3

Тиск насичених парів в мм. рт. ст.

Температура повітря	Тиск	Температура повітря	Тиск	Температура повітря	Тиск
1	4,926	12,5	10,870	24,0	22,377
1,5	5,107	13,0	11,231	24,5	23,060
2,0	5,294	13,5	11,604	25,0	23,756
2,5	5,486	14,0	11,987	25,5	24,471
3,0	5,695	14,5	12,382	26,0	25,209
3,5	5,889	15,0	12,788	26,5	25,964
4,0	6,101	15,5	13,205	27,0	26,739
4,5	6,318	16,0	13,634	27,5	27,539
5,0	6,543	16,5	14,076	28,0	28,344
5,5	6,775	17,0	14,530	28,5	29,183
6,0	7,103	17,5	14,997	29,0	30,043
6,5	7,259	18,0	15,477	29,5	30,929
7,0	7,513	18,5	15,971	30,0	30,842
7,5	7,775	19,0	16,477	30,5	32,748
8,0	8,045	19,5	16,999	31,0	33,695
8,5	8,323	20,0	17,735	31,5	34,668
9,0	8,609	20,5	18,085	32,0	35,663
9,5	8,905	21,0	18,630	32,5	36,634
10,0	9,209	21,5	19,234	33,0	37,729
10,5	9,521	22,0	19,827	33,5	38,801
11,0	9,844	22,5	20,440	34,0	38,900
11,5	0,176	23,0	21,068	34,5	41,021
12,0	0,518	23,5	21,714	35,0	42,175

Далі визначити відносну вологість повітря φ за формулою:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} 100\% . \quad (2)$$

4. Виміряйте відносну вологість повітря за допомогою психрометра Асмана та номограмою (рис. 2.18) або психрометричним графіком (рис. 2.19).

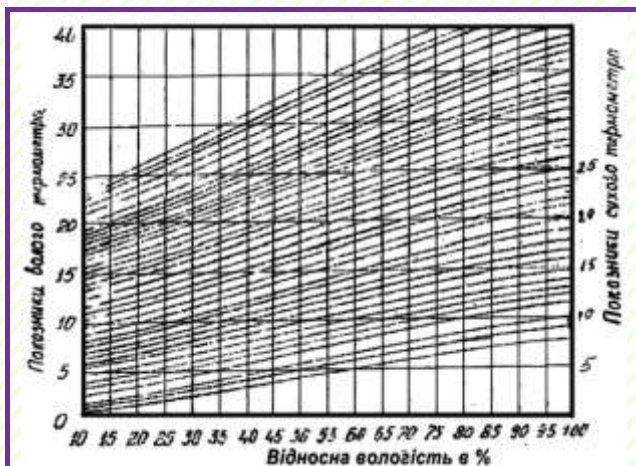


Рис. 2.18. Номограма для визначення відносної вологості повітря (психрометр Асмана)

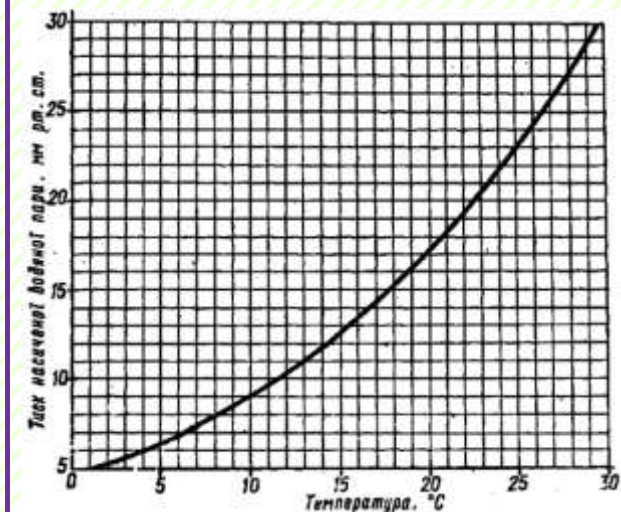


Рис. 2.19. Графік залежності тиску насиченої пари від температури (для конденсаційного гігрометра)

5. Визначити вологість повітря в приміщенні за допомогою конденсаційного гігрометра (рис. 2.15). Для цього за допомогою термометра визначте температуру повітря в приміщенні та точку роси. За цими даними за допомогою графіка (рис. 2.18) знайдіть p і p_0 . А далі за формулою (2) обчисліть вологість φ .

6. Порівняти результати вологості повітря, які виміряні та обчислені різними способами. Знайти середнє значення вологості повітря і зробити висновок.

2.3. Практичне заняття «ДОСЛІДЖЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ»

Мета заняття: засвоїти методи вимірювання атмосферного тиску, шкали вимірювання атмосферного тиску, прилади для вимірювання атмосферного тиску, порядок спостережень і обробки матеріалів.

Матеріали та обладнання: різні види барометрів, барограф.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. Сутність поняття атмосферний тиск, шкали для його вимірювання.
2. Вимірювання атмосферного тиску. Види приладів для його вимірювання.
3. Будова та принцип роботи стаціонарного чашкового барометра.
4. Вимірювання атмосферного тиску за допомогою барометра-анероїда.
5. Будова та способи використання барографа.
6. Прогнозування погоди на основі показів барометра.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Атмосферний тиск визначають величиною тиску повітря, що діє на людей. Для визначення атмосферного тиску використовують **барометри**.

На метеорологічних станціях для вимірювання атмосферного тиску використовується стаціонарний **чашковий барометр** (рис. 2.20). Він складається з прямої скляної трубки, яка заповнена ртуттю. Верхній кінець трубки запаяний, а нижній – відкритий та закріплений до кришки чавунної чашки, що наповнена ртуттю. Над ртуттю, яка міститься в трубці, знаходиться розріджений простір. Завдяки цьому під дією тиску повітря на поверхню ртуті в чашці вона трубкою піднімається до визначеної висоти, за якої вага ртутного стовпа зрівноважується з атмосферним тиском.



Рис. 2.20. Стаціонарний чашковий барометр

В навчальних закладах, з метою безпеки, для вимірювання атмосферного тиску використовують барометр-анероїд (рис. 2.20). Принцип дії їх ґрунтується на властивості металевих коробочок, з яких викачане повітря, змінювати свою форму (деформуватися) під впливом зміни атмосферного тиску. Механізм барометра-анероїда поданий на рис. 1.47.

В метеорологічній практиці атмосферний тиск часто потрібно визначати в польових умовах. Ртутні барометри для цього незручні. Тому для цього використовують *барометри-анероїди* (рис. 1.47 та 2.21). В експедиціях, під час маршрутної зйомки зняття показів з анероїда проводять при горизонтальному його положенні на рівні грудей.

Барометр настроюють відповідно до атмосферного тиску у вашій місцевості. Спочатку потрібно дізнатись про тиск в місцевій Гідрометслужбі, або на сайті:

<https://www.meteoprog.com/ua/weather/Kamenetspodolsky/>

або <https://www.gismeteo.ua/ua/weather-kamianets-podilskyi-4961/>

Потім за допомогою маленької викрутки обережно повернути регулюючий гвинт, що знаходиться з тильної сторони барометра, поки робоча стрілка барометра не покаже фактичний атмосферний тиск. Для проведення довготривалих спостережень сумістіть рухому стрілку жовтуватого кольору з робочою чорною стрілкою (відмітьте фактичне значення тиску) і прослідкуйте після цього за показниками приладу тобто змінами тиску в часі.

На метеорологічних станціях використовують прилади, що дають можливість безперервно реєструвати тиск повітря впродовж доби або тижня. Такий тип приладів має назву **барограф** (рис. 1.68). Основними частинами його є: *приймаюча частина*, *передавальний механізм*, *реєструючий барабан*. Всі частини барографа знаходяться в ящику-футлярі, що має скляну кришку. *Приймаюча частина* барографа складається з кількох анероїдних коробочок, з'єднаних між собою. При збільшенні атмосферного тиску всі коробочки стискаються і перо піднімається вгору, при зменшенні тиску, пружини, що знаходяться всередині анероїдних коробочок, змушують їх розширюватись, від чого перо опускається вниз. Встановлюють барографи в приміщенні метеостанції го-



Рис. 2.21. Барометр

ризонтально на спеціальній полиці поруч з барометром на висоті 130-140 см. Перед установкою барографа заводять годинниковий механізм і на барабан одягають стрічку.

Знання атмосферного тиску важливе для **прогнозування погоди** на найближчі дні, бо його зміна пов'язана із зміною погоди. Атмосферний тиск зменшується коли в погоді мають відбутися зміни в сторону опадів (дощ, сніг), з'явиться вітер. При підвищенні атмосферного тиску передбачається влітку гарна тепла і суха погода, а взимку – суха морозна погода.

Різкі зміни атмосферного тиску шкідливо впливають на самопочуття людей, в них загострюються хронічні захворювання. Нормальним атмосферним тиском на рівні моря вважається тиск 760 мм. рт. ст. З висотою місцевості атмосферний тиск зменшується. Так, наприклад, в місті Кам'янець-Подільському, яке знаходиться на Подільській височині, нормальним вважається атмосферний тиск 745-750 мм. рт. ст.

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Розкрити сутність поняття атмосферний тиск та охарактеризуйте шкали для вимірювання атмосферного тиску.
2. Описати види приладів для вимірювання атмосферного тиску.
3. Ознайомтесь з принципом роботи стаціонарного барометра.
4. Виміряйте атмосферний тиск за допомогою барометра-анероїда. Занесіть одержані результати до протоколу дослідів (табл. 2.4), порівняйте їх з нормативними значеннями та зробіть висновок щодо прогнозу погоди.

Таблиця 2.4

Протокол дослідів

Місце вимірювання	Виміряний атмосферний тиск, мм.рт.ст	Нормальний атмосферний тиск, мм.рт.ст.
		745-750

5. Яка будова барографа? Опишіть процес налаштування барографа.

6. Опишіть процедуру прогнозування погоди на основі показів барометра.

2.4. Практичне заняття «ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ»

Мета заняття: засвоїти методи вимірювання швидкості переміщення повітряних потоків, прилади для вимірювання швидкості переміщення повітряних потоків, порядок спостережень і обробки матеріалів.

Матеріали та обладнання: різні види анемометрів.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. *Визначення швидкості повітряних потоків (вітру).*
2. *Будова та принцип дії анемометра чашкового.*
3. *Використання анемометра крильчастого для вимірювання швидкості переміщення повітряних потоків.*
4. *Визначення характеристик вітрового режиму за допомогою анемометра індукційного.*
5. *Вимірювання швидкості вітру та температури повітря за допомогою цифрового термоанемометра.*
6. *Використання кататермометра для вимірювання малих швидкостей руху повітря.*

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Спостереження показують, що вітер біля поверхні Землі рідко є стійким. Внаслідок турбулентності повітряних потоків напрям вітру підлягає значним змінам. Ось чому виділяють постійний і змінний вітер завдяки ступеню його мінливості за напрямом. Мінливий вітер такий, який змінює напрям протягом 2 хвилин. Поривчастий вітер змінює протягом 2 хвилин швидкість на 4 м/с і більше. При короткочасному посиленні вітру до 20 м/с і більше зі значною зміною напрямку вітер переходить у шквал.

Всі прилади для визначення характеристик вітрового режиму поділяють на три групи:

- до першої належать прилади для вимірювання миттєвої і середньої швидкостей вітру (анемометр індукційний, анемометр чашковий і анемометр крильчастий);

- до другої належать прилади, що визначають швидкість і напрямок вітру, але при обов'язковій участі спостерігача (флюгер Вільда, вітромір Третьякова);
- до третьої відносять прилади для вимірювання напрямку і швидкості вітру в дистанційному режимі (анеморумбометри і анеморумбографи).

Швидкість вітру виражається в метрах за секунду (м/с). Для візуальної оцінки швидкості вітру використовують бали за шкалою Бофорта. Сила вітру визначається за 12-бальною шкалою: від штилю – 0 балів (швидкість руху повітря 0 – 0,5 м/с) до урагану – 12 балів (швидкість руху повітря 30 і більше м/с).

Рух повітря здійснює одночасно термічний і механічний вплив. Мінімальна швидкість повітряного потоку, що відчувається людиною – 0,2 м/с. Швидкість переміщення повітря в навколишньому середовищі вимірюють за допомогою приладів, які називаються **анемометрами**. Вони бувають декількох видів: *чашковий* (рис. 1.46, а) для вимірювання середньої швидкості вітру від 1 до 20 м/с; *крильчатий* (рис. 1.46, б) для вимірювання середньої швидкості направленої повітряного потоку від 0,3 до 5 м/с, *індукційний* (рис. 2.22) для вимірювання середньої швидкості направленої повітряного потоку від 2 до 30 м/с, *цифровий термоанемометр* (рис. 1.46, в) для вимірювання середньої швидкості направленої повітряного потоку від 0,1 до 30 м/с.

Анемометр чашковий з рахунковим механізмом (рис. 1.46, а). Цей прилад зручний в польових умовах. Приймальною частиною приладу є вертушка з чотирма напівсферичним випуклими чашами, що закріплені на металевій осі. Нижній кінець осі має механізм, який зв'язаний з трьома стрілками циферблату. На корпусі знаходиться циферблат з розміщеними стрілками, які показують число обертів чашок анемометра. Рух стрілок включається і виключається аретиром. В нижній частині приладу є гвинт для установки анемометра на дерев'яному стовпі.

Анемометр потрібно встановлювати вертикально. Під час спостережень необхідно ставати обличчям до вітру і встановлювати анемометр так, щоб шкала була звернена до спостерігача, а площина циферблата була розміщена перпендикулярно до напрямку вітру. Перед початком спостережень анемометр ставлять вертикально і дають йому вільно обертатись впродовж 1-2 хв. Потім вмикають покажчик анемометра, одночасно з цим пускають вхід секундомір.

Анемометр ручний крильчатий (рис. 1.46, б). Це анемометр з легким вітровим колесом, що має вісім легеньких лопатей. Крильчатий анемометр для визначення швидкості вітру повинен бути зорієнтований за його потоком. Його встановлюється таким чином, щоб показчик був позаду потоку відносно вітрового колеса.

Анемометр ручний індукційний АРІ-49

(рис. 2.22) призначений для вимірювання середнього значення швидкості вітру в наземних умовах. Дія анемометра АРІ-49 заснована на вимірюванні кутової



Рис. 2.22. Анемометр індукційний

швидкості обертання трьохчашкової метеорологічної вертушки методом електричного індукційного тахометра.

Цифровий термоанемометр ручний крильчатий (рис. 1.46, в) призначений для вимірювання швидкості вітру та температури повітря. Для роботи з приладом необхідно затиснути клавішу MODE на 1 с, щоб ввімкнути прилад. При обертанні крильчатки на дисплеї буде висвітлюватись миттєва швидкість повітряного потоку та його температура. Для установки одиниць вимірювання натисніть клавішу MODE на 3 с і дочекайтесь поки почне мигати надпис «m/s». Для вибору необхідної одиниці вимірювання натисніть SET для підтвердження вибору клавіші MODE. Для вимикання приладу натисніть одночасно клавіші MODE і SET.

Кататермометр – спеціальний спиртовий термометр зі шкалою 35-38°C або 33-40°C. Кататермометр застосовується для вимірювання малих швидкостей руху повітря та оцінки охолоджувальної здатності метеорологічних факторів (температури та швидкості руху повітря).

Залежно від конструкції кататермометри (рис. 2.23) бувають циліндричні (кататермометр Хілла) або кульові. Він є термометром, в якому верхній кінець капілярної трубки має розширення, яке частково заповнюється спиртом при на-

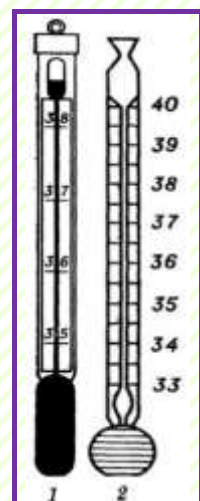


Рис. 2.23.
1 – кататермометр Хілла;
2 – кульовий кататермометр

гріванні. Принцип роботи з кататермометром полягає в вимірюванні часу падіння температури від 38° до 35° за шкалою циліндричного кататермометра або від 40° до 33° за шкалою кульового кататермометра в даних умовах повітряного середовища. У процесі охолодження з 1 см^2 поверхні резервуару кататермометр втрачається постійна кількість тепла. Ця величина (ката-фактор) є константою приладу і позначається на кожному кататермометрі у вигляді його постійного фактора F , вираженого в мкал/см^2 .

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Розкрити сутність понять переміщення повітряних потоків, вітер.
2. Ознайомитись з будовою, принципом дії та правилами використання приладів для вимірювання швидкості руху повітря.
3. За допомогою анемометрів по черзі виміряти швидкість переміщення повітряних потоків. Для цього потрібно помістити анемометр у потік повітря так, щоб вісь обертання колеса була рівнобіжна напрямку потоку повітря. Поворотом (зсувом) важільця включити рух стрілки. За допомогою годинника з секундною стрілкою визначити час, за який стрілка анемометра зробить один повний оберт (пройде 100 поділок). Швидкість переміщення повітря розраховується за формулою:

$$v = (\Delta_2 - \Delta_1)/T \text{ об/с}, \quad (1)$$

де v – швидкість руху повітря (об/с); Δ_2 – покази приладу в кінці дослідження (об); Δ_1 – покази приладу до початку дослідження; T – час роботи анемометра (с). Так ви отримаєте швидкість руху крильчатки (чашечок) об/с. Одержану швидкість необхідно перевести в швидкість в м/с, використовуючи спеціальні графіки (див. *рис. 2.24-2.25*).

