

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КОМУНАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ
ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»

СТЕМ-ГЕОГРАФІЯ
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
Частина 1

Черкаси
2022

УДК 910.22

К 82

АВТОР: *Крижанівський В.В.*, завідувач лабораторії природничо-математичних дисциплін КНЗ «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради».

РЕЦЕНЗЕНТ: *Копійка Л.В.*, учитель географії Першої міської гімназії Черкаської міської ради Черкаської області.

У посібнику представлені опис та вказівки щодо впровадження STEM-елементів у шкільний курс географії, його матеріали дадуть змогу опанувати основними навичками та вміннями використовувати практичні елементи навчання географії, а саме метеорологічний майданчик, прилади для вивчення атмосфери та вимірювання висоти пагорба. Окрім того посібник містить інформацію щодо моделювання на уроках географії як одного з елементів STEM-освіти.

Призначений для використання педагогами при проведенні уроків з географії та природознавства, для роботи з обдарованими дітьми при підготовці до різноманітних конкурсів та олімпіад, при проведенні занять географічних гуртків та клубів.

К 82 Крижанівський В.В. STEM-географія : навчально-методичний посібник. Частина 1. Черкаси : КНЗ «ЧОПОПП ЧОР», 2022. 24 с.

Затверджено на засіданні Вченої ради інституту.
Протокол № ____ від _____ 2021 року

Зміст

1. STEM-освіта як засіб розвитку природничої освітньої галузі.....	4
2. Елементи STEM-освіти при вивченні географії	
2.1. Метеорологічний майданчик.....	6
2.2. Вимірювання висоти пагорба.....	12
2.3. Створення приладів для дослідження.....	14
2.4. Моделювання.....	22
Література та використані джерела.....	24

1. СТЕМ-освіта як засіб розвитку природничої освітньої галузі

Сучасне суспільство – це нова шабллина розвитку людської цивілізації, воно потребує нових змін, докорінних та місцями радикальних. Сучасна освіта також потребує змін, які б принесли цьому суспільству нових фахівців, професіоналів. Нині людству потрібні люди, які вміють та можуть креативно вирішувати поставлені перед ними завдання. Тому освіта повинна бути направлена на виховання таких компетентних особистостей, які б володіли уміньми творчо та креативно вирішувати поставлені проблеми, які б могли ефективно співпрацювати в колективі, приймати важливі та іноді неминучі рішення, керувати проектами та колективами, які б уміли ставити та визначати головні цілі й цінності, були б рішучими та наполегливими, які б саморозвивались протягом усього свого життя та спрямовували свій розвиток на покращення навколишньої спільноти чи громади.

Міністерство освіти і науки України розпочало реформування національної освіти в українській школі, маючи за плечима аналітичні дані, отримані після моніторингового дослідження PISA-2018. Освітні системи провідних держав світу взяли курс на розвиток в площині та руслі компетентнісного навчання, час диктує зміни і концепція Нової української школи почала набирати таких обертів, що вносить сучасні корективи в національну освіту, які не просто на часі, а яких дуже потребує педагогічна спільнота. Сучасних дітей нового покоління необхідно навчати по новому, застосовуючи сучасні методи та прийоми, використовуючи інноваційні підходи до навчання, і сучасні учителі, розуміючи це з середини, самостійно чи за допомогою різноманітних методичних служб, впроваджують окремі елементи у власну навчальну діяльність.

Сучасна українська освіта переживає радикальні зміни, переходячи з освіти знань на освіту умінь та навичок. Школа не повинна навчати та виховувати професіоналів своєї справи – лікарів, інженерів, військових тощо. Цим повинна займатись вища освіта, саме у вузах студенти повинні отримати глибокі знання з того чи іншого напрямку, який обрали самостійно як свій шлях розвитку професіоналізму. Школа повинна навчити учнів тих речей, які допоможуть їм існувати в сучасному мінливому світі, вирішувати поставлені суспільством проблеми та задачі, поводитись належно в тих життєвих ситуаціях, в яких вони можуть опинитись.

Шкільна освіта повинна спрямовуватись на розвиток у дітей відповідних ключових компетентностей, опанувавши якими, учні стануть компетентними громадянами нашої держави зокрема та планети в цілому, зможуть вільно себе почувати на сучасному світовому ринку праці, отримавши додатково вузьку спеціалізацію за фахом у відповідному виші. Сучасна школа повинна перейти з рангу закладу, яки надає дітям знання, в систему освітніх елементів, які виховують компетентних особистостей, тих, які зможуть самостійно вирішувати поставлені задачі, виходити з життєвих проблем з позитивними чи оптимальними результатами. Саме на виховання компетентно спроможного громадянина світу спрямована сучасна СТЕМ-освіта, яка є педагогічною

інновацією 21 століття. Відповідно до концепції Нової української школи, STEM-освіта відповідає усім критеріям, формує в учнів науковий світогляд, виробляє здатність та готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи, допомагає набутти досвіду дослідження навколишнього середовища та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації, формує розуміння змін, зумовлених людською діяльністю, та виробляє відповідальність за наслідки такої діяльності.

Переходячи з освіти знань до освіти умінь та навиків, школа в цілому та педагогічний колектив зокрема повинні брати на озброєння нові методи та прийоми навчання, застосовувати ті засоби, які допоможуть сформувати в учнів безпосередньо ключові компетентності, згадані в усіх нормативних документах. Насамперед, потрібно згадати про діяльнісний підхід до навчання, що означає формування уроку таким чином, аби діти більше часу приділяли виробленню конкретних навиків шляхом практичного застосування певних знань за допомогою різноманітних елементів STEM-освіти. Значну роль в цьому підході повинні відігравати тактильні вправи чи завдання – виготовлення різноманітних моделей, самостійне проведення різних дослідів та експериментів, проектування та дослідження, результатом яких можуть бути виготовлені предмети чи тіла. Саме в такій роботі, коли учні власними руками створюють, наприклад, моделі планети, вулкану, молекули, рослини тощо, вони набагато ефективніше сприймають і ту інформацію, яку брали до уваги, створюючи результат своєї роботи. Але найкраще те, що вони безпосередньо розуміють, яку саме інформацію, які знання їм потрібні для досягнення поставленої ними самими мети. Тому, коли говориться, що згідно з концепцією Нової української школи, на перше місце виходить розвиток у дітей умінь та навиків, а не знання, як у старій освітній системі, самі знання ні в якому разі не нівелюються, вони отримуються у процесі безпосередньої роботи чи навчання, фільтруються від непотрібних та вузькопрофільних елементів.

2. Елементи СТЕМ-освіти при вивченні географії

2.1. Метеорологічний майданчик

Сьогодні знайдеться мало навчальних закладів, на території яких залишилися метеомайданчики – спадок радянської освіти. Деякі школи не просто мають його на своєму подвір'ї, а й підтримують у належному, хоча може й неробочому стані. Більшість же його прибрали взагалі, адже доглядати за ним немає кому чи ніхто не хоче, або ж він не такий важливий, щоб на нього витратити ресурси та час. Є й такі навчальні заклади, які ніколи й не мали метеомайданчика, адже при будівництві нових шкіл такі елементи не передбачені від початку.

В будь-якому разі на сьогодні постає питання облаштування таких дослідницьких куточків, де б діти з учителями могли проводити певні дослідження атмосфери та погодних умов навколишнього середовища. І вони потрібні не лише для учителів географії, де в більшості своїм і відбувається вивчення атмосфери в загальному та погоди зокрема, ними можуть скористатись учителі природознавства, фізики та навіть педагоги початкових класів. Окрім того метеомайданчик може стати невід'ємною частиною гуртка метеорології чи якогось подібного географічного.

Основним завданням кожного педагогічного колективу навчального закладу є створення середовища, яке сприятиме пізнавальному та дослідницькому розвитку здобувачів освіти. Воно має бути безпечним, зручним та інформативним, виконувати певні функції:

- забезпечувати емоційний комфорт;
- сприяти розвитку гармонії взаємодії дитини та навколишнього середовища;
- позитивно впливати на світосприйняття та самопочуття.