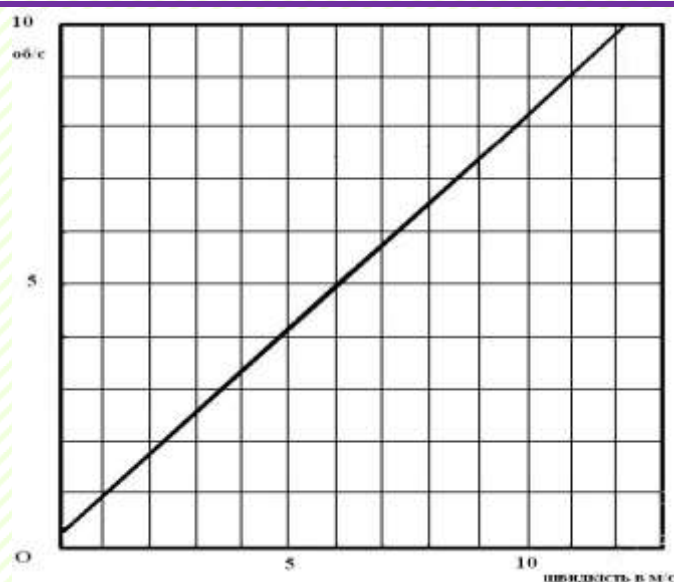


Рис. 2.24. Графік для переведення показів лічильника анемометра чашкового (об./с в м/с)

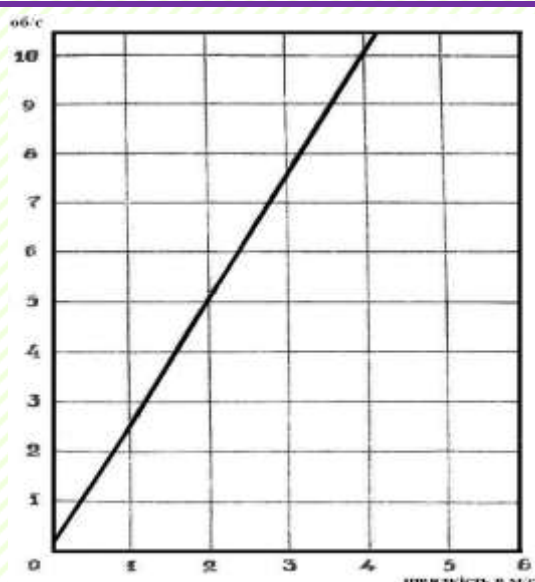


Рис. 2.24. Графік для переведення показів лічильника анемометра крильчатого (об./с в м/с)

4. Вимірювання малої швидкості руху повітряного середовища.

Для проведення вимірювань необхідно зібрати установку згідно з рис. 2.26 і залити в чашку водяної бані 150 см³ води. Нагріти воду до 65-75°C. Помістити кататермометр у нагріту воду, що призведе до підйому спирту в його капілярі і, після заповнення спиртом половини верхнього розширення капіляра, витягти його з води та встановити в досліджуване місце. Коли стовпчик опуститься до першої температурної позначки (38°C або 40°C) увімкнути секундомір, а коли він опуститься до другої температурної позначки (35°C або 33°C), секундомір зупинити та зафіксувати час t (с), далі виміряти температуру повітря в місці проведення досліду T_n . Вимірювання за такою схемою провести для «сухого» та «мокрого» кататермометра та результати вимірювань занести до табл. 2.5.

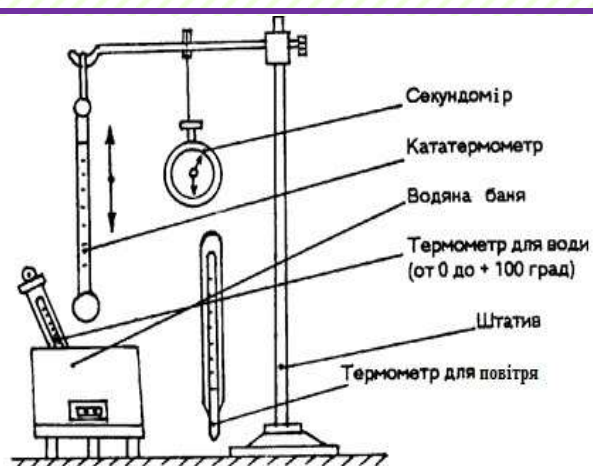


Рис. 2.26. Установка для вимірювання малої швидкості руху повітряного середовища

Таблиця 2.5

Час охолодження, с		Температура повітря, °С	Охолоджуюча дія атмосфери, мкал/см ²		Швидкість повітря, м/с
t_c	t_M	T_n	H_c	H_M	

Визначають охолоджувальну дію атмосфери по «сухому» (H_c) і «мокрому» (H_M) кататермометру згідно з формулами:

$$H_c = F/t_c; \quad H_M = F/t_M,$$

де F – фактор кататермометра, мкал/см² •сек (значення на зворотному боці кататермометра).

Обчисливши різницю температур $\Delta T = 36.5 - T_n$, відношення $H_c/\Delta T$ та користуючись значеннями таблиці 2.6, визначають швидкість повітря.

Таблиця 2.6

Таблиця руху швидкості руху повітря

$H_c / \Delta T$	$v, \text{ м/с}$	$H_c / \Delta T$	$v, \text{ м/с}$	$H_c / \Delta T$	$v, \text{ м/с}$	$H_c / \Delta T$	$v, \text{ м/с}$	$H_c / \Delta T$	$v, \text{ м/с}$
0.33	0.048	0.41	0.18	0.52	0.52	0.61	1.03	0.73	1.52
0.34	0.062	0.42	0.20	0.54	0.62	0.63	1.11	0.75	1.60
0.35	0.077	0.43	0.22	0.55	0.68	0.67	1.27	0.76	1.65
0.36	0.09	0.44	0.25	0.56	0.73	0.68	1.31	0.77	1.70
0.37	0.11	0.45	0.27	0.57	0.80	0.69	1.35	0.78	1.75
0.38	0.12	0.46	0.30	0.58	0.88	0.70	1.39	0.79	1.79
0.39	0.14	0.50	0.44	0.59	0.97	0.71	1.43	0.80	1.84

2.5. Практичне заняття «ВИЗНАЧЕННЯ І ОЦІНКА НАПРЯМКУ ВІТРУ»

Мета заняття: засвоїти методи визначення напрямку переміщення повітряних потоків, прилади для визначення і оцінки напрямку вітру, порядок спостережень і обробки матеріалів.

Матеріали та обладнання: різні види флюгерів, анеморумбометр «МАРК–60».

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. Рух повітря щодо земної поверхні. Причина виникнення вітру.
2. Визначення елементів вітру.
3. Вимірювання напрямку вітру за допомогою флюгер Вільда.
4. Використання анеморумбометрів та анеморумбографів. Анеморумбометр «МАРК–60»
5. Вітромір Третьякова.
6. Побудова «рози вітрів» та графіка розподілу середніх швидкостей вітру протягом року.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Рух повітря щодо земної поверхні, в якому переважає горизонтальна складова називається *вітром*. Причина виникнення вітру – нерівномірність розподілу атмосферного тиску над поверхнею земної кулі через неоднакове прогрівання різних її районів.

Спостереження за вітром проводять за його напрямком і швидкістю. Напрямок вітру задається стороною горизонту, звідки дме вітер (румбом), або кутом, утвореним напрямом вітру з меридіаном місця. Під напрямом вітру розуміють сторону горизонту, звідки віє вітер і позначають румбами (табл. 2.7): 4 основними (Пн., Пд., Сх., Зх.) і 4 проміжними (Пн-Зх., Пн-Сх., Пд-Зх., Пд-Сх.).

Назви і позначення румбів

Назва	Позначення		Градуси
	Українські	Міжнародні	
1	2	3	4
Північний	Пн	N	0 або 360
Північно-північно-східний	Пн-ПнСх	NNE	22.5
Північно-східний	ПнСх	NE	45.0
Східно-північно-східний	Сх-ПнСх	ENE	67.5
Східний	Сх	E	90.0
Східно-південно-східний	Сх-ПдСх	ESE	112.5
Південно-східний	ПдСх	SE	135.0
Південно-південно-східний	Пд-ПдСх	SSE	157.5
Південний	Пд	S	180.0
Південно-південно-західний	Пд-ПдЗх	SSW	202.5
Південно-західний	ПдЗх	SW	225.0
Західно-південно-західний	Зх-ПдЗх	WSW	247.5
Західний	Зх	W	270.0
Західно-північно-західний	Зх-ПнЗх	WNW	292.5
Північно-західний	Пн-Зх	NW	315.0
Північно-північно-західний	Пн-ПнЗх	NNW	337.5

Основними приладами для визначення напрямку вітру є **флюгери, анеморумбометри, вітроміри**. Найпростішими визначниками вітру є флюгер, який мають вигляд твердої системи з пластин і протизваги, що вільно обертається навколо вертикальної осі. Під впливом вітру флюгер встановлюється в площині вітру протизвагою назустріч вітру, показуючи звідки дме вітер.

Річну повторюваність вітрів в тій чи іншій місцевості зображають у графічному вигляді «рози вітрів» (рис. 2.27). Для її побудови на графіку румбів відкладають виражену у відсотках частоту вітрів кожного напрямку і з'єднують ламаною лінією. Штиль позначають колом з радіусом відповідно відсотка штильових днів. «Розу вітрів» використовують в метеорології, аеро- і гідронавігації. Напрямок руху атмосферного повітря також визна-

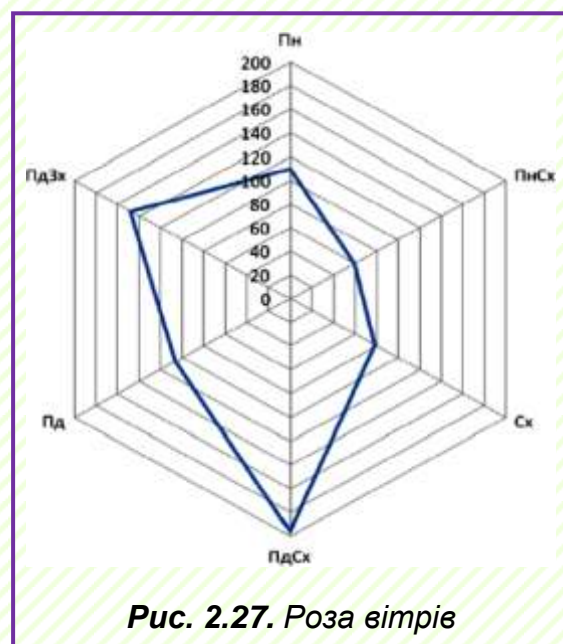


Рис. 2.27. Роза вітрів

чається за допомогою вимпела, (на кораблях) та тканинного конусу (на аеродромах) (рис. 1.63).

Флюгер Вільда (рис. 1.62, 2.28). складається із металевого стержня на який одягнена трубка з флюгером. Внизу під флюгером на тому ж стержні закріплена муфта з 8 штифтами напрямків сторін горизонту. Один із штифтів позначений буквою С завжди повинен бути направлений строго на північ. За положенням противаги, хвоста флюгера, визначають звідки дме вітер.



Рис. 2.28. Флюгер Вільда

Швидкість вітру визначається за відхиленням дошки, яка може вільно обертатись навколо горизонтальної осі. Площина висячої дошки встановлюється перпендикулярно до стержня з противагою. При роботі флюгера, вісь обертання дошки буде завжди встановлюватись перпендикулярно до напрямку вітру. Під впливом вітру залежно від його швидкості дошка відхиляється на той чи інший кут від свого прямовисного положення. Положення відхиленої дошки відраховується на дузі з штифтиками-вказівниками. За цими результатами з допомогою спеціальної таблиці визначають швидкість вітру (див. табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Положення легкої (200 г) дошки флюгера залежно від швидкості вітру

Положення дошки	Швидкість вітру, м/с	Положення дошки	Швидкість вітру, м/с
Штифт 0	0	Штифт 4	8
Між штифтами 0 і 1	1	Між штифтами 4 і 5	9
Штифт 1	2	Штифт 5	10
Між штифтами 1 і 2	3	Між штифтами 5 і 6	12
Штифт 2	4	Штифт 6	14
Між штифтами 2 і 3	5	Між штифтами 6 і 7	17
Штифт 3	6	Штифт 7	20
Між штифтами 3 і 4	7		

Для правильного визначення напрямку і швидкості вітру флюгер повинен займати таке положення, щоб вітер до нього доходив вільно і без спотворень. На метеорологічних майданчиках його встановлюють на відкритій місцевості на металевій щоглі. Встановлений флюгер орієнтують довгим штифтом з буквою С на астрономічний північ (рис. 2.28).

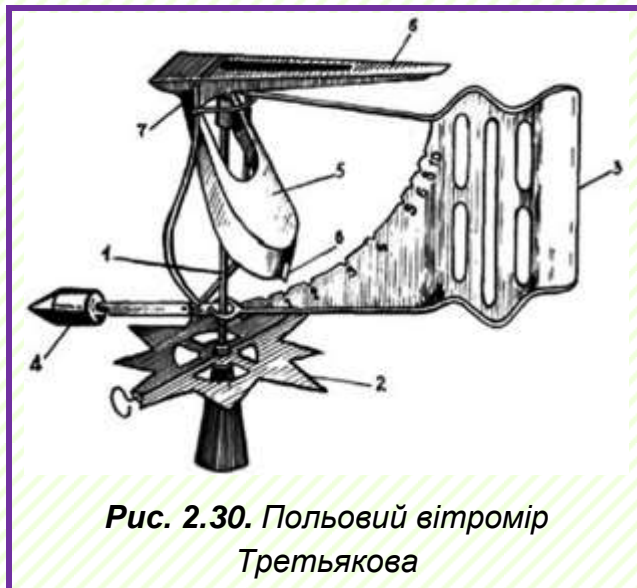
Для визначення напрямку вітру за флюгером потрібно стати біля стовпа, на якому встановлений флюгер і впродовж 1-2 хв спостерігати за положенням противаги флюгера. Оскільки вітер не є цілком спокійним потоком, то флюгер здійснює деякі коливання. Тому необхідно зафіксувати середнє положення, яке займав вказівник під час спостереження. Для визначення швидкості вітру потрібно відійти від стовпа флюгера і стати в напрямку, перпендикулярному до положення флюгера, щоб краще рахувати за штифтами положення дошки. Дошка флюгера не показує миттєвої швидкості вітру, і тому необхідно фіксувати середнє положення дошки за час спостережень. Крім швидкості та напрямку вітру відмічають інформація про вітер (наприклад, штиль, опірний, поривчастий, вітер, який змінює свій напрям).

Найбільш сучасними приладами для вимірювання характеристик вітру є **анеморумбометри** (рис. 1.67) і **анеморумбографи**, що мають здатність перетворювати вимірювані характеристики (напрямок вітру, швидкість вітру в електричні величини, які по кабелю передаються у вимірювальний блок. Такі установки входять у комплект дистанційної метеостанції або до складу *анеморумбографа*, який має здатність фіксувати на папері одержані результати.

Анеморумбометр «МАРК-60» – це дистанційний прилад (рис. 2.29). Він слугує для вимірювання швидкості вітру, середньої, максимальної миттєвої швидкості вітру між строками спостережень та напрямком вітру. Принцип дії анеморумбометра ґрунтується на перетворенні напрямку та швидкості вітру в електричні величини. Датчик анеморумбометра «МАРК» встановлюють на високій щоглі, а вимірювальний блок знаходиться у службовому приміщенні на столі. Датчики і пульт з'єднані між собою кабелем.



Вітромір Третякова – прилад призначений для визначення напрямку і швидкості вітру в польових умовах. Принцип дії приладу, подібний до флюгера, однак ґрунтується на відхиленні слабо підвішеної металевої пластинки, що має ложкуподібну форму (рис. 2.30). Напрямок вітру визначається за флюгером.



В конструкції приладу на вертикальній осі 1 прикріплена восьмикінцева зірка 2, що має нанесені на ній назви румбів. На вісь 1 одягається рухома система, що складається з флюгера 3 та протизваги 4, а також скріплених між собою під кутом 76° двох пластинок 5 і 6, які можуть вільно обертатись на горизонтальній осі 7. Флюгер 3 виготовлений у вигляді хвилеподібно зігнутої пластинки з вирізами. Протизвага 4 має шарнірне кріплення. Пластинка 5 внизу має вказівник 8 у вигляді загострення ложкуподібної форми і обернена своєю ввігнутих боком назустріч вітру. Пластинки 5 і 6 мають в середній частині вирізи. Під впливом вітру вся система повертається за вітром і пластинки 5 і 6 відхиляються на той чи інший кут залежно від швидкості вітру в момент спостереження. Показчик 8 нижньої пластинки рухається шкалою, що нанесена на площині флюгера. На цій шкалі подаються поділки позначені цифрами: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, що означають швидкість вітру в м/с.

Для спостереження встановлюють вертикально дерев'яну жердину, одягають на неї вісь 1 з показником напрямку. Після цього одягають рухома частину приладу – флюгер. За допомогою компаса орієнтують зірку 2 так, щоб її промені були направлені за сторонами горизонту. Перед спостереженнями потрібно перевірити вертикальність осі. Після встановлення приладу визначають напрям вітру, слідкуючи за положенням показника протизваги 4 флюгера впродовж 1-2 хв і записують середнє його положення. Швидкість вітру визначають за середнім положенням показника 8 на шкалі за такий проміжок часу, як і при визначенні напрямку вітру.

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Вимірювання швидкості і напрямку вітру за допомогою флюгера Вільда.

Порядок виконання завдання: ознайомитися з будовою і призначенням частин приладу; накреслити схему флюгера; виконати серію спостережень за флюгером:

а) підійти до основи стовпа, на якому встановлений прилад, стати під флюгаркою і протягом 2-х хвилин, спостерігаючи за коливаннями флюгарки, визначити її середнє положення по відношенню до вказівника сторін горизонту;

б) стати перпендикулярно до напрямку вітру (так, щоб лінія зору збігалася з площиною відхилення дошки вказівника швидкості) і, спостерігаючи за покачуванням дошки, визначити її середнє положення по відношенню до штифта.

Результати спостережень записати в *таблицю 2.9*.

Таблиця 2.9

Дата _____

Час спостереження _____

Вид флюгера	Напрямок вітру (по 16 румбах)	Номер штифта	Швидкість в м/с
З легкою дошкою			
З важкою дошкою			

2. Вимірювання характеристик вітру (анемометричне знімання).

Порядок виконання завдання: вибрати контрольні точки на відкритих та рівних місцях (увімкнення і вимкнення приладів на всіх пунктах повинні бути синхронними), у кожній точці спостереження виконати вимірювання на висоті 1 і 2 м, під час роботи лічильника визначити напрям вітру за допомогою вітроміра Третьякова або за вимпелом (вузька смужка білої тканини закріплена на 2-метровій жердині), результати знімання записати в *таблицю 2.10*.