Згадавши важливість наявності майданчика для проведення метеорологічних досліджень, слід звернути увагу і на його облаштування. Насамперед, для створення чи будівництва повинна бути обрана територія на пришкільній ділянці, щоб вільно проводити різноманітні дослідження і не бути залежними від інших організацій чи установ. Це має бути добре освітлена ділянка невеликої площі, значення величини якої залежить від того, які саме прилади та елементи будуть там розташовані та які саме вимірювання плануються проводитись. Територію бажано б обгородити символічним парканом, аби визначити зону проведення досліджень і щоб показати іншим, що ця територія відведена під певне функціонування.

Майданчик повинен знаходитись на відкритому і просторому місці, не біля кутів школи чи інших приміщень, аби не створювати зайві протяги повітря, які можуть впливати на точність вимірювань. Окрім того бажано облаштувати його не біля дерев, або, якщо такого місця немає, хоча б звести його біля невисоких, наприклад фруктових, дерев чи чагарників. Якщо на пришкільній території є захаращені ділянки чагарників чи дерев, можливий варіант розчищення певного куточка під майданчик. Однак слід пам'ятати, що

життя живих організмів є важливішим за створення окремого дослідницького полігону і не потрібно спекулювати на легкості вирубки чи зачищення території від рослин. Пам'ятайте, користь облаштування метеомайданчика повинна переважати потенційний ризик знищення багаторічних рослин!

До початку створення метеомайданчика, слід визначити його задачі:

- ознайомлення з основними метеорологічними приладами;
- формування уявлення про професію метеоролога;
- активізація інтересу до природних явищ та погоди;
- розвиток уміння спостерігати, помічати зміни в довкіллі;
- ознайомлення з технікою спостережень за погодою;
- ознайомлення з методикою обробки результатів спостережень;
- формування розуміння впливу погоди на людину та навколишнє

середовище.

Щоб у повній мірі реалізувати поставлені перед майданчиком задачі, потрібно забезпечити усі необхідні умови для:

- повноцінного проведення спостережень;
- проведення практичних робіт під час занять;
- виконання систематичних спостережень за погодою;
- вивчення мікроклімату пришкольної території.

Метеомайданчик повинен бути облаштований мінімальними засобами комфортності проведення вимірів та спостережень. Для цього можна звести місце для сидіння та невеликий стіл, на якому будуть проводити певні записи. Якщо ж майданчик буде одночасно використовуватись значною кількістю учнів і не зможе надати комфортні умови для здійснення цього, можна використати планшети з аркушем паперу для кожної дитини і проводити певні записи стоячи.

Робота з метеомайданчиком повинна здійснюватись з огляду на вікові особливості учнів та предмету викладання. З дітьми початкових класів необхідно проводити заняття, під час яких відбуватиметься ознайомлення з особливостями роботи на метеорологічному майданчику. Їм потрібно ознайомитись з назвами приладів та їхніми функціями, а також визначити ті явища природи, які вони вимірюють. Для дітей 5 класу при вивченні інтегрованого курсу природознавства роботу потрібно ускладнити за допомогою елементарних замірів більшістю приладами, розглянути потребу такого дослідження та спробувати організувати систематичне спостереження за погодою і запис основних показників до спеціального щоденника.

При вивченні шкільного курсу географії, починаючи з 6 класу, робота при метеорологічному майданчику повинна стати невід'ємною частиною предмету. На ньому діти повинні проводити систематичні дослідження, розуміючи правильність їхнього здійснення – в певний час та з певною періодичністю.

Робота на шкільній метеостанції розширює світогляд дітей, сприяє розвитку уваги та спостережливості. Діти навчаються аналізувати побачене та отримані результати і робити певні висновки, створювати моделі, здійснювати прогнози. У них пробуджується інтерес до спільної діяльності, комунікації,

взаємодії. Вони охоче вивчають довкілля, збагачують досвід спілкування з природою та однолітками. Так формується у дітей наукова картина світу.