Таблиця 2.10

Дата _____

Час спостереження _____

Форма рельєфу	Швидкість вітру	
	до 2 м/с	від 2 до 5 м/с
Вершина горба		
Навітряний схил:		
верхня частина		
середня частина		
Підвітряний схил:		
верхня частина		
середня частина		
нижня частина		

3. Описати процедуру побудови рози вітрів (рис. 2.27) за даними опрацювання метеорологічних щомісячників. Зробити аналіз розподілу вітрів за порами року на основі графіків «роз вітрів» за порами року. Для побудови графіка рози вітрів необхідно, на основі даних *таблиці 2.11* по осях румбів відкласти суми повторюваностей вітрів, відповідно вибравши потрібний масштаб.

Таблиця 2.11

Аналіз розподілу вітрів за порами року

Місяць	Пн		ПнСх		Сх		ПдСх		Пд		ПдЗх		Зх		ПнЗх	
	п*	ш	п*	ш	п*	ш	п*	ш	п*	ш	п*	ш	п*	ш	п*	ш
Січень																
Грудень																
Максимальні																
Мінімальні																
Амплітуда																

4. Описати процес побудови графіка розподілу середніх швидкостей вітру протягом року (*табл. 2.12, рис. 2.31*).

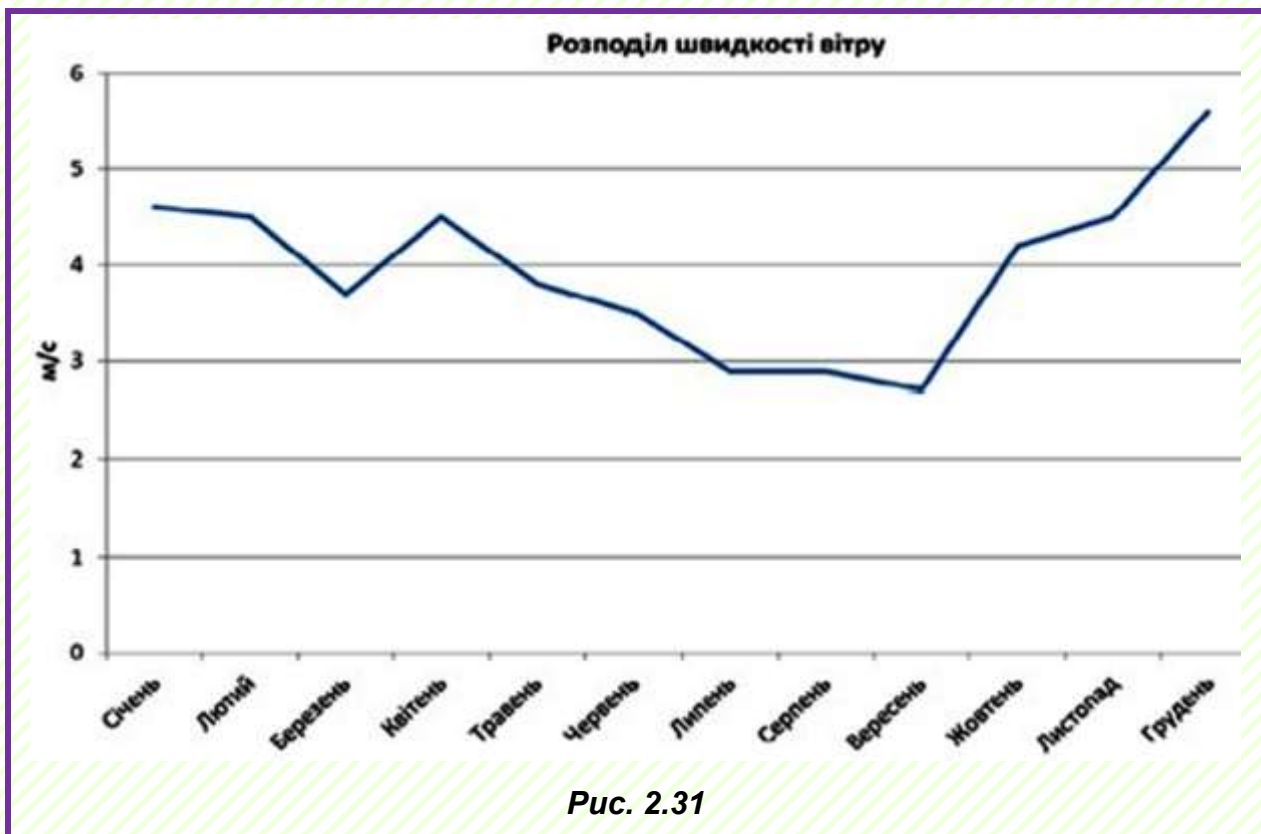


Рис. 2.31

Для аналізу графіка розподілу середніх швидкостей вітру протягом року: визначити середньорічну швидкість вітру; визначити амплітуду змін швидкості вітру протягом року; здійснити розгляд розподілу максимальних швидкостей вітру протягом року; пояснити, причини присутності в регіоні вітрів відповідних напрямів згідно графіку.

Таблиця 2.12

Розподіл середніх швидкостей вітру протягом року

Місяць	Середня швидкість	Максимальна швидкість	Дата
	в м/с		
Січень			
Грудень			
Середня			
Максимальна			
Мінімальна			
Амплітуда			

5. Здійснити оцінку вітрового режиму населеного пункту для формування погоди і напрямків господарської діяльності.

2.6. Практичне заняття «МОНІТОРИНГ РАДІАЦІЇ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ. ПРОВЕДЕННЯ ДОЗИМЕТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ»

Мета заняття: засвоїти основні поняття, що пов'язані з радіаційною безпекою, навчитися використовувати прилади для вимірювання γ -випромінювань, оволодіти методами для визначення рівнів радіаційного фону середовища.

Матеріали та обладнання: радіометр «Прип'ять», дозиметр «Белла», дозиметр «Терра», СРП – 88, СРП-68, ДП-5А.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. *Радіоактивне випромінювання. Природний радіаційний фон. Опромінення.*
2. *Дозиметричний контроль територій, потужність експозиційної дози.*
3. *Контроль за радіаційним фоном на території навчальних закладів України.*
4. *Індикатор іонізуючих випромінювань «Белла» та дозиметр «Терра».*
5. *Дозиметр (радіометр) «Прип'ять РКС».*
6. *Будова та основні технічні характеристики радіометрів СРП-88 та СРП-68.*

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Серед різноманітних видів іонізуючих випромінювань небезпечними для здоров'я і життя людини є випромінювання, що виникають в результаті розпаду ядер радіоактивних елементів, тобто **радіоактивне випромінювання**.

Природний радіаційний фон є результатом розпаду важких елементів, що існують у природі (урану, торію, калію, рубідію). Він формується під впливом космічного випромінювання (заряджені частинки високої енергії, що приходять з міжзоряного простору). Природна радіоактивність також зумовлена наявністю в земній корі, ґрунті, повітрі, воді, рослинах і тваринних організмах радіоактивних ізотопів. Радіоактивні матеріали ввійшли до складу Землі в момент її формування.

Штучний радіаційний фон – це результатом діяльності людини. Це випробування ядерної зброї, ядерні реактори, прискорювачі, заводи з переробки та збагачення уранових руд та виробництва ядерного палива, АЕС, ракетні ядерні установки, науково-дослідницькі заклади відповідного профілю, техногенні аварії і катастрофи. Внаслідок цього поступово збільшується і радіаційний фон Землі. В окремих випадках опромінення за рахунок штучного радіаційного фону в багато тисяч раз інтенсивніше за природний радіаційний фон.

Опромінення – це процес взаємодії радіоактивних променів з тканинами організму. Потік радіоактивних частинок неоднорідний і поділяється на такі види: *альфа*, *бета-частинки*, *гама-випромінювання*, *нейтрони та протони*, що мають різні ступені іонізуючої дії в середовищі. Органи чуття людини еволюційно не виробили здатності реагувати на потоки іонізуючого випромінювання, фіксувати їх та попереджати про можливу небезпеку. Дія радіоактивного випромінювання на біологічні об'єкти – людей, тварин, рослини – полягає у внесенні в них певної енергії, що призводить до руйнування біологічних структур. Проникаюча радіація небезпечна за своїми наслідками для здоров'я людини.

Моніторинг радіації можна здійснити лише за допомогою **приладів дозиметричного контролю**. В Україні допустимі рівні опромінення регламентувалися Санітарними правилами. **Дозиметричний контроль місцевості та територій** проводиться для своєчасного отримання даних про ступінь зараження місцевості та опромінення людей, для вжиття заходів щодо зменшення небезпеки радіаційного ураження. Рівень радіації (середня **потужність експозиційної дози**) вимірюється в мкР/год або в мкЗв/год.

В навчальних установах передбачений **регулярний контроль за радіаційним фоном** на території закладу та в навчальних приміщеннях. Керівник установи забезпечує проведення перед початком навчального року дозиметричного контролю з реєстрацією в спеціальному журналі. Якщо радіаційний фон перевищує 25 мкР/год, то про це повідомляється відповідна служба населеного пункту і навчальний процес в закладі припиняється. В школах забороняється зберігати та використовувати обладнання, яке містить радіоактивні речовини. Заборонено також проведення будь-яких демонстрацій, що можуть спричинити іонізуючі випромінювання. Для контролю радіаційного фону в навчальних

приміщеннях можуть бути використані різного виду радіометри, лічильники гамма-частинок, індикатори іонізуючих випромінювань.

Дозиметр типу «Белла» (рис. 2.32) призначений для виявлення і оцінки за допомогою звукової сигналізації інтенсивності γ -випромінювання (режим ПОШУК), а також для точного визначення потужності еквівалентної дози γ -випромінювання за допомогою цифрового індикатора (режим ПЕД). Дозиметр «Белла» використовується для оперативного індивідуального контролю населенням радіаційного стану навколишнього середовища. Розміщення і призначення органів керування і індикації наведені на рис. 2.32. При оцінці показів дозиметра варто пам'ятати, що наслідки опромінення визначаються не потужністю дози випромінювання, а сумарною одержаною дозою, тобто потужністю дози, яка помножена на час, протягом якого опромінюється людина.

Наприклад, якщо потужність дози зовнішнього випромінювання складає $0,11 \text{ мкЗв/год}$, – то опромінення *на протязі року (8800 годин)* складе дозу 1000 мкЗв або



Рис. 2.33. Дозиметр-радіометр «Терра»

$1 \text{ мілізіверт (мЗв)}$. Потужність дози природного фону складає $0,15 \text{ мкЗв/год}$. Деякі гірські породи, наприклад граніт, дещо радіоактивні і тому викликають підвищення рівня опромінення. на $0,15 \text{ мкЗв/год}$. При виявленні підвищеного рівня зовнішнього опромінення рекомендується повідомити про це відповідні служби.

Для радіаційного контролю зараження радіоактивними речовинами використовують також дозиметри-радіометри, наприклад, «Терра» (рис. 2.33), «Прип'ять», СРП-88 або СРП-68, іншого типу радіометри-рентгенометри та індикатори іонізуючих випромінювань. Потужність гама-випромінювання визначається в мікрорентгенах чи мілірентгенах за годину для тієї точ-



Рис. 2.32. Дозиметр «Белла»: 1 – вимикач живлення, 2 – відділ для батареї, 3 – цифрове табло, 4 – кнопка «КОТР. ЖИВЛ», 5 – індикатор напруги, 6 – вимикач режиму «ПОШУК»

ки простору, в якій розміщений при вимірюваннях відповідний лічильник приладу.

Дозиметр (радіометр) «Прип'ять» (рис. 2.34). Прилад дозволяє виміряти: потужність дози гамма-випромінювання (величину зовнішнього гамма-фону); радіоактивне забруднення бета-частинками (забруднення радіоактивними речовинами приміщень, будівель і споруд, предметів побуту, одягу, території); активність бета-променів (вміст радіоактивних речовин в продуктах харчування). Як детектори бета- і гамма-випромінювання використовуються лічильники типу СБМ-20. Прилад при реєстрації випромінювань подає звукові сигнали і має контроль напруги. Радіометр має швидку реакцію на зміну фону та відображує дані як в мкЗв/год. так і в мкР/год.



Рис. 2.34. Радіометр «Прип'ять»

Будова та основні технічні характеристики приладу СРП-88 (рис. 2.35). Він є переносним радіометром гамма-випромінювання і складається з блоку детектування та пульта. Виведення візуальної інформації здійснюється на пульт який містить чотирьохрозрядний рідинно-кристалічний цифровий індикатор і стрілковий індикатор. За допомогою нього вимірюють природні та штучні гама-випромінювання. До такого типу приладів також належать радіометр СРП-68 (рис. 2.36).



Рис. 2.35. Радіометр СРП-88



Рис. 2.37. Радіометр СРП-68

Такі прилади використовують також для геолорозвідувальних робіт. Вони призначені для пошуку і виявлення джерел гамма-випромінювання, для вимірювань радіоактивності гірських порід та руд під час каротажу свердловин.

Прилади вимірювання радіації СРП-88 мають переважно пошукову функцію і мають можливість оперативно та швидко відображати рівень забруднення за гамма-випромінюванням матеріальних ресурсів та повітряного середовища. Радіометр СРП-88 має високу чутливість під час пошуку радіоактивних аномалій та високу надійність при експлуатації в польових умовах.

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Ознайомтесь з конструкцією та правилами використання різних видів дозиметра та радіометрів.

2. Вимірювання потужності еквівалентної дози для оцінки радіаційного фону навколишнього середовища за допомогою дозиметра «Белла».

Підготуйте дозиметр «Белла» до роботи. Для цього згідно *рис. 2.32* встановіть вимикачі живлення (1) і режиму ПОШУК (6) в положення вимкнено. Ввімкніть прилад, для цього вимикач живлення (1) переведіть в положення ЖИВЛЕННЯ. На цифровому екрані повинно з'явитись 0.0.0.0. або 00.00. Переконайтесь в тому, що напруга батареї живлення знаходиться не нижче мінімально-допустимого значення, для чого натисніть на кнопку ПЕД-КОНТР. ЖИВЛЕННЯ (4). Під час цієї операції повинен засвітитися індикатор напруги (червона лампочка) батареї живлення (5).

Для наближеного визначення ПЕД необхідно короткочасно натиснути на кнопку ПЕД-КОНТР. ЖИВЛЕННЯ. При цьому на цифровому екрані повинні з'явитися крапки після кожного розряду 0.0.0.0. і розпочинається вимірювання ПЕД. Приблизно через 40 с крапки після 1, 2, 4 розрядів зникнуть, що свідчить про те що визначення ПЕД закінчено і на цифровому екрані виведено значення потужності еквівалентної дози (ПЕД) у мкЗв/год. Наприклад, 00.12. Для отримання значення потужності експозиційної дози в мкР/ч потрібні покази індикатора помножити на 100. Наприклад, $0,12 \text{ мкЗв/год} \cdot 100 = 12 \text{ мкР/год}$.

Для збільшення точності визначення ПЕД внутрішнього γ -випромінювання необхідно зняти не менше 3-5 показів ПЕД і обчислити його середнє значення.

Записати одержані значення та одиниці їх вимірювання в зошит. Потужність експозиційної дози до 25 мкР/год в Україні вважається допустимою.

Середня потужність еквівалентної дози γ -випромінювання:
 $H'_{\text{еде}} = 0,01 \cdot X'_{\text{exp}}$, одиниця вимірювання якої є мкЗв/год.

3. Визначте середню еквівалентну дозу γ -випромінювання, яку одержить людина за рік при визначеній середній потужності еквівалентної дози:

$$P = H'_{\text{еде}} \cdot S_m \tau_y \cdot 10^{-3},$$

де S_m – середня площа поверхні тіла людини; τ_y – середня тривалість року ($\tau_y \approx 365,25$ діб = 8766 год. = 31557600 с). Застосування множника 10^{-3} дає змогу отримати значення середньої еквівалентної дози в мЗв при підстановці $[\tau_y]$ у годинах і площі тіла людини $[S_m]$ – у квадратних метрах.

Для визначення площі шкіряного покриву людини можна застосувати формулу Бойде:

$$S_m = \frac{(1000m)^{\frac{35,75 - \lg m}{53,2}} \cdot L^{0,3}}{3118,2},$$

де m – маса в кг, L – зріст у м. Якщо людина має зріст 1,7 м, а масу 60 кг, то $S_m = 0,43$ м².

Запишіть середню еквівалентну дозу γ -випромінювання, яку одержить людина за рік. Згідно декларації МКРЗ обмеження опромінення повинно базуватися на середній річній дозі протягом життя рівній 1 мЗв. Допустимим вважають одноразове аварійне випромінювання – 0,1 Зв.

4. Вимірювання потужності дози гамма-випромінювання за допомогою радіометра «Прип'ять» (рис. 2.34). Потужність дози гамма-випромінювання вимірюється при встановленій кришці-фільтрі β . Радіометр вимірює потужність експозиційної дози в мР/год або потужність еквівалентної дози в мкЗв/год. Вибір виду вимірюваної потужності дози здійснюється перемикачем.

Перед вимірюваннями потужності експозиційної дози перемикачі на передній панелі радіометра необхідно встановити в наступних положення: перемикач РЕЖИМ встановити в положення γ ; перемикач $H-X$ поставити в положення X ; перемикач ПЕРЕДЕЛ встановити в нижнє положення; перемикач ВРЕМЯ поставити в положення 20 с (нижнє положення); перемикач $\varphi - A_m$ поставити в положення A_m . Через 20 с прочитуємо покази приладу в мР/год.

Для підвищення точності вимірювань необхідно при величині потужності експозиційної дози до 0,100 мР/год. перемикач ЧАС перевести у верхнє положення, через 200 с здійснити зчитування трьох послідовних показів і визначити середнє значення.

Наприклад, одержані значення: 1. 0,015 мР/ч (0,15 мкЗв/год.); 2. 0,015 мР/ч (0,15 мкЗв/год.); 3. 0,020 мР/ч (0,20 мкЗв/год.). Тоді середнє значення $(0,015 \text{ мР/год.} + 0,015 \text{ мР/год.} + 0,02 \text{ мР/год.})/3 = 0,0166 \text{ мР/год.} (0,166 \text{ мкЗв/год.})$.

5. Розглянути будову та принцип роботи радіометра СРП-88. (рис. 2.35). Ознайомитись з правилами техніки безпеки при роботі з приладом СРП – 88.

Підготуйте прилад СРП–88 до роботи:

а) Встановіть органи керування на пристрої в початкове положення: перемикач ПОРОГ – в положення ВЬКЛ, перемикач ДИАПАЗОН – в положення «1».

б) Увімкніть пристрій, встановивши перемикач ПОРОГ в положення БАТ, при цьому стрілковий індикатор показує напругу батареї. При величині напруги більшій або рівній 3,5 В елементи живлення придатні до роботи.

в) Встановіть перемикач ПОРОГ в положення «0» і наблизити блок детектування до місця розміщення контрольного джерела радіоактивних випромінювань на пульті. При цьому стрілка індикатора повинна відхилитися і на табло повинні з'являтися відповідні покази і прослуховуватися потріскування звукового сигналізатора.

г) Переключіть перемикачі ПОРОГ в положення ИЗМ. і ДИАПАЗОН – в положення «0,3», через 1 хв. після вмикання пристрою підставити кінець блоку детектування впритул до місця розташування контрольного джерела. Зафіксувати не менше трьох показів цифрового табло і підрахувати середнє значення $P_{\text{вим.}}$.

д) Відведіть блок детектування від місця розміщення контрольного джерела на відстань не меншу 0,5 м, зафіксуйте не менше трьох показів цифрового табло і знайдіть середнє значення $P_{\text{ф.}}$.

е) Визначте дійсне значення показів від контрольного джерела за формулою:

$$P_{\text{д}} = (P_{\text{вим.}} - P_{\text{ф.}})/K,$$

де $K = 0,9$. Якщо дійсне значення показів пристрою $P_{\text{д}}$ від контрольного джерела відповідає величині 2030203, пристрій придатний до роботи.

6. Порядок проведення вимірювань за допомогою приладу СРП-88.

При роботі з пристроєм СРП-88 в режимі пошуку, зміни інтенсивності потоку гама-випромінювання необхідно відслідковувати за стрілковим індикатором. Для більш точних вимірювань при радіометричному контролі місцевості покази пристрою СРП-88 зчитуються з цифрового табло. Експозиція в положеннях перемикача ДИАПАЗОН «0,1» і «0,3» рівна 10 с, а в положеннях від «1» до «30» – 1 с. При вимірюванні радіаційного фону середовища для представлення інформації про рівень радіації в мкР/год. достатньо покази цифрового табло розділити на значення чутливості блоку детектування 3656 і помножити одержане значення на 1000. Для збільшення точності визначення ПЕД γ -випромінювання необхідно зняти не менше 3-5 показів ПЕД (через проміжки часу 5-10 хв.) і обчислити його середнє значення.

2.7. Практичне заняття «ПРОБЛЕМА ЯКОСТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ. ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ TDS-МЕТРА (СОЛЕМІРА)»

Мета заняття: вивчити будову, технічні характеристики й правила експлуатування TDS-метра; виробити вміння вимірювати загальний вміст солей у воді.

Матеріали та обладнання: TDS-метр.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. *Запаси водних ресурсів та їх значення.*
2. *Використання підземних вод.*
3. *Властивості води.*
4. *Охорона водних ресурсів.*
5. *Проблема якості води.*
6. *Визначення якості води за допомогою TDS-метра (солеміра).*

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Серед природних ресурсів вода займає особливе місце. На протязі довгої геологічної історії вона створила на нашій планеті сприятливе середовище для виникнення всього живого, у тому числі й людини.

Водна оболонка земної кулі – океани, моря, ріки, озера – називається гідросферою. Запаси води на землі (об'єм біосфери) за сучасними підрахунками становлять близько 14 млрд. км³. Більше 96% із цього об'єму припадає на солоні води світового океану.

Запаси прісної води невеликі – з урахуванням частини підземних вод вони становлять біля 35 млн. км³. Причому 70% прісної води сконцентровано в льодових Антарктиди Гренландії і гірських вершинах. Близько 30% світових запасів прісних вод становить підземні, з яких доступними є невелика частина. Води рік і озер становлять незначну частину гідросфери – близько 200 тис км³ (близько 1%).

Водні ресурси – це та частина запасів її, яка технічно доступна і економічно доступна для задоволення потреб суспільства.

Потреба людини у воді постійно зростає, якщо в давні часи витрати води на людину становили 12-18 л. на добу, то розвинених країнах вона сягає 200-400 л. Особливо зросло використання води на виробництві, де вона застосовується практично у всіх технологічних процесах, є джерелом дешевої енергії, сприяє транспортування необхідних матеріалів та інше так, на виробництво тони чавуну витрачається до 200 м³ води сталі 100 м³ синтетичного волокна – 500 м³. Великі витрати води і сільському господарстві, де на вирощування тони зерна потрібно близько 1500 м³, а бавовни – до 7500 м³ води.

На початку ХХ ст. Загальне водоспоживання у світі зросло приблизно у 7 разів, а на промислові потреби – у 21 раз.

Води рік, озер, морів і океанів як важливі елементи природного середовища створюють умови для існування всього живого на землі, в тому числі і людини. Істотною відмінністю води від інших природних ресурсів є властивість її безперервно відновлюватись в наслідок природного кругообігу, пов'язаного з атмосферою, літосферою і біосферою.

Важливий резерв водопостачання – це підземні води. Найціннішими з них є прісні підземні води. Резервом у забезпеченні водою може стати також солонуваті і солоні підземні води при використанні їх у суміші з прісними або після штучного їх опріснення.

До факторів, обмежуючих підземний водозабір відносять: нерівномірність розташування підземних джерел на території землі; труднощі по-

в'язані з переробкою солоних підземних вод; знижені можливості природного відновлення; збільшення глибини залягання водоносних пластів.

Значна частина води знаходиться в твердій фазі (лід, льодові покрови на вершинах гір). Передбачається використовувати воду за рахунок збільшення водовіддачі льоду з полярних районів, однак обидва способи важко здійснювати практично, крім того, ще не вивчені екологічні наслідки їх реалізації. На сучасному етапі можливості залучення додаткових водних ресурсів поки що обмежені.

Скидання відпрацьованих забруднених вод у водойми призводить до погіршення якості води. В ріки та інші водоймища скидається майже 450 км³ стічних вод, при цьому майже половина з них без попереднього очищення. Для того, щоб води зберегли свою здатність самоочищатися, необхідно не менш як десятикратне розведення стоків чистою водою. Забруднена вода не тільки не придатна для використання, але й завдає непоправної шкоди природному середовищу.

Вода – це прозора, безбарвна рідина, яка широко використовується у народному господарстві. Вона є сировиною, розчинником теплоносієм або охолоджувачем, використовується для передачі тиску, розмивання ґрунту, добування корисних копалин тощо.

В природі вода забруднена як механічними, так хімічними домішками, містить мікроорганізми, має різну температуру, запах, смак. Механічні домішки – це частки піску, глини тощо. Хімічні – розчинні солі та інші. Загальні властивості води визначаються за твердістю, загальним вмістом солей, прозорістю, наявністю домішок, мікроорганізмів.

Твердість води зумовлено наявністю в ній солей кальцію та магнію. Вода має тимчасову, постійну та загальну твердість. Перша – спричинення гідрокарбонатами кальцію та магнію, які під час кип'ятіння переходять і нерозчинні сої та осідають на внутрішній поверхні посуду у вигляді накипу. Наявність у воді хлоридів і сульфатів кальцію та амонію спричиняє постійну твердість. Ці солі після кип'ятіння води залишається у розчиненому стані і не випадають в осад. Наявність у воді солей обох видів твердості складають загальну твердість води.

Воду поділяють також за походженням і призначенням. За походженням води бувають атмосферними, поверхневими та підземними.

Атмосферні води випадають на поверхню Землі у вигляді дощу, снігу, граду, роси, інію, ці води насичені сірководнем, оксидом азоту та

іншими газами, якими забруднена атмосфера особливо у промислових районах. Атмосферна вода не містить солей, кальцію та магнію.

До поверхневих вод належать води річок, озер, морів, океанів, водосховищ. У цих водах крім домішок, на які багата атмосферна вода, містяться солі та інші речовини, як є в ґрунтовому розчині. Води річок та озер самоочищаються під впливом сонячної енергії та дії корисних мікроорганізмів, рослин та водоростей, інших підводних мешканців, шкідливі мікроби, що перебувають у воді, часто гинуть.

Підземні води – це води джерел, артезіанських колодязів, гейзерів, копальнь. Склад їх залежить від ґрунтів, через які вони просочуються. У більшості випадків це прозорі й позбавлені мікроорганізмів води. Солі кольорових і рідкісних металів, став, бром, сірководень тощо, часто містяться в копальнях. Підземні води є унікальною сировиною для хімічної промисловості так, вода з розчиненим у ній хлористим натрієм використовується для отримання хлору, їдкою натру, водню. Деякі з цих вод мають лікувальні властивості – води Трускавця, Миргородська, Сатанова.

За призначенням води умовно поділяються на питну та промислову воду, у кожній з них вміст домішок регламентується відповідними стандартами.

Питна вода згідно із санітарними вимогами має бути безпечною для вживання, не мати запаху, присмаку та забарвлення. Вода придатна для пиття, не повинна містити домішок більше встановленої норми, оскільки їх надмірність шкідлива для життя організмів.

Ґрунтова вода буває:

- Хімічно зв'язана (кристалізована) вода в ґрунті входить до складу мінералів, займає перше місце в їхній кристалічній структурі, не бере безпосередньої участі в процесах ґрунтового-творення.
- Пароподібна вода утворюється через випаровування поверхневої і ґрунтової вологи при наявності в ґрунті вільної рідкої води. В ґрунтовому повітрі міститься максимально можлива (за даної температури) кількості молекул пари. Вночі внаслідок конденсації пари в приповерхневих горизонтах ґрунту, і відповідного зниження в цих місцях потужності, відбувається рух пари вгору. Вдень цей рух відбувається в зворотному напрямку.
- Сорбційно зв'язана ґрунтова вода утворюється внаслідок дії поверхневих сил твердої фази ґрунту на молекули води (пароподібної

або рідкої) зв'язуванню молекул сприяє їх дипольний характер. Гігроскопічна вода являє собою сорбовані молекули водяної пари. Чим дисперсні ший ґрунт, тим більше міститься в ньому таких часток, тим більшою буде їх сумарна поверхня і відповідно тим більше буде сорбованої води. В залежності від концентрації молекул водяної пари в повітрі навколо твердої частки може утворитися декілька шарів дипольних молекул водяної пари.

Найбільшу кількість гігроскопічної води ґрунт може сорбувати з повітря з відносною вологістю близько 100% тобто насиченою водяною парою.

Вільну воду ґрунту доступну рослинам поділяють на капілярну і гравітаційну. Капілярна вода переміщується в тонких норах під дією капілярних сил. В окремих видах ґрунтів вони настільки великі, що переважають силу ваги води. Висота підйому залежить від структурних особливостей ґрунту, його гранулометричного складу форми зерен, їх мінерального складу.

Капілярну вологу поділяють на завислу, підперту і стикову. Зависла утримується в ґрунті менісковими силами дії яких перевищує дію сил ваги. Якщо перевищує дію сили ваги. Якщо капілярна вода підпирється з низу вільними ґрунтовими або підґрунтовими водами її називають капілярно-підперто вологою. Стикова волога залишається в ґрунті після стікання вільної води у піщаних гравіювати ґрунтах. Утримується вона на стиках між частинами ґрунту.

Капілярна волога є найбільш доступною для рослин. Вона відіграє важливу роль в процесі перерозподілу в ґрунті легко розчинних сполук.

Гравітаційна вода переміщується в ґрунті під дією сил тяжіння. Ця вода вільно просочується в верхніх горизонтах у глибші, накопичуються у породі або поповнюючи запаси підґрунтової вологи.

Гравітаційна волога доступна рослинам, але вона досить рухлива, що дещо ускладнює доступ до неї.

Водні ресурси України складаються з внутрішніх морів, озер, боліт та інших водоймищ.

Основна частина водних ресурсів припадає річковий стік (92,6%). На території України налічується понад 71 тис. річок та джерел загальною довжиною 248 тис. км. Із них більше 67 тис. (94,4%) водостоків – короткі (менше 10 км.), загальною довжиною 131 тис. км.

В останнє десятиліття на *Дніпрі* споруджено каскад водосховищ, що дозволило значно поліпшити умови для судноплавства і водопостачання. Води Дніпра живлять Інгулецьку зрошувально-обводнювальну, Краснознам'янську зрошувальні та інші системи. Збудовано канали Дніпро-Донбас, Дніпро-Кривий Ріг, Північно-Кримський. Дніпро живиться 32 тис. водотоками, в тому числі більш як 1000 річок, лише 90 з них перевищують довжину 100 км. У результаті спорудження великих дніпровських водосховищ (довжина берегової лінії становить понад 3 тис. км.), рівень води в Дніпрі підвищився на 1-15 м.

Підтоплення найбільш масштабно проявляється в придніпровських регіонах Дніпропетровської, Запорізької і Херсонської областей. Водні ресурси України забруднені радіонуклідами. Спостерігається інтенсивна міграція радіонуклідів з півночі на південь. У Кременчуцькому водосховищі накопичення радіонуклідів щорічно зростає на 40%.

Накопичення найпоширенішого цезію-137 в водах Київського водосховища оцінюються в 7200 Кі, Канівського – 2200 Кі. Усього аварійний викид техногенних радіонуклідів на Чорнобильській АЕС становив понад 50 млн. Кі, в т. ч. довго-живучих цезію-137, стронцію-90, плутонію-270. Близько 120 тис. км² території України зазнає забруднення малими дозами радіації і 40 тис. км² – середніми і великими.

Другою за протяжністю (після Волги) рікою в Європі є Дунай, який в нижній частині (157 км.) протікає по Українсько-Румунському кордону. Бере свій початок в Шварцвальді (Німеччина) і тече через 10 країн – Німеччині, Австрію, Чехію, Словаччину, Угорщину, Сербію, Хорватію, Болгарію, Румунію та Україну. Його довжина – 2960 км., площа басейну – 817 тис. км².

Дунай – важлива транспортна артерія Європи – через систему каналів з'єднується з Рейном, Ельбою та Одером. Ріка замерзає лише в холодні зими, на 40-60 днів на рік. У межах України розташовані великі за площею Дунайські плавні (15 тис. га.), що становить близько 10% їх загальної площі.

Дунай – судноплавна ріка зі значними енергоресурсами, частина яких використовується (сумарний гідро-потенціал у середній за водністю рік оцінюється в 42 млрд. кВт/год.). Дунай багатий рибою, вилов якої через забруднення різко скорочується (за 1990-1994 р. з 4,0 тис. т. до 2,5 тис. т.)

Важливу роль відіграють малі ріки, які потребують належної і постійної охорони. Реалізація заходів що до їх збурення та оздоровлення набуває першочергового значення.

Значні запаси водних ресурсів України зосереджено в озерах, яких налічується понад 3 тис., у т. ч. 30 озер площею 10 км² і більше. В Україні створено також понад 1057 водосховищ та понад 27 тис. стоків.

Особливе місце в країні належить підземним водам. Вони найчистіші і тому переважно використовуються для задоволення потреб населення. Глибина залягання артезіанських вод збільшується з півночі (від 100-150 м) на південь (до 500-600 м). Основна частина цих водних ресурсів зосереджена в західній та північній частинах України. Розвідано понад 800 родовищ прісних вод, в них зосереджено близько третини підземних водних ресурсів.

Посилюється забруднення підземних вод, з усіх запасів яких в Україні вже забруднено близько 7%. Найгостріша ситуація складається в степовому Криму, де підземні води забруднені на 38% усієї його площі. В результаті забруднення вод уже виведено з експлуатації 7 водозаборів потужністю 210 тис. м³ на добу, а для 6 водозаборів потужністю 300 тис. м³ на добу існує небезпека забруднення. Охорона чистих підземних вод від забруднення та їх раціональне використання – винятково важлива загальнонаціональна проблема України.

Слід зазначити, що об'єм водоспоживання в Україні за останні 20 років зріс приблизно в двічі. Основним споживачем прісної води є промисловість. Далі йдуть сільське і комунальне господарство.

Вода в Україні є цінним і найбільш дефіцитним ресурсом. В маловодні роки дефіцит води в країні становить майже 4 млрд. м³. Він відчувається в басейнах усіх найбільших рік, особливо у південно-східній та південній її частинах.

Багаторічне регулювання стоку рік на території України не проводиться, тому верхнім (допустимим) теоретичним рівнем запасів води, якою можна користуватися для господарських та питних потреб вважають стік маловодного року, який значно менший за середній й один раз на чотири роки може становити 71,7 млрд. м³, а 1 раз на 20 років – 55,9 млрд. м³.

Через обмеженість та нерівномірність розподілу водних ресурсів для забезпечення водою населення та галузей народного господарства широко застосовується регулювання річкового стоку. Найбільше регулюється стік Дніпра.

Україна має великомасштабне водогосподарство, гідроенергетичні та іригаційні споруди. Побудовані каскади водосховищ і гідроелектрос-

танцій на Дніпрі. Північно-Кримський, Сіверський Донець – Донбас та інші канали.

Введені в дію першої черги північно-кримського каналу дозволило зросити 180 тис. га. засушливих земель, забезпечити водою населення і промисловість міст Керч, Феодосія та інших населених пунктів Криму. Друга черга цього каналу вирішити проблему забезпечення водою міст Сімферополя, Севастополя та району Великої Ялти дасть можливість ввести в експлуатацію ще 80 тис. га. засушливих земель.

Якість води – поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води **водного об'єкта**, яке зумовлює її придатність для певних видів використання. Якість води належить до найважливіших характеристик водних ресурсів, що визначають можливість їх раціонального використання та охорони від забруднення та виснаження. Вода – джерело життя. Вживання не якісної питної води загрожує важкими наслідками для здоров'я.