Звичайно, створення метеорологічного майданчика насамперед залежить від поставлених перед ним цілей та матеріальної бази навчального закладу. При розгляді структури майданчика буде проведений розширений перелік окремих елементів, з якого можна обрати потрібні, розглядаючи цільовий аспект створення, чи матеріально можливі компоненти, звертаючи увагу на ресурсний потенціал. Окрім того слід також зазначити, що певні прилади повинні бути розміщені правильно, аби дані спостережень та вимірювань були максимально точними. Нижче розглянуто більшість можливих приладів, які можуть бути на метеомайданчику, а про їхнє створення можна дізнатись з розділу 2.3. *Створення приладів для дослідження.*

Вітряк. Конструкція вітряка, виконаного в мініатюрі, дозволить дітям не лише зрозуміти, як саме дме вітер, а й визначити значення вітру для людства. Як силу та потенціал вітру можна використовувати для потреб людини, як це відбувається в сучасному світі (виробництво електроенергії на вітрових установках) та минулому (вітряк як млин для виробництва борошна із зерна). Створити вітряк найкраще з деревини та виконати його у традиційному стилі.

Повітряний рукав. Цей легкий за конструкцією та цікавий за виглядом і формою прилад потрібний для того, щоб виміряти силу вітру. Він має форму конуса, поділеного на 5 вертикальних смужок помаранчевого та білого кольорів, які чергуються. Функція вітровказу, як він називається офіційно, полягає у визначенні сили вітру. За слабого, рукав буде вигинатись, а при сильному – вирівнюватись. Однак, слід пам'ятати, що вигин по смугах вказує на силу вітру з такими значеннями:

- 1 смуга вказує на швидкість вітру 1,5 м/с
- 2 смуги вказують на швидкість вітру 3 м/с
- 3 смуги вказують на швидкість вітру 4,5 м/с
- 4 смуги вказують на швидкість вітру 6 м/с
- повністю рівний рукав вказує на швидкість вітру понад 7,5 м/с

Флюгер потрібен для того, аби визначити напрямок вітру. Хоч це й можна зробити за допомогою попередньо згаданого повітряного рукава, однак той має бути спеціально влаштований на верхівці щогли таким чином, аби міг крутитись. Та ще й показувати напрям вітру він буде за умови його інтенсивності, тобто за маленького вітерцю він обертатись не буде. Однак рукав краще використовувати з метою визначення швидкості вітру, а його напрям ефективніше визначати саме за допомогою флюгера. Окрім того його декоративність принесе додатковий емоційний колорит, адже він може бути виготовлений у вигляді якоїсь тварини (наприклад, півня чи дракона) чи знака (наприклад, стилізованої стрілки). Під флюгером слід облаштувати і стрілки зі сторонами горизонту, аби визначати напрям вітру лише одним поглядом на прилад.

Слід пам'ятати й про те, що визначати напрям вітру слід не за тією стрілкою, куди він буде дути, а за протилежною від неї. Тобто, якщо флюгер

буде вказувати на південь, значить вітер дме на південь, отже сам він буде північним, тому що саме звідти він і дме. Звичайно, можна зробити відповідні позначки і на стрілках сторін горизонту, однак це призведе до зворотної плутанини і вироблення в учнів хибної уяви щодо сторін горизонту. Тому рекомендовано стрілки робити правильними, а при визначенні напрямку вітру наголошувати дітям про необхідність точного визначення за правилом «зворотної стрілки».

Опадомір. Це мабуть чи не найлегший прилад, який можна змайструвати самотійно. Однак його значимість при цьому не зменшується і він дійсно потрібен на метеомайданчику. Облаштувати його потрібно на відкритому місці таким чином, щоб до нього мав бути легкий доступ аби зробити певні заміри. Зазвичай його розміщують на певній висоті над землею. Цей прилад виконує декілька функцій в залежності від пори року: в теплу погоду ним вимірюють дощ, а взимку – сніг. Методика замірів дуже проста – потрібно після закінчення дощу поглянути на шкалу опадоміра і визначити скільки міліметрів опадів випало. Взимку, звичайно, потрібно спочатку розтопити сніг, а вже потім робити вимірювання.