Нормативи якості води – встановлені (нормовані) значення показників якості води (фізичні, хімічні, біологічні), що відповідають певним вимогам, при яких надійно захищається здоров'я людей, створюються сприятливі умови для водокористування, охорони вод та екологічного благополуччя водного об'єкта.

До фізичних показників якості води належать температура, прозорість чи каламутність, кольоровість, запах і смак.

До хімічних – активна реакція (рН), окиснюваність, мінералізація води (сумарний вміст солей) та ціла низка розчинних хімічних речовин (основні іони, розчинні гази, біогенні речовини, мікроелементи, радіоактивні речовини, специфічні забруднювальні речовини).

До біологічних (мікробіологічних) – вміст кишкової палички (колі-індекс), сапрофітних бактерій

Оцінка показників якості води дає змогу встановити відповідність чи невідповідність води певного водного об'єкта вимогам, які висуваються тими чи іншими водокористувачами. Критерієм оцінки допустимості вмісту речовин у воді є гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у них, а також їх загальносанітарна характеристика. Вимоги до якості вод у водних об'єктах, які використовуються для господарсько-питних, культурно-побутових і рибогосподарських потреб, викладено у «Правилах охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» (1990).

Окремі вимоги до якості вод, які використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових потреб: мінералізація води – не більше 1000 мг/дм³; рН – 6,5-8,5; у воді не повинно бути збудників кишкових захворювань.

ГДК шкідливих речовин у воді водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових потреб, визначено більше ніж для 1000 інгредієнтів; для рибогосподарських – більше ніж для 200. Але ця кількість інгредієнтів не охоплює всі забруднювальні речовини антропогенного походження, яких за орієнтовними даними не менше 5-6 тис.

Для інтегральної оцінки якості води водних об'єктів з екологічних позицій розроблено низку методик, які враховують взаємний вплив всіх визначених у воді компонентів через розрахунки індексів забруднення води. В Україні діє «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (1998), в якій виділяється 5 класів і 7 категорій якості води за ступенем чистоти (забруднення): дуже чисті; чисті; помірно забруднені; забруднені; брудні; дуже брудні; надзвичайно брудні. В цілому, якість річкових вод на території України погіршується з північного заходу на південний схід.

Якість питної води, яка після забору з поверхневих джерел водопостачання є по суті виготовленим продуктом на водопровідній станції, регламентується державним стандартом «Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль якості» (1983) та державними санітарними правилами і нормами «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» (МОЗ України, 1996).

TDS-метр (солемір) – прилад, що вимірює кількість солей у воді (рис. 2.38). Він дозволяє оцінити якість питної води та перевірити роботу фільтрів, що очищають воду.



Рис. 2.38. TDS-метр (солемір)

На лівому рисунку прилад показав рівень солей у водопровідній воді 150 ppm. Ppm (parts per million) – сукупне число частинок, розчинених у воді солей (TDS-total dissolved solids) на 1 мільйон частинок води. 1 ppm = 1 мг/л. Загальну жорсткість води можна отримати, перетворивши мінералізацію в одиницю жорсткості: 1 dH = 17.8 ppm, 1 f = 10 ppm, 1 мг-екв/л = 50.05 ppm CaCO₃. На виході водного фільтра прилад показав 137 ppm.

У приладу є кнопка Hold, що дозволяє зафіксувати покази. Крім того TDS-прилад може вимірювати температуру води. Датчик приладу – два контакти і сенсор термометра.

TDS-метр може також використовуватися для гідропоніки, акваріумів, басейнів, а також аналізу води в свердловинах і колодязях.

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Ознайомитись з основними поняття, які пов'язані з оцінкою якості води.

2. Повторіть за навчально-методичними посібниками матеріал, що стосується проблеми якості води, вимірювання вмісту солей у воді будови, технічних характеристик й правила експлуатації пристроїв для визначення якісних характеристик води.

3. Ознайомтесь з будовою та конструктивними особливостями TDS-метра (солеміра).

4. Дослідити особливості експлуатації приладу TDS-метра (солеміра).

5. За допомогою TDS-метра (солеміра) виміряти кількість солей у воді з водопровідної мережі.

6. Зробити висновки про якість води у водопровідній мережі та шляхи її покращення.

2.8. Практичне заняття «ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТОКІВ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ ОСВІТЛЕНОСТІ»

Мета заняття: вивчити будову, технічні характеристики та правила експлуатування актинометричних приладів; виробити вміння вимірювати освітленість при природному і штучному освітленні.

Матеріали та обладнання: актинометр термоелектричний, актинограф, піргеліометр, піргеометр, піранометр термоелектричний, альбедометр, балансомір, геліограф універсальний, цифровий люксометр HS1010, аналоговий люксометр Ю-117.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. *Випромінювання оптичного діапазону. Вимірювання потоків сонячного випромінювання за допомогою актинометричних приладів.*
2. *Актинометр термоелектричний. Актинограф.*
3. *Піргеліометр. Піргеометр.*
4. *Піранометр термоелектричний універсальний. Термоелектричний альбедометр.*
5. *Балансомір термоелектричний.*
6. *Геліограф універсальний.*
7. *Вимірювання освітленості за допомогою люксометрів.*

ТЕОРЕТИЧНА ВІДОМОСТІ

Для вимірювання потоків сонячного випромінювання використовують **актинометричні прилади**, складовою частиною яких є термоелементи. Вони вимірюють інтенсивність потоків сонячного, земного та атмосферного випромінювання. Їх принцип дії полягає у виникненні термоструму у приймальній частині приладу внаслідок дії потоку випромінювання: сонячна енергія, поглинута термоелементом приладу, перетворюється у теплову енергію, тепла енергія трансформується у електричну – виникає термострум. Величина термоструму пропорційна інтенсивності випромінювання. Вимірюють величину термоструму чутливим гальванометром. Сучасні актинометричні прилади дозволяють вимірювати інтенсивність випромінювання в абсолютних значеннях

(піргеліометр, геліограф) або відносних значеннях, які потім необхідно переводити в абсолютні величини.

Актинометр (рис. 2.39) – використовується для вимірювання інтенсивності прямого сонячного випромінювання, що надходить на перпендикулярну до променів площину. Приймальна частина приладу розташована у трубці, чутливим елементом є диск, який виготовлений зі срібної фольги, а бік диску, обернений до Сонця – затемнений. Зі зворотного боку до диска прикріплені термopари батареї.

Під дією випромінювання в термopарах виникає електричний струм. Його величина пропорційна інтенсивності випромінювання і вимірюється гальванометром.

Під час спостережень, актинометр орієнтують відносно сторін горизонту, спрямувавши на північ стрілку, нанесену на основі приладу. Потім за допомогою спеціального гвинта на боковій шкалі виставляють широту місця спостережень. При наведенні трубки на Сонце сонячних променів через отвір трубки потрапляють на екран у нижній частині трубки. Скинувши кришку приладу знімають значення величини термо-струму, що вимірюється гальванометром.

Актинограф – прилад для вимірювання та безперервної реєстрації інтенсивності прямого сонячного випромінювання (рис. 2.40).

Піргеліометр (рис. 2.41) – прилад для вимірювання прямого сонячного випромінювання, що перпендикулярно падає на поверхню Землі. Цей прилад поглинає сонячні промені двома однаковими тонкими затемненими пластинами, що розміщені в головці приладу. Протилежна, не освітлена Сонцем сторона пластин, вкрита ізоляційним шаром, поверх якої наклеєний термоелемент. Принцип дії приладу заснований на вимірюванні кількості



Рис. 2.39. Актинометр



Рис. 2.40. Актинограф

тепла, що утворюється при поглинанні сонячного випромінювання. Цей прилад вимірює абсолютну кількість випромінювання.

Піргеометр – прилад (рис. 2.42) для вимірювання довгохвильового ефективного випромінювання Землі. Приймач приладу складається з чорних і блискучих пластинок, що чергуються. Унаслідок відмінності їх випромінюючої і поглинаючої здатності створюється різниця температур і виникає термострум, що вимірюється гальванометром. Під час вимірювання ефективного випромінювання, поверхню піргеометра, що приймає на себе випромінювання поперемінно повертають то до неба, то до поверхні Землі. Різниця отриманих величин відповідає ефективному випромінюванню земної поверхні. Енергія, що потрапляє на приймач, нагріває чорні пластини сильніше, ніж нікелеві через різну їх поглинаючу здатність. Це відповідно призводить до виникнення різниці в їх поглинанні. Покази піргеометра є пропорційними різниці температур і термоелектрорушійній силі.

Піранометр термоелектричний універсальний (рис. 2.43) – призначений для вимірювання сумарного й розсіяного випромінювання. Завдяки будові піранометра ним можна вимірювати три потоки сонячного випромінювання: при відкритому приймачі – сумарне випромінювання; при затемненні приймача екраном – розсіяне випромінювання; при повороті приймача до ґрунту – відбите випромінювання.

В цьому приладі приймачем випромінювання слугує термоелектрична батарея, сформована з термоелементів. Термоелементи батареї утворюють термопари. Парні спаї термобатареї покриваються сажею, а непарні – білою магнезією. Термоелементи згруповані так, що



Рис. 2.41. Піргеліометр



Рис. 2.42. Піргеометр



Рис. 2.43. Піранометр

чорні і білі поля чергуються в шаховому порядку і межа фарбування проходить посередині між спаями. Термоелектричний приймач захищений від вітру та забруднення скляною півсферою, яка також виконує роль фільтра, перешкоджаючи надходженню довгохвильового випромінювання, пропускаючи до приймача тільки ті потоки випромінювання, довжина хвиль яких знаходиться у межах від 0,33 до 3,0 мкм. Сонячне випромінювання поглинається сажею значно більше, чим магnezією, тому між спаями виникає різниця температур і збуджується термоелектричний струм, пропорційний падаючій кількості випромінювання, яке вимірюється гальванометром.

Універсальний термоелектричний піранометр може також використовуватись як альбедометр для вимірювання відбитого випромінювання.

Альбедометр (рис. 2.44) – прилад, призначений для вимірювання сумарного, розсіяного й відбитого випромінювання. За його показами можна розрахувати величину альbedo підстилаючої поверхні. *Альбедометр похідний* використовують для вимірювання випромінювання в польових умовах. В конструкції приладу є підвіс, що забезпечує горизонтальне положення піранометричної головки при спрямуванні приймальної частини як доверху, так і донизу.



Рис. 2.44. Альбедометр

Балансомір термоелектричний (рис. 2.45) використовується для вимірювання різниці приходу й витрати енергії випромінювання (балансу сонячного випромінювання). Працює на принципі поглинання різних потоків випромінювання затемненими пластинами (верхньої і нижньої) приймальних частин і перетворення їх в електричну енергію. Прилад складається з круглої пластини із двома затемненими приймачами потоків випромінювання, що спрямовані у протилежні боки. При здійсненні вимірювань один приймач повертають донизу (до земної поверхні) і до нього надходитиме відбите випро-

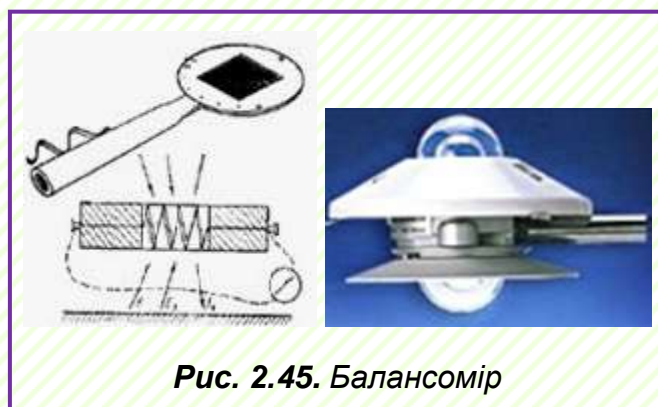


Рис. 2.45. Балансомір

мінювання земної поверхні та навколишніх предметів. Інший приймач спрямований догори і приймає потік сумарного сонячного випромінювання, а також випромінювання атмосфери. У разі, коли інтенсивність зустрічних потоків випромінювання однакова, стрілка гальванометра не відхилятиметься. За нерівності потоків покази гальванометра будуть пропорційні різниці значень інтенсивності потоків, що надходять на верхній та нижній приймач, (пропорційні величині балансу випромінювання). Пряме випромінювання вимірюється окремо актинометром. На деякій відстані на рівні балансоміра встановлюється анемометр. За значенням анемометр знаходять поправочний коефіцієнт.

Геліограф універсальний – це прилад (рис. 1.72), що використовується для реєстрації тривалості сонячного освітлення (визначається тривалість часу, коли сонячний диск не закритий хмарами). Принцип дії геліографа ґрунтується на пропалюванні паперової стрічки сонячними променями, що фокусуються крізь скляну кулю, яка виконує роль лінзи. Стрічка, на якій упродовж дня відображається рух Сонця, має часові поділки



Рис. 2.46. Стрічки геліографа

(рис. 2.46). За довжиною пропаленої ділянки стрічки визначають час, упродовж якого Сонце не було вкрите хмарами і, відповідно, інтенсивність потоку сонячної радіації була не меншою ніж $0,21 \text{ кВт/м}^2$. На метеорологічному майданчику геліограф встановлюється строго горизонтально й орієнтується по географічному меридіану. Нахилиючи рухливу частину приладу, на шкалі кутového сектора встановлюють широту місця спостережень. Після цього вісь скляної кулі буде паралельною осі обертання Землі.

Природне освітлення створюється природними джерелами світла і має високу біологічну і гігієнічну цінність. Природне освітлення всередині приміщень оцінюють коефіцієнтом природного освітлення (КПО) e ,:

$$e = \frac{E_e}{E_s} \cdot 100\% ,$$

де E_e – освітлення всередині приміщення, лк; E_s – одночасне освітлення розсіяним світлом зовні, лк.

Освітленість – це освітлення поверхні, що створюється світловим потоком, який падає на поверхню. Одиницею вимірювання освітленості є люкс.

На відміну від освітленості, вираз кількості світла, відображеного поверхнею, називається яскравістю.

Освітленість знаходять за формулою закону обернених квадратів:

$$E = \frac{I}{r^2} \cdot \cos \alpha ,$$

де: I – сила світла в канделах; r – відстань до джерела світла; α – кут падіння проміння світла.

Освітленість визначають за допомогою фотоелектричного експонетра або **люксметра**. Різні види люксметрів призначені для вимірювання освітленості, яка створюється природнім і штучним світлом, джерела якого розміщені довільно відносно приймача люксметра.

Люксметр Ю-117 (рис. 2.47) призначений для вимірювання освітленості, яка створюється природнім і штучним світлом, джерела якого розміщені довільно відносно приймача люксметра. Переносний фотоелектричний люксметр Ю-117 використовується для контролю освітленості в промисловості, сільському господарстві, в навчальних за-

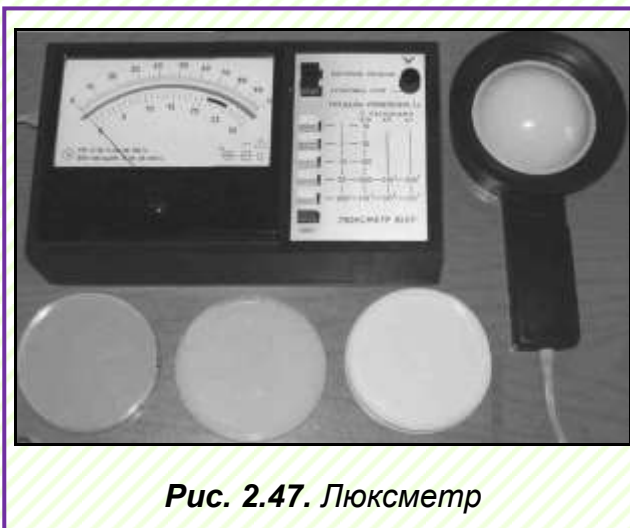


Рис. 2.47. Люксметр

кладах, а також в дослідях, які проводяться в наукових, конструкторських та інших закладах. Він складається з вимірювача та окремого фотоелемента з насадками. На передній панелі вимірювача розміщені вимірювальний прилад, коректор приладу, кнопки перемикача, ручка встановлення нуля, а також таблиця з схемою використання кнопок перемикача і позначеннями насадок в залежності від найбільшого діапазону вимірювання. Селеновий фотоелемент знаходиться в пластмасовому корпусі і під'єднується до вимірювача шнуром з штекером.

Цифровий люксметр HS1010 (рис. 2.48) призначений для вимірювання освітленості, створюваної різними просторово розташованими

джерелами. Прилад складається з фотоелемента, який перетворює світлову енергію в енергію електричного струму, і вимірює її в люксах.

Прилад дозволяє вимірювати рівень освітленості від 1 до 200000 лк. Діапазон перемикається автоматично або встановлюється вручну (2000, 20000, 200000). При рівні освітленості від 2000 лк покази індикатора потрібно помножити на 10 або на 100 (множник показується на індикаторі). Є режими мінімуму, максимуму та фіксації індикації (hold). В режимі запису прилад може зберегти до 50 вимірювань з вказаним інтервалом. Потім можна відтворити максимальне та мінімальне значення, а також всі записані дані.



ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Відобразити процес вимірювання потоків сонячного випромінювання за допомогою актинометричних приладів.
2. Описати будову та принцип дії актинометра термоелектричного та актинографа.
3. Яким чином можна використовувати піргеліометр та піргеометр для вимірювання потоків сонячного випромінювання?
4. Яке призначення піранометра термоелектричного універсального та термоелектричного альбедометра?
5. Описати процес застосування балансоміра термоелектричного для вимірювання різниці приходу й витрати енергії сонячного випромінювання.
6. Відобразити процедуру реєстрації тривалості сонячного освітлення за допомогою геліографа універсального.
7. За допомогою люксметра провести вимірювання освітленості, яка створюється різними просторово розташованими джерелами.

Для підготовки люксметра до вимірювання вимірювач встановлюють в горизонтальне положення, перевіряють чи знаходиться стрілка відліку приладу на нульовій поділці шкали. Далі під'єднують фотоелемент до вимірювача і проводять необхідні вимірювання.