При вимірювання кількості зібраної води слід пам'ятати, що потрібно також зробити і певні розрахунки. Адже отримати об'єм води не достатньо, тому що у метеорології використовуються певні загальноприйняті показники. Так, для вимірювання опадів слід вказувати який об'єм в літрах отримано на квадратний метр. Для переведення результатів потрібно спочатку вирахувати площу горловини опадоміра. Наприклад, на метеомайданчику використовується циліндричне відро з діаметром отвору 30 см. Значить за формулою знаходження площі круга $S=\pi r^2$ ми отримаємо 0,942 м². Потім потрібно знайти, який об'єм води зібрали за допомогою опадоміра. Якщо, наприклад, за допомогою шкали визначили 8,2 см, значить за формулою знаходження об'єму циліндра $V=\pi r^2 h$ маємо 0,772 л. В результаті нескладних дій отримуємо дійсні показники, що на 1 м² випало 0,728 л дощу.

Снігомір. Цей прилад являє собою дерев'яну рейку 1-1,5 м довжиною і використовується для вимірювання висоти снігового покриву. Для цього взимку його потрібно вставити у сніг таким чином, аби впертись нижнім краєм у підстилаючу поверхню – землю, бетон чи асфальт. Потім за допомогою шкали, яка нанесена на рейку, визначити у сантиметрах висоту снігу, який випав. За малосніжної зими показники можуть бути незначними, тому рекомендовано окрім сантиметрів наносити також і міліметрові позначки.

Метеорологічний бокс використовується для розміщення у ньому певних приладів, які не повинні перебувати на відкритому повітрі чи які повинні бути захищені від сонячних променів. Всередині дерев'яної будки, насамперед, розміщуються **термометр**, тому що вимірювання температури повітря потрібно проводити без впливу прямих сонячних променів. В іншому разі сонце нагріє термометр і показники будуть завищені. Навіть взимку він може показати до +30°C, якщо стоїть сонячна погода. Окрім того у боксі розміщується також і **психометричний гігрометр**, який призначений для вимірювання вологості повітря. Так як він містить в собі невелику кількість

води, то його також потрібно ховати від сонячних променів. Окрім того, слід пам'ятати, що сам метеорологічний бокс повинен мати отвори, які б дозволяли продувати його ззовні. Це також важливий фактор, щоб не збільшити температуру та вологість повітря за рахунок його затхлості.

Щодо термометра, краще свою роль буде виконувати ртутний, однак через небезпечність цього рідкого металу, рекомендується розміщувати спиртовий зафарбований. Він розміщується у боксі вертикально на спеціальну підставку, поряд з психометричним гігрометром.

Сонячний годинник на метеорологічному майданчику слугує більше як декоративний елемент, однак він може слугувати і як прилад для вивчення сонячних променів. Тому облаштувати його потрібно на відкритому місці таким чином, щоб на нього не падала тінь значних будівель чи дерев. Він принесене велику користь при вивченні руху Сонця по небосхилу і дасть зрозуміти дітям, що світило ніколи не перебуває у нашій місцевості у zenіті, так як стрілка годинника завжди буде мати тінь.