2.9. Практичне заняття «СУЧАСНІ ТЕХНОГЕННІ НЕБЕЗПЕКИ. ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ»

Мета заняття: на практиці закріпити знання про техногенні небезпеки. Навчитись визначати рівні електромагнітних полів.

Матеріали та обладнання: електромагнітний детектор DT-1130.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. Електромагнітні випромінювання. Природні та штучні джерела випромінювань.
2. Антропогенні джерела електромагнітних випромінювань. Електромагнітні поля та електромагнітні хвилі.
3. Електромагнітне забруднення середовища.
4. Тепловий та біологічний вплив електромагнітних випромінювань на організм людини.
5. Захист людини від дії електромагнітних опромінювань.
6. Портативний цифровий детектор електромагнітних хвиль DT-1130.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Інтенсивний розвиток електроніки, телевізійної, радіо та комп'ютерної техніки, застосування в промисловості систем, пов'язаних з генеруванням, передачею і використанням енергії електромагнітних хвиль викликало забруднення природного середовища **електромагнітними випромінюваннями**. Джерела електромагнітних полів можуть бути природного та антропогенного характеру.

До **природних джерел** (рис. 2.49) належать: Земля, Сонце, Космос. Електричне поле Землі має середню напруженість 130 В/м. Менша напруженість у полюсів, більша – у екватора. Ці величини змінюються під впливом сонячної активності, енергії космічних випромінювань. До цих вічно існуючих полів і випромінювань адаптувалося усе живе.

Штучними джерелами випромінювань (рис. 2.50) є потужні радіотелевізійні, радіолокаційні станції, станції мобільного зв'язку, комп'ютери, мобільні телефони, електротранспорт, електростанції,

промислові установки височастотного нагріву, вимірювальні прилади, мікрохвильові печі, телевізори, електроплити, а також будь-які елементи, що підключені до електромережі. Одним з найбільш могутніх джерел електромагнітних випромінювань є лінії електропередач.

Антропогенні джерела електромагнітних випромінювань поділяються на три групи: точкові (радіостанції, телецентри), вузлові (промислові установки, радіолокаційні станції), лінійні (лінії електропередач, мережі електрифікованого транспорту).

Рівень інтенсивності випромінювань від цих джерел, в зв'язку з зростом їх кількості та потужності, в теперішній час різко виріс. Електромагнітні поля мають енергію і поширюються у вигляді електромагнітних хвиль.

Електромагнітне поле – це сукупність як змінного електричного, так і нерозривно з ним зв'язаного магнітного поля. Випромінювання електромагнітного діапазону при певних рівнях можуть негативну впливати на організм людини та інших живих істот. Різні види електромагнітних полів мають різний фізіологічний вплив.

Основними параметрами електромагнітних хвиль є довжина хвилі та частота коливань. Мірою вимірювання забруднення електромагнітними полями є напруженість (В/м). Рівень напруженості магнітного поля в місцях перебування людини, виходячи із санітарних вимог, не повинен бути більшим за 8 кА/м. Залежно від частоти коливань (Гц) електромагнітне випромінювання поділяється на діапазони (низькі частоти, високі частоти, ультрависокі частоти, надвисокі частоти).

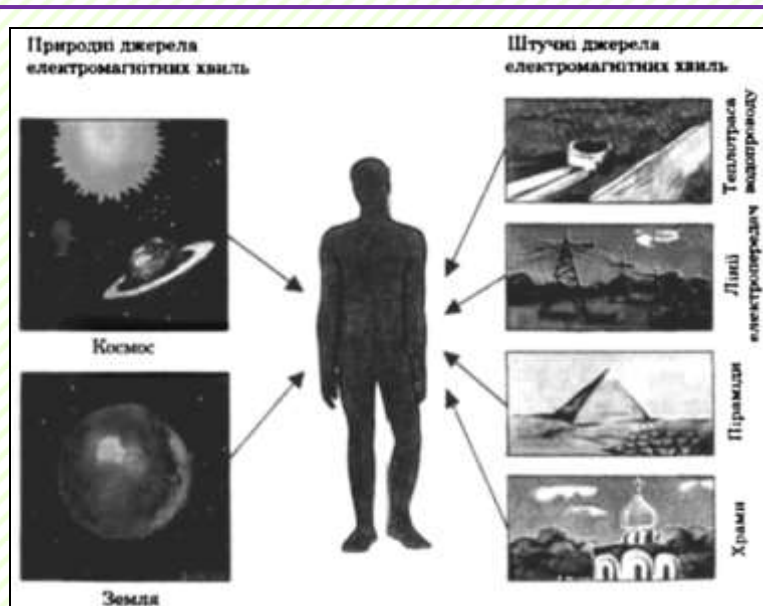


Рис. 2.49

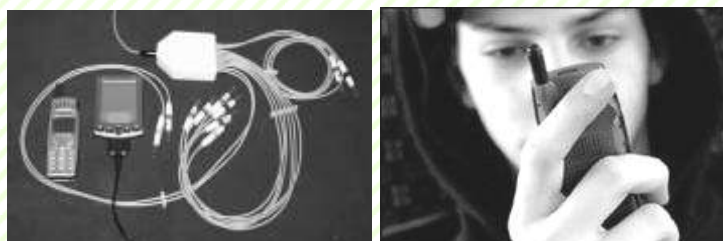


Рис. 2.50

Електромагнітні випромінювання антропогенного походження розглядають як один з видів **енергетичних забруднень середовища**, тому що вони негативно впливають на організм людини, на живі організми та здійснюють шкідливий вплив на екологічні системи. Рівень інтенсивності електромагнітних полів в зв'язку з зростанням кількості їх джерел та потужності в наш час різко зріс. В деяких районах він в сотні раз перевищує значення середнього натурального «природного фону».

Електромагнітні поля негативно впливають на людей, які безпосередньо працюють із джерелами випромінювань, а також на населення, яке проживає поблизу джерел випромінювання. Ступінь впливу електромагнітних випромінювань на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності впливу, тривалості опромінення, характеру випромінювання, режиму опромінення, розмірів поверхні тіла, яка опромінюється та індивідуальних особливостей організму.

Рівень електромагнітних випромінювань у районах, де розташовані потужні радіопередавачі та локаційні станції (рис. 2.51), часто перевищує допустимі санітарні норми, що дуже шкодить здоров'ю людей, які мешкають поруч таких станцій. У зоні дії електромагнітного поля людина потрапляє під *теплову і біологічну дії*.

Під час опромінення людини значна частина електромагнітного випромінювання поглинається організмом. Змінне електричне поле викликає нагрів тканин людини за рахунок зміни поляризації молекул і атомів, які складають клітини, а також за рахунок появи струмів провідності. Внаслідок чого відбувається небезпечний нагрів різних тканин та рідини. Надмірне тепло наносить шкоду окремим органам і всьому організму людини.

Теплова дія характеризується загальним підвищенням електромагнітним полем температури тіла або локалізованого нагріву тканини. Надлишкове тепло, яке виділяється в органах людини, відводиться і тим самим призводить до збільшення навантаження на механізми терморегуляції. Перегрівання особливо шкідливе для органів та тканин в які мало потрапляє крові та інших рідин організму (очі, мозок, нирки, шлунок, жовчний міхур). Внаслідок чого відвід тепла від них утруднений. Це може призвести до необоротних наслідків (зміни структури клі-



Рис. 2.51

ток, омертвляння тканин, крововиливи). Ураження очей викликає катаракту і втрату зору. Це характерно для надвисоких частот опроміненень.

В результаті *біологічної дії* завдається шкода нервовій системі (коливання з частотою нижче 16 Гц), викликає головний біль і сильну втома, розвиваються неврози, безсоння, знижується точність робочих рухів, з'являється млявість, порушення в системах і органах (шлунку, печінки, селезінки, підшлункової залоз), функціональні зсуви в діяльності різних систем: психічної (порушується сприйняття і використання інформації про навколишню дійсність, викликає слухові галюцинації), серцево-судинної, ендокринної, кровотворної систем. Також порушується ритм дихання, фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обміну, змінюється морфологічний склад крові, фіксуються порушення на клітинному рівні.

Вплив електромагнітного поля на біологічні об'єкти залежить від інтенсивності опромінення. З ростом інтенсивності проявляється вплив на умовно-рефлекторну діяльність, клітини печінки, репродуктивну функцію та обмін речовин. Підвищення тиску, викликає зміни у корі головного мозку.

Небезпечні для людини рівні інтенсивності електромагнітних випромінювань встановлені державними стандартами. Безпеки перебування людини в електромагнітному полі залежить від напруженості поля. При перевищенні допустимого рівня дії електричного поля на організм людини можуть виникати різноманітні захворювання. Для запобігання захворювань, які виникають під впливом електромагнітних полів, розроблені на основі медико-біологічних досліджень санітарні норми та правила щодо радіотехнічних і електротехнічних об'єктів. Вони регламентують також умови експлуатації з метою охорони населення від шкідливого впливу випромінювань.

Для захисту людини від дії електромагнітних опромінювань застосовуються різні засоби і заходи захисту: захист часом, відстанню, зменшення випромінювання безпосередньо в самому джерелі випромінювання, встановлення санітарних кордонів навколо джерела електромагнітного поля, відділення зон випромінювання, дистанційний контроль і керування в екранованому приміщенні, медичні огляди, додаткова відпустка, скорочені робочі дні, застосування засобів індивідуального захисту. Одним з найбільш ефективних методів захисту від низькочастотних і радіовипромінювань є екрани.

До заходів щодо зменшення впливу електромагнітних полів відносять облаштування вздовж ліній електропередач спеціальних охоронних зон. Крім встановлення охоронних зон в межах впливу ліній електропередач передбачається дотримання спеціальних режимів господарських робіт.

Оскільки, сьогодні основними джерелами високочастотної енергії в середовищі, де проживає людина, є радіо, телепередаючі центри та станції мобільного зв'язку, то періодично повинні проводитись вимірювання напруги електромагнітних полів як на території радіостанцій, так і в житлових зонах, що знаходяться поблизу передаючих антен. При перевищенні граничнодопустимих значень необхідно здійснювати комплекс захисних заходів: екранування житлових будинків, зміна направленості антен, зниження потужності передавача. Разом з цим передбачається екранування територій забудовами з великим вмістом залізобетонних конструкцій, багаторядна посадка зелених насаджень.

Знаходження в зоні з підвищеними рівнями електромагнітних полів протягом певного часу приводить до ряду несприятливих наслідків: спостерігається втома, нудота, головний біль. При значних перевищеннях нормативів можливі пошкодження серця, мозку, центральної нервової системи. Випромінювання може впливати на психіку людини, з'являється дратівливість. Можливий розвиток важких для лікування захворювань, аж до онкологічних. Існують національні і міжнародні гігієнічні нормативи рівнів електромагнітних полів, залежно від діапазону. У Україні діють санітарні норми і правила виконання робіт в умовах дії електричних полів, які встановлюють норми допустимої напруженості електромагнітних полів.

Портативний цифровий детектор електромагнітних хвиль DT-1130 (рис. 2.52) – це пристрій, який є сучасною моделлю установок для вимірювання електромагнітного випромінювання. На корпусі приладу (рис. 2.53) знаходиться вмикач живлення 1, фіксатор даних 2, світловий індикатор потужності поля 3.



Рис. 2.52. Електромагнітний детектор

Прилад використовують для виявлення електромагнітного випромінювання у приміщеннях навчальних закладів, офісах, для контролю промислових об'єктів, для дослідження комп'ютерної техніки, побутової техніки, для виявлення випромінювань мобільного телефону. Діапазон вимірювань: низькі частоти: 5 Гц – 400 кГц, високі частоти: 30 МГц – 2000 МГц. В низькочастотному діапазоні (5 Гц – 400 кГц) вимірювання проводять у В/м, а високочастотному – у $\mu\text{Вт}/\text{см}^2$.

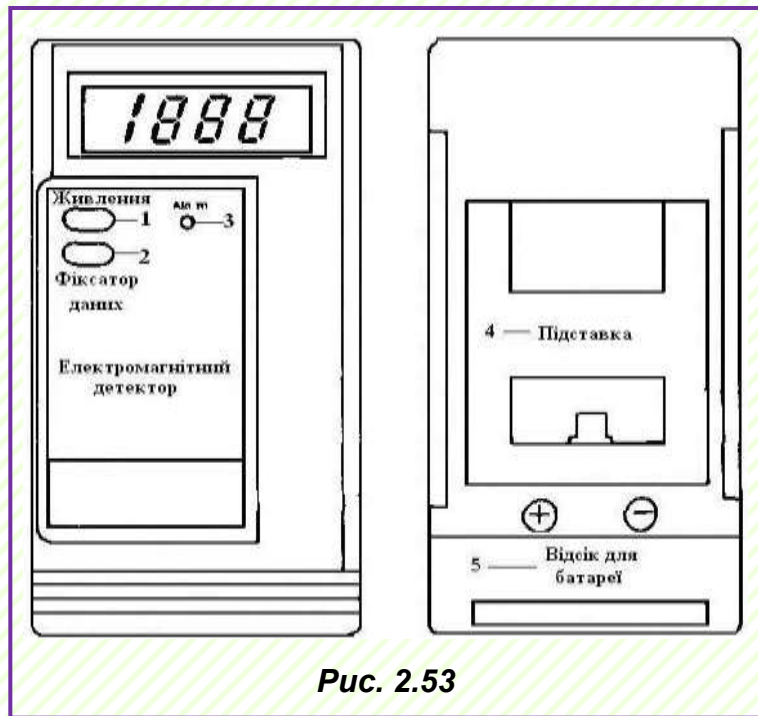


Рис. 2.53

Щоб провести вимірювання необхідно наблизити прилад до об'єкта вимірювання і за допомогою кнопки 2 зафіксувати максимальне значення випромінювань. Якщо під час вимірювань об'єкт не випромінює електромагнітних хвиль, то на індикаторі будуть 0 покази, якщо – випромінювання вище норми – то покази будуть супроводжуватись гучним звуковим та світловим сигналом.

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Описати вид матерії – електромагнітні поля та хвилі. Провести класифікацію джерел електромагнітних випромінювань.
2. Оцінити шкідливий вплив антропогенних джерел електромагнітних випромінювань на живі організми.
3. Встановити причини електромагнітного забруднення середовища.
4. Охарактеризувати шкідливі впливи електромагнітних випромінювань на організм людини.
5. Встановити способи та засоби захисту людини від дії електромагнітних опромінювань.

6. Описати будову та порядок використання портативного цифрового детектора електромагнітних хвиль DT-1130 (рис. 2.52, 2.53).

Щоб провести вимірювання необхідно підійти близько до об'єкту. Далі знайти відстань на якій електромагнітні випромінювання є максимальними. За допомогою кнопки 2 зафіксувати максимальне значення випромінювань. Одержані результати порівняти з санітарними нормами.

Міждержавні санітарні норми рівнів напруженості електромагнітних полів наведені в таблиці 2.13

Таблиця 2.13

Допустимі рівні електромагнітних полів

Діапазони частот	0,3-300 кГц	0,3-3 МГц	3-30 МГц	30-300 МГц	0,3-30 ГГц
	Напруженість електричного поля				Густина потоку енергії
Допустимі рівні	25 В/м	15 В/м	10 В/м	3 В/м	10 мкВт/см ²

А допустимі рівні густини потоку потужності електромагнітних полів, що створюються системами мобільного радіозв'язку, не повинні перевищувати значень, приведених в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14

Допустимі рівні електромагнітних полів

Діапазон частот	400-1200 МГц	
Категорія опромінювання	Опромінювання населення прилеглих території від антен базових станцій	Опромінювання користувачів радіотелефонів
Допустимі рівні	10 мкВт/см ²	10 мкВт/см ²

Допустимі рівні напруженості електричного поля струму промислової частоти (50 Гц) не повинні перевищувати 0,5 кВ/м. Допустимий рівень напруженості електростатичного поля побутових електричних приладів, радіоелектронної апаратури, телевізорів та ін., не повинні перевищувати 15 кВ/м.

2.10. Практичне заняття «ОРГАНІЗАЦІЯ І ОБЛАДНАННЯ ШКІЛЬНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО МАЙДАНЧИКА»

Мета заняття: вивчення порядку розміщення метеорологічних елементів на метеорологічних майданчиках.

Матеріали та обладнання: обладнання метеорологічного майданчика.

ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ:

1. Організація і обладнання шкільного географічного майданчика.
2. Найважливіші метеорологічні прилади та рекомендації щодо обладнання ними географічного майданчика.
3. Геоморфологічній частині географічного майданчика.
4. Будова метеорологічного майданчика та організація спостережень.
5. Обладнання та використання метеорологічних постів.
6. Перелік основних метеорологічних елементів і вимірюваних величин для професійного метеорологічного майданчика.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Організація і обладнання шкільного географічного майданчика:

Географічний майданчик (рис. 2.54) – це територія навчального закладу спеціально обладнана для ведення систематичних спостережень за погодою і сезонними змінами в природі.

Робота здобувачів знань на географічному майданчику організована формуванню знань про явища природи, причинно-наслідкові зв'язки в ній, вміння спостерігати й передбачати погоду, встановлювати вплив погоди на стан рослин, поведінку тварин та працю людей.



Рис. 2.54. Географічний майданчик

Для географічного майданчика вибирається відкрита з усіх сторін ділянка без будівель із природними умовами ґрунту і трав'янистою рослинністю. Розміри географічного майданчика мають бути 26×26 м (допускається 16×20 м) На такій ділянці можна розмістити всі необхідні прилади і влаштувати «зелений клас» під відкритим небом.

На географічному майданчику доцільно зробити такі відділи: 1) геоморфологічний; 2) агрометеорологічний; 3) астрономічний; 4) математичний; 5) «зелений клас».

Геоморфологічний відділ географічного майданчика має дати учням уявлення про типові форми рельєфу (рис. 2.55).



Рис. 2.55. Геоморфологічний відділ географічного майданчика

Агрометеорологічний відділ географічного майданчика повинен бути обладнаний такими приладами: флюгером, метеобудкою з термометрами і гігрометром, опадоміром, снігомірною рейкою, нефоскопом, ґрунтовим термометром-щупом. Для використання на географічному майданчику обов'язково мають бути барометр-анероїд, анемометр, бажано мати прилади-самописці – барограф, гігрограф і термограф.

Астрономічний відділ географічного майданчика має бути обладнаний найпростішими саморобними астрономічними приладами: гномоном-показчиком Полярної зорі, сонячними годинниками – екваторіальним і горизонтальним, екліметром, румбічним кільцем, показчиком сторін горизонту.

У математичному відділі географічного майданчика встановлюють кубічний метр, квадратний метр, який розбитий на дециметри, саморобні ростомір і нівелір.

«Зелений клас» (рис. 2.56) використовується для занять з учнями на географічному майданчику. Його обладнують столами і стільцями (які розміщують так, щоб сонячні промені падали збоку), невеликою, чорною дошкою для роботи на ній з крейдою, стендом «Яка сьогодні погода», маленьким столиком і стільцем для вчителя.



Рис. 2.56. «Зелений клас» географічного майданчика

Найважливіші метеорологічні прилади та рекомендації щодо обладнання ними географічного майданчика:

Флюгер (рис. 1.62). Встановлюється на стовпі висотою десять і більше метрів. Стовп з флюгером для одержання правильних показників потрібно ставити на відкритому місці, так щоб вітер не затримувався високими деревами та будинками. Стовп, на якому встановлений флюгер, одночасно є і висотоміром, тому його потрібно пофарбувати через кожний метр у різні кольори (білий і червоний). Учні використовують стовп-висотомір для вироблення практичних навичок і порівнянь при визначенні висоти дерева, будинку та інших предметів.

Метеорологічна будка служить для встановлення в ній термометрів і гігрометра. Виготовляється з дерева. см. Будку фарбують у білий колір і встановлюють на підставці висотою 190 см дверцятами на північ.

Опадомір (рис. 1.60). Його встановлюють на відкритому місці на стовпі. Верх опадомірного відра повинен бути на висоті 2 м.

Снігомірна рейка (рис. 1.59). Виготовляється з дерева. Висота 190 см, ширина 7 см, товщина 3-4 см. Її фарбують у темний колір з трьох сторін, а лицеву сторону – у білий і наносять поділки через кожний сантиметр.

Нефоскоп (рис. 2.57). Цей прилад є дерев'яним або залізним кільцем діаметром 1 м, встановлене на чотирьох стовпчиках висотою 2 м. Кільце поділяється на чотири сектори товстими дротинами, які показують основні сторони горизонту. Нефоскопом визначають ступінь хмарності неба і напрям руху хмар. Для визначення хмарності треба стати під кільцем так, щоб більша частина небосхилу була «накрита» кільцем. Число секторів, вкритих хмарами, дає правильні показники стану хмарності неба.

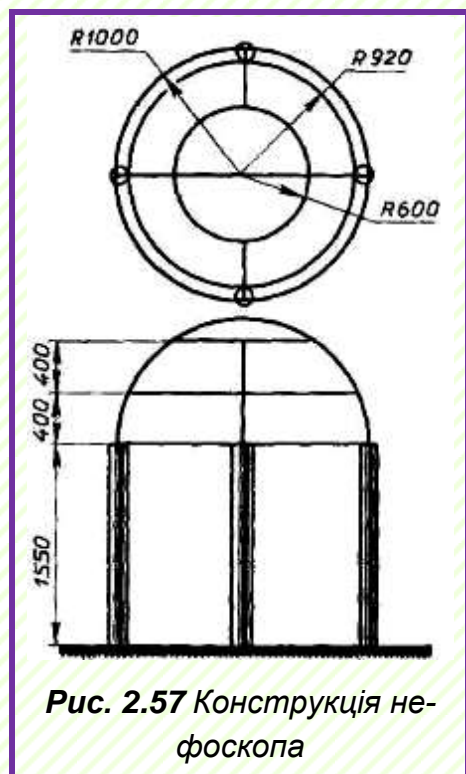


Рис. 2.57 Конструкція нефоскопа

Показчик Полярної зорі (рис. 2.58) складається з дерев'яного стовпчика висотою 160 см і планки з загостреним кінцем, яка прикріплюється до вершини цього стовпчика і спрямовується гострим кінцем на Полярну зорю. До планки прикріплюють екліметр, яким визначається географічна широта місцевості.



Рис. 2.58. Показчик Полярної зорі

Гномон (рис. 1.61 та 2.59). За допомогою гномона визначається полуденна лінія – напрям місцевого меридіана, точний місцевий час і висота Сонця над горизонтом.

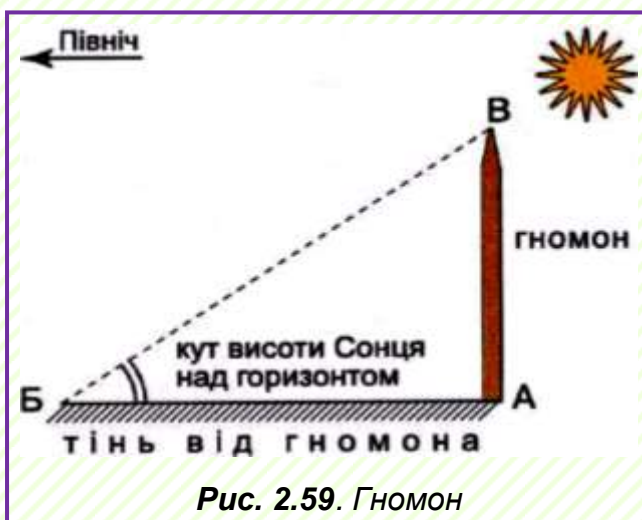


Рис. 2.59. Гномон

Екваторіальний сонячний годинник (рис. 1.61 та 2.60). Годинник орієнтують по місцевому меридіану так, щоб лінія з позначкою 12 год. збіглася з полуденною лінією.

Горизонтальний сонячний годинник (рис. 2.61). також встановлюють на стовпі висотою 115 см. Полуденну лінію циферблата горизонтального сонячного годинника, яка відповідає 12 год. дня, треба також установити в напрямі північ – південь. Сонячний годинник показує справжній сонячний час. Щоб перевести його показання в декретний час, треба знати різницю між місцевим і декретним часом у даній місцевості.

Екліметр (рис. 1.66 та 2.62) – це нескладний прилад має вигляд півкруга та схожий на транспорир, прикріплений до рейки, яка може вільно повертатися на гвіздку, вбитому у верхню частину стовпа висотою 130 см. Екліметр є найпростішим вертикальним кутомірним приладом, за допомогою якого можна визначати висоту Сонця і Полярної зорі над горизонтом, тобто географічну широту місцевості і полуденну висоту Сонця.



Рис. 2.62. Екліметр

Місце для визначення температури ґрунту є скопаною ділянкою розміром 1,5×1,5 м. Тут встановлюють **ґрунтовий термометр** (рис. 2.8 та 2.63), який може бути як постійним, так і переносним. Показання з переносного термометра слід знімати через 20–30 хв. після його зану-



Рис. 2.60. Екваторіальний сонячний годинник



Рис. 2.61. Горизонтальний сонячний годинник

Квадратний метр – це площадка розміром 1х1 м, зацементована і обведена дерев'яною або залізною рейкою. Квадратний метр поділяють на дециметри і сантиметри. Він дає хороше уявлення про квадратні міри.

рення в ґрунт. Систематичні спостереження за температурою ґрунту мають важливе практичне значення для сільського господарства: вони дають можливість правильно встановлювати строки посіву сільськогосподарських культур.

Ростомір – це дерев'яна рейка висотою 2 м, шириною 7 см і товщиною 3-4 см, пофарбована білою фарбою, поділену на сантиметри і прикріплену вертикально до горизонтальної площадки. До рейки прикріплена планка, яка може ковзати по ній вгору і вниз. Щоб визначити свій зріст, учень стає на площадку спиною до рейки, опускає планку до голови і відлічує показання на рейці. Знаючи свій зріст, учень може порівнювати його із зростом своїх товаришів, з висотою дерев та будинків. Ці знання стануть у пригоді учням під час екскурсій та походів для вимірювань на місцевості.



Рис. 2.63. Ґрунтовий термометр

Кубічний метр дає уявлення про кубічні міри. Виготовляють його з дерев'яних брусків або залізних рейок. Цим посібником можуть також користуватися вчителі I-IV класів та вчителі математики.

Покажчик сторін горизонту – це стовп висотою 3 м з прикріпленими на вершині перпендикулярними одна до одної рейками. Одну з рейок орієнтуємо в напрямі полуденної лінії, вона показує напрям місцевого меридіана (Пн-Пд), а друга – напрям місцевої паралелі (Зх-Сх). До стовпа покажчика сторін горизонту прикріплюємо табличку з географічними координатами своєї місцевості.

Нівелір (рис. 2.64) – це дерев'яний брусок довжиною 1 м, шириною 7 см і товщиною 3-4 см, до вершини якого прикріплюють поперечну планку довжиною 40 см, шириною 4 см і товщиною 2-3 см. Посередині планки збоку забивають цвяхом з виском-тягарцем, що дає можливість встановлювати нівелір у вертикальному положенні.

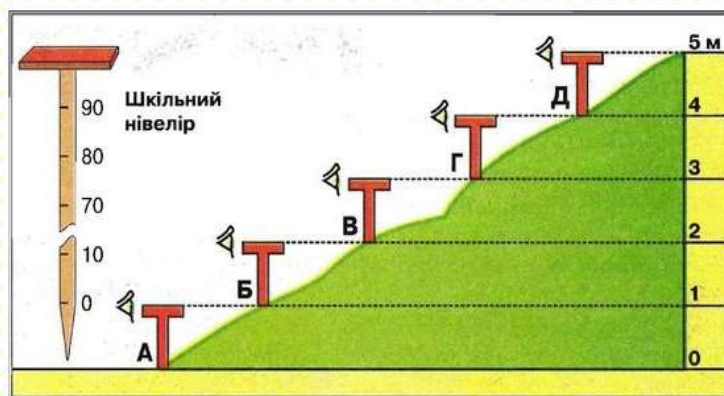


Рис. 2.64. Нівелювання

Румбічне кільце (рис. 2.65) – це круг діаметром 40 см, пофарбований білою фарбою і різними кольорами, зображаючи 8 напрямів головних і проміжних сторін горизонту (північ, південь, схід, захід, північний схід, північний захід, південний схід, південний захід). По краю круга проводять коло і поділяють його на 360° для визначення азимута та напрямку до головних міст. Румбічне кільце прикріплюють до стовпа горизонтально. Висота стовпа над землею 115 см.



Рис. 2.65. Румбічне кільце

На геоморфологічній частині географічного майданчика встановлюють моделі форм поверхні суші (рис. 2.66): гір, височин, рівнин, річкової системи, порогів, водоспаду, макета гідроелектростанції, штучного водоймища, а також озера, в яке впадає річка. Береги озера повинні бути різних типів, в озері необхідно зробити острів, півострів, затоку, протоку. Для моделі гір можна використати каміння, яке бажано скріпити цементним розчином, всі інші моделі форм рельєфу можна зробити з ґрунту, обклавши їх дерном, щоб не розмивала вода. Русла головної річки та її приток, а також водосховище і озеро треба зацементувати, щоб по них можна було пускати воду.



Рис. 2.66. Моделі форм поверхні суші

Для моделювання форм поверхні та для інших практичних вправ на географічному майданчику треба мати ящик з піском (250×90×60 см), що дозволить працювати біля нього кільком учням одночасно. На географічному майданчику бажано мати у зашкєній, під залізним дахом вітрині колекції ґрунтів, гірських порід та корисних копалин своєї місцевості.

Спостереження за більшістю метеорологічних елементів проводяться на метеорологічному майданчику (рис. 1.57). Точність отриманих результатів багато в чому залежить від вибору місця для метеорологічного майданчика й розміщення приладів на ньому.

Такий майданчик обладнують на рівній, відкритій горизонтальній ділянці (рис. 2.67), типової для даного району, з метою отримання даних спостережень, які є характерними для даної території. Розміри майданчика залежать від кількості встановленого обладнання. Стандартний розмір 26 м на 26 м. Майданчики зі скороченим переліком обладнання – 20 м на 16 м, метеопости – 6 м на 5 м. Вхід на майданчик роблять з північної сторони.

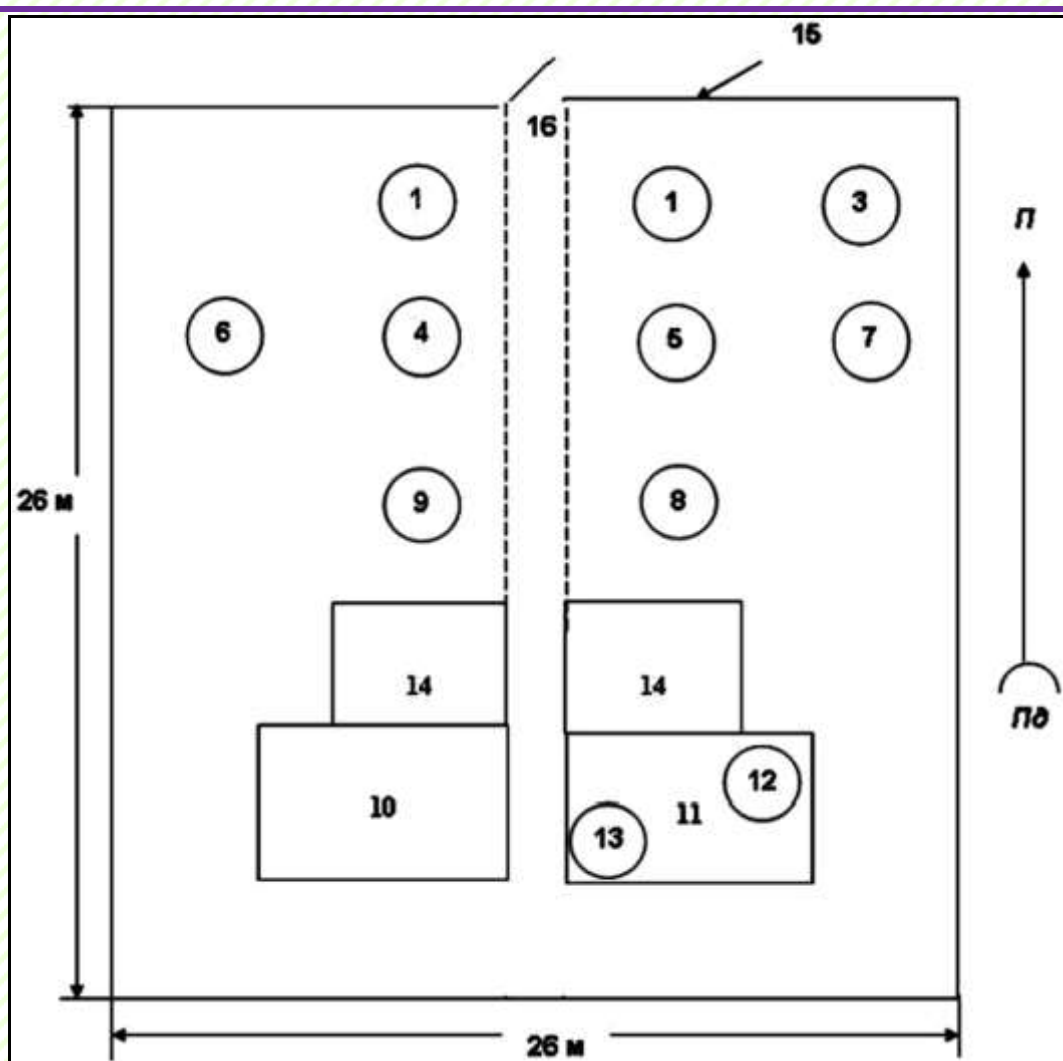


Рис. 2.67. План метеорологічного майданчика:

1 – флюгер з легкою дошкою; 2 – флюгер з важкою дошкою; 3 – ожеледний станок;
 4 – психрометрична будка; 5 – будка для самописців; 8 – опадомір; 9 – плювіограф;
 10 – очищена ділянка для надґрунтових та колінчатих термометрів; 11 – ділянка
 для витяжних термометрів; 12 – мерзлотомір; 13 – снігомірна рейка; 14 – місце для
 актинометричних спостережень; 15 – загорожа; 16 – вхід на майданчик

Прилади на метеорологічному майданчику розміщують у визначеному порядку (рис. 2.67). З метою, щоб прилади не робили один одному тінь та не запобігали вільному обміну повітря, відстань між ними, а також загорожею повинна бути від 4 м до 6 м.

Метеорологічний майданчик має форму прямокутника, боки якого зорієнтовані згідно сторін світу. З північної сторони майданчику розміщують більш високі прилади: флюгери та ожеледний станок. На півдні майданчику передбачають ділянки з натуральним покривом та очищену. На них встановлюють мерзлотомір і снігомірну рейку. Посередині майданчику розміщують психометричну будку, будку для самописців, опадомір, плювіограф. Актинометричні прилади встановлюють в південній частині майданчику. Інші прилади розміщують переважно на північній стороні.

При виборі місця для **метеорологічного посту** (рис. 2.68) дотримуються всіх вимог, що висуваються до метеорологічного майданчику.

Деякі метеорологічні спостереження проводять за межами майданчику. Наприклад, висоту снігового покриву, вологість ґрунту, кількість опадів виміряють на тих ділянках, які потрібні; тиск – в службових приміщеннях школи чи метеорологічних станцій.

Перелік основних метеорологічних елементів і вимірюваних ве-

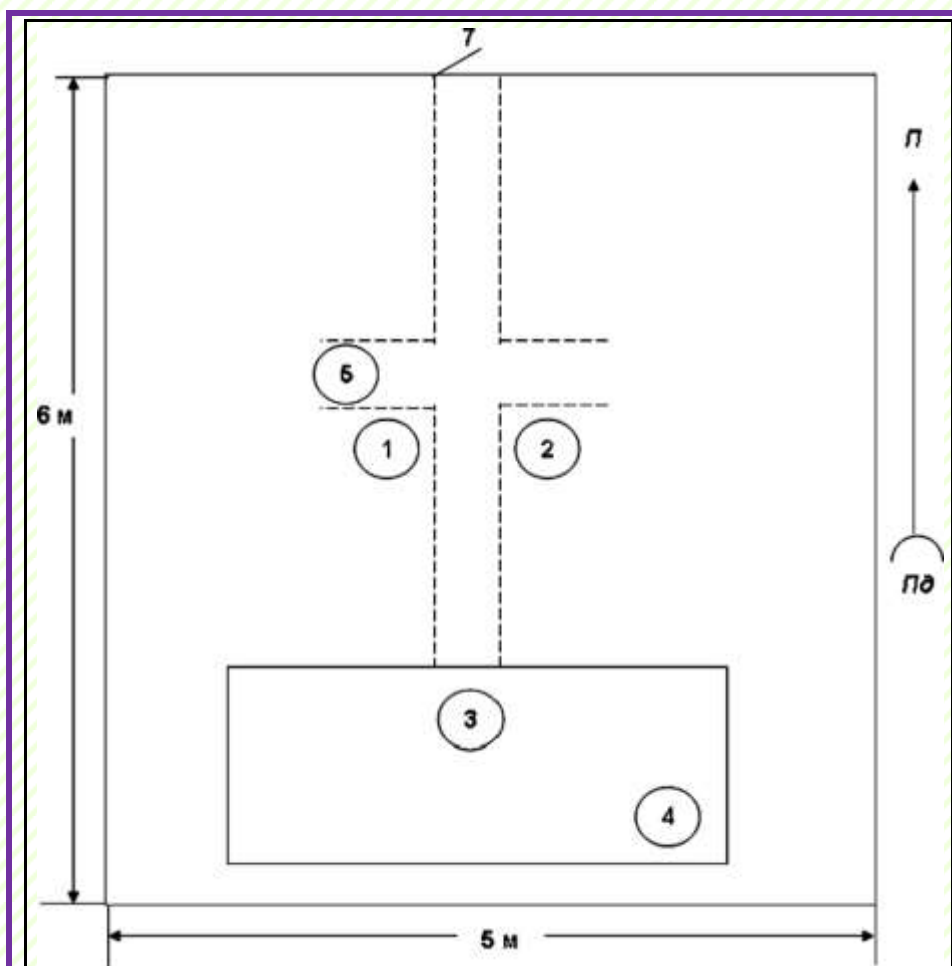


Рис. 2.68. План метеопоста:

1- психометрична будка; 2- опадомір; 3 – ділянка для ґрунтових термометрів; 4 – снігомірна рейка; 5 – стовп для аспіраційного психометра; 6 – загорожа; 7 – вхід

личин для професійного метеорологічного майданчика (згідно таблиці 2.15).

Таблиця 2.15

Перелік основних метеорологічних елементів і вимірюваних величин для професійного метеорологічного майданчика

Метеорологічний елемент	Вимірювана величина характеристики	Одиниця вимірювань, оцінка характеристики	
		Назва	Позначення
1	2	3	4
Температура повітря, води, ґрунту	Температура	Градус Цельсія, Кельвін	°С, К.
Тиск атмосфери	Тиск	Паскаль, мілібар, мм. рт. ст.	Па, мб, мм. рт. ст.
Барична тенденція	Зміна тиску за 3 год. Характер зміни	Мілібар на 3 год.	Мб/3 год.
Вологість повітря	Парціальний тиск водяної горн. Відносна вологість. Точка роси	Мілібар, процент, градус Цельсія	мб, %, °С
Вітер	Швидкість (миттєві, середні і максимальні значення. Напрямок вітру)	Метр за секунду, бал градус дуги, румби	м/с, бал, °, Пн. Сх. Зх. Пд
Опади	Кількість (товщина шару) води, що випала на горизонт, поверхню. Вид (тверді, рідкі) інтенсивність. Тривалість (початок, кінець)	Міліметри, позначення за кодом, міліметр за хвилину, години, хвилини	мм, мм/хв., год., хв.
Сніговий покрив	Щільність. Висота. Запаси води у сніговому покриві	Грам на см ³ снігу, сантиметр, грам на м ² , тонна на гектар	г/м ³ , см, г/м ² , т/га
Пряме сонячне випромінювання. Сумарне, розсіяне випромінювання, відбите сонячне випромінювання, баланс випромінювання	Тривалість сонячного саява. Енергетична освітленість. Доза випромінювання. Енергетична освітленість. Доза випромінювання. Дози випромінювання (за годину, добу, декаду, місяць, рік). Енергетична освітленість	Години, хвилини, Ват на м ² , калорія за хв. · см ² , Джоуль на см ² , калорія см ² , Ватт на м ² , Джоуль на см ² , Ватт на м ²	год., хв., Вт/м ² , Кал/хв см ² , Дж/см ² , Кал/см ² , Вт/м ² , Дж/см ² , Вт/м ²

Продовження таблиці 2.15

1	2	3	4
Хмарність	Кількість	У балах (10-ти бальна система)	Бал
	Висота нижньої і верхньої межі. Форма	Метра, за атласом хмар	м
Видимість	Прозорість атмосфери. Метеорологічна дальність видимості	Відсоток, метр, кілометр	%, м, км
Туман	Інтенсивність. Тривалість	Години, хвилини	год., хв.
Гроза	Інтенсивність. Тривалість	Число розривів, хвилини	п, хв.
Випарування з ґрунту, водної поверхні	Кількість (товщина шару води, що випарувалась)	Міліметр	мм
Роса	Кількість (товщина шару води, на горизонтальну поверхню). Час випадання і випарування	Міліметр, години, хвилини	мм, год., хв.
Ожеледиця	Щільність, кількість льоду, що осаджується на пог. метр дроту	Грам на см ² , грам на метр	г/см ² , г/м
Напруга електр. поля	Напруга електричного поля	Вольт на метр	В/м
Провідність атмосфери	Електропровідність	Сіменс на метр	Сі/м
Радіоактивність	Радіоактивність	Кюрі, Кі/м ² , Кі/м ³	Кі, Кі/м ² , Кі/м ³
Забруднення атмосфери	Концентрація забруднюючих речовин в атмосфері	Міліграм на кубічний метр	мг/м ³
Вміст хімічних речовин в опадах	Концентрація речовин	Міліграм па літр	мг/ л

ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

1. Опишіть процес організації і обладнання географічного майданчика.
2. Перерахуйте найважливіші метеорологічні прилади та подайте рекомендації щодо обладнання ними географічного майданчика.
3. Визначте основні особливості геоморфологічній частині географічного майданчика.
4. Охарактеризуйте особливості конструкції професійного метеорологічного майданчика.
5. Проаналізуйте обладнання та використання метеорологічних постів.
6. Наведіть перелік основних метеорологічних елементів і вимірюваних величин для професійного метеорологічного майданчика.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Артамонов Б. Б., Штангрет В. П., Науменко І. Ю. Метеорологія і кліматологія: навчальний посібник. Хмельницький: ХДУ, 2004. 133 с.
2. Атаманчук П. С., Ляшенко О. І., Мендерецький В. В. Оцінювання експериментальних досягнень як важливий чинник забезпечення професіоналізму майбутнього учителя. *Фізика та астрономія в школі*. 2006. № 6. С. 11–17.
3. Атаманчук П. С., Ляшенко О. І., Мендерецький В. В. Основи вдосконалення засобів та способів експериментальної діяльності. *Зб. наук. пр.: Серія педагогічна: Дидактика дисциплін освітніх галузей*. Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, ред.-вид. від., 2006. Вип. 12. С. 177–180.
4. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В. Експериментальна підготовка майбутнього учителя. *Наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту*. Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, ін-форм.-вид. від., 2005. Вип. 4. С. 44–45.
5. Атаманчук П. С., Коршак Є. В., Мендерецький В. В. Підготовка майбутнього учителя до використання експериментальних задач в професійній діяльності. *Зб. наук. пр.: Серія педагогічна. Дидактика дисциплін освітніх галузей*. Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, ред.-вид. від., 2006. Вип. 12. С. 244–246.
6. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В. Пропедевтика формування експериментальних здібностей студентів вищого педагогічного закладу. *Вісник Чернігівського пед. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки*. Чернігів: ЧДПУ, 2006. Вип. 23. С. 147–154.
7. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В. Система експериментальної підготовки сучасного педагогічного закладу. *Теорія та методика навчання: зб. наук. пр. Кривий Ріг: Вид. від. НМетАУ*, 2006. Вип. VI. С. 93–100.
8. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В. Експериментальна підготовка майбутнього учителя. *Наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту*. Кам.-Под.: К-ПДУ, ін-форм.-вид. від., 2005. Вип. 4. С. 44–45.
9. Бабешко О. О. Методика навчання географії: посібник [для вчителів і студентів-географів педуніверситетів]. Умань: АЛМІ, 2005. 263 с.
10. Величко Л. П., Величко С. П. Розвиток навчального експерименту засобами комп'ютерних технологій. *Зб. наук. праць. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2004. Вип. 10. С. 144–147.



11. Величко С. П., Вовкотруб В. П., Царенко О. М. Пропедевтична підготовка студентів до виконання навчального експерименту. *Наук. зап. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. Вип. 60. Ч. 2. С. 258–262.
12. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання у середній школі. Кіровоград, 1998. 302 с.
13. Виговська Т. О. Критерії оцінювання навчально-матеріальної бази кабінету географії. *Географія*. 2008. № 15/16. С. 38–39.
14. Вовкотруб В. П., Подопрігора Н. Н. Удосконалення класифікації видів шкільного навчального експерименту за змістом, метою і методами виконання. *Наук. зап. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ. 2005. Вип. 60. Ч. 2. С. 175–178.
15. Волинко О. В., Костюкевич Д. Я. Використання засобів електроніки у навчальному експерименті. *Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту імені Т. Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки*: збірник. Чернігів: ЧДПУ, 2005. Вип. 30. С.50–54.
16. Галік О. І., Корбутяк М. В., Кушнірук Ю. С. Основи метеорології. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення: для студ. напряму підготов. «Екологія, охорона навколиш. середовища». НУВГП, 2009. 252 с.
17. Галік О. І. Метеорологічні прилади і методи спостережень. Практикум: навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2008. 134 с.
18. Географічний кабінет: учора, сьогодні і завжди / В. Шипівдич. *Все для вчителя. Географія*. 2006. Трав. (№ 9-10). С. 25–28.
19. Грудинін Б. О. Домашні експериментальні завдання та спостереження за розвитком творчої активності учнів. *Фізика та астрономія в школі*. 2002. № 3. С. 38–41.
20. Давиденко А. А., Коршак Є. В. Експериментальні дослідження учнів у процесі навчання. *Фізика та астрономія в школі*. 2001. № 5. С. 8–10.
21. Жук Ю. О. Використання засобів нових інформаційних технологій у навчальній дослідницькій діяльності. *Фізика та астрономія в школі*. 1997. № 3. С. 4–7.
22. Іваницький О. І., Круцило І. К., Сергєєв О. В. Методика і техніка шкільного навчального експерименту: метод. посіб. Запоріжжя: ЗДУ, 1998. 56 с.
23. Каплун С. В., Мурашкін А. С. Домашні експерименти учнів за допомогою простих засобів. 2000. № 4. С. 46–50.
24. Касіяник І. П., Мендерецький В. В., Мисько В. З. Методика навчання географії (теоретичний аспект). Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2020. 234 с.
25. Клеєвська В. Л., Поліщук О. О. Приземні метеорологічні спостереження: навч. посіб. Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. 52 с.
26. Кобернік С. Г., Коваленко Р. Р., Скуратович О. Я. Методика навчання географії в загальноосвітніх навчальних закладах: посіб. для вчителя. Київ: Навчальна книга, 2005. 319 с.
27. Колесник П. І. Метеорологія: Практикум. Київ, 1986.
28. Корсун І. В., Сиротюк В. Д. Удосконалення методики проведення лекційного демонстраційного експерименту у вищій педагогічній школі. *Зб. наук. праць*.

- Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту. Серія педагогічна.* Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. держ. ун-т, інформ.-вид. від., 2004. Вип. 10. С. 150–152.
29. Коршак Є. В., Миргородський Б. Ю. Методика і техніка шкільного навчального експерименту. Практикум: навч. посіб. Київ: Вища шк., 1981. 280 с.
30. Кузьменко Л. П. Демонстраційний експеримент – джерело знань учнів. *Фізика та астрономія в школі.* 2003. №4. С. 36–37.
31. Лагунов І. М., Гордієнко Т. П., Сиротюк В. Д. Порівняльна характеристика лабораторного й комп'ютерного практикумів. *Педагогічні науки:* зб. наук. пр. Херсон: Айлант, 2000. Вип. 15. С. 198–203.
32. Ляшенко О. І., Мендерецький В. В. Особливості формування експериментальних умінь учнів 7-8 класів. *Методика викладання математики і фізики:* респ. наук-метод. зб. / за ред. О. І. Бугайова, 1991. Вип. № 7. С. 93–99.
33. Межуев В. І. Удосконалення шкільного навчального експерименту засобами нових інформаційних технологій. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. пед. ун-ту: Серія педагогічна: Дидактика природничих дисциплін та освітніх технологій.* Кам'янець–Подільський: КПДП., інформ.-вид. від., 1999. Вип. 5. С. 168–174.
34. Мендерецький В. В. Навчальний експеримент в системі підготовки майбутнього вчителя: монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. держ. ун-т, ред.-вид. від., 2006. 256 с.
35. Мендерецький В. В. Шляхи вдосконалення експериментальної підготовки майбутнього учителя. *Наук. зап.: зб. наук. статей НПУ ім. Драгоманова.* Київ: НПУ, 2003. Вип. 53. С. 205–212.
36. Мендерецький В. В. Організація експериментальних досліджень студентів. *Зб. наук. праць. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту. Серія педагогічна: Дидактика дисциплін технологічної освітньої галузі.* Кам'янець–Подільський: КПДУ, інформ.-вид. від., 2005. Вип. 11. С. 248–253.
37. Мендерецький В. В. Практикуми з навчального експерименту – важливий засіб системної експериментальної підготовки майбутнього вчителя. *Зб. наук. пр.: Серія педагогічна: Дидактика дисциплін освітніх галузей.* Кам'янець-Подільський: КПДУ, ред.-вид. від., 2006. Вип. 12. С. 133–136.
38. Мендерецький В. В. Підготовка майбутнього вчителя до здійснення експериментальних досліджень під час лабораторного практикуму. *Наук. зап. Серія: Педагогічні науки.* Кіровоград: РВВ КДПУ. 2007. Вип. 72. Ч. 2. С. 270–276.
39. Методичні основи організації і проведення навчального експерименту: навч. посіб. / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, А. М. Кух. Кам'янець-Подільський, 2006. 216 с.
40. Мольчак Я. О. Польові практики із загального землезнавства: навч. пос. Луцьк, 1993. С. 5–58.
41. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Вип. 3. Ч. І. Київ: Державна гідрометеорологічна служба, 2011. 277 с.
42. Нетробчук І. М. Вимірювання метеорологічних величин: наоч. посіб. Луцьк: Вежа-Друк, 2015. 128 с.
43. Паламарчук Л. В., Шевченко О.Г. Метеорологічні прилади та вимірювання. Київ: Вид-во «Інтерконтиненталь-Україна», 2012. 123 с.

44. Петренко В. В., Павленко А. І. Експериментальне дослідження навчальної адаптації студентів–першокурсників природничих спеціальностей університетів. *Зб. наук. пр.: Педагогічні науки*. Херсон: Айлант, 2001. Вип. 21. С. 56–61.
45. Подопрігора Н. Н. Вступ до навчального експерименту: для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. Кіровоград: РВЦ КДПУ, 2003. 125 с.
46. Подопрігора Н. В. Психолого-педагогічні аспекти впровадження нових технологій до навчального експерименту. *Зб. наук. праць. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: КПДУ, інформ.-вид. від., 2004. Вип. 10. С. 155–158.
47. Сиротюк В. Д., Гордієнко Т. П. Деякі аспекти методики проведення домашніх експериментальних досліджень. *Теорія та методика вивчення природничих дисциплін: Зб. наук. праць Рівненського держ. гуманіт. ун-ту*. Рівне, 1999. Вип. 1. С. 74–76.
48. Сніжко С.І., Паламарчук Л.В., Затула В.І. Метеорологія. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. 592 с.
49. Тищук В. І. Відображення наукового експериментального методу в навчальному експерименті. *Теорія та методика вивчення природничих дисциплін: зб. наук.-метод. пр. Рівненського держ. гуманіт. Ун-ту*. Рівне, 1999. Вип. 1. С. 15–24.
50. Топузов О. М., Самойленко В. М., Вішнікіна Л. П.. Загальна методика навчання географії: підручник [з грифом МОНМС України]. Київ: ДНВП «Картографія», 2012. 512 с.
51. Федішова Н. В. Адаптація першокурсників до виконання лабораторних практикумів. *Наукові записки. Серія: Пед. науки*. Кіровоград, 2001. Вип. 39. С. 191–198.
52. Черченко О. А., Савченко В. Ф., Мітус Н. О. Експериментальні задачі в позаурочній роботі в школі. *Вісник Чернігівського держ. пед. ун-у ім. Т. Г. Шевченка. Серія: Пед. науки*. Чернігів: ЧДПУ, 2006. Вип. 36. С. 123–130.
53. Шубер П. М., Таранова Н. Б. Метеорологія і кліматологія. Практикум: навчальний посібник. Тернопіль-Львів, 2008. 219 с.
54. Шубер П. М. Електронна версія практичних робіт по курсу «Метеорологія і кліматологія». URL: https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/07/Meteorolohija_Shuber_2011_Ost_2.pdf
55. Якимчук Л. П. Навчальний експеримент простими засобами. *Фізика та астрономія в школі*. 2003. № 5. С. 4–7.

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Навчальне електронне видання

МЕНДЕРЕЦЬКИЙ Вадим Владиславович,

*доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри географії
та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету
імені Івана Огієнка*

КАСІЯНИК Ігор Петрович,

*кандидат географічних наук, доцент, завідувач кафедри географії
та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету
імені Івана Огієнка*

МАТУЗ Ольга Володимирівна,

*асистент кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського
національного університету імені Івана Огієнка*

НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Електронне видання

Підписано 3.05.2023. Гарнітура «Arial».
Об'єм даних 4,6 Мб. Обл.-вид. арк. 10,8. Зам. № 1036.

Видавець і виготовлювач Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка, вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300

Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої справи
серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.