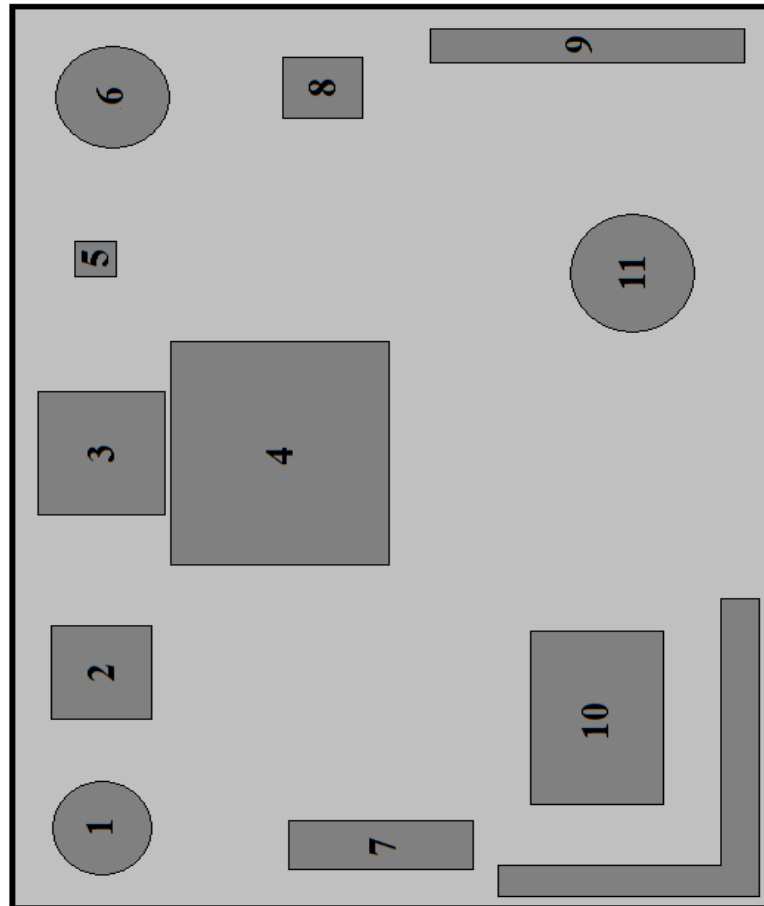
Рамка «Ловець хмаринок» розміщується так, аби через її отвір проглядався небосхил. Для забезпечення цього її можна розмістити праворуч чи ліворуч від метеорологічного боксу. Методика визначення типу хмар, а саме для цього і потрібний цей прилад, заключається в тому, що крізь отвір дитина повинна спостерігати хмари на небі. Навколо отвору розміщені роздруковані фотографії основних тип хмар. При спостереженні учень може порівняти побачене в отворі та зображене на фотографіях і визначити який тип хмар зараз присутній. Так як таку рамку немає сенсу кожного разу виносити, а паперові фотографії можуть зруйнуватись на відкритому повітрі, її можна вкрити склом та зробити невеликий навіс, аби убезпечити від потрапляння опадів.

Дошка для записів потрібна для того, аби на неї записувати показники погоди та виконані виміри. Це можуть робити безпосередньо самі діти або ж учитель. На дошці попередньо можна нанести певний шаблон записів, аби потім до нього швидко робити позначки. Дошка може бути як магнітною, так і дерев'яною. Перевага металевої в тому, що можна скористатись магнітами, а дерев'яна краще тим, що на ній легко та довільно робити нові чи стирати старі записи.

Барометр. Атмосферний тиск слід вимірювати барометром, найкраще, звісно, для цієї роботи підходить барометр-анероїд. Однак виготовити його з підручних матеріалів не можливо, а якби вони й були, це досить складна та кропітка робота. Його можна придбати, але він коштує значних грошей, або використати старий ще радянський, якщо він зберігся у робочому стані. Барометр можна виготовити і своїми руками, однак термін його придатності короткий та й точність вимірів бажає бути кращою. Розміщується барометр разом з термометром та гігрометром у метеорологічному боксі.

Нижче пропонується приблизна схема розміщення приладів та різних елементів, на яку можна орієнтуватись при облаштуванні метеорологічного майданчика.

СХЕМА ОБЛАШТУВАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО МАЙДАНЧИКА



Елементи метеомайданчика:

- 1 - флюгер
- 2 - віряк
- 3 - метеорологічний бокс
(термометр, психометричний
гірометр, барометр)
- 4 - п'єдестал
- 5 - снігомір
- 6 - повітряний рукав
- 7 - рамка "Ловець
хмаринок"
- 8 - опадомір
- 9 - дошка для записів
- 10 - куточок відпочинку
(лавки та стіл)
- 11 - сонячний годинник

2.2. Вимірювання висоти пагорба

При викладанні шкільного курсу географії, однією з найважливіших тем є вивчення абсолютної та відносної висоти. Діти повинні розуміти, що ми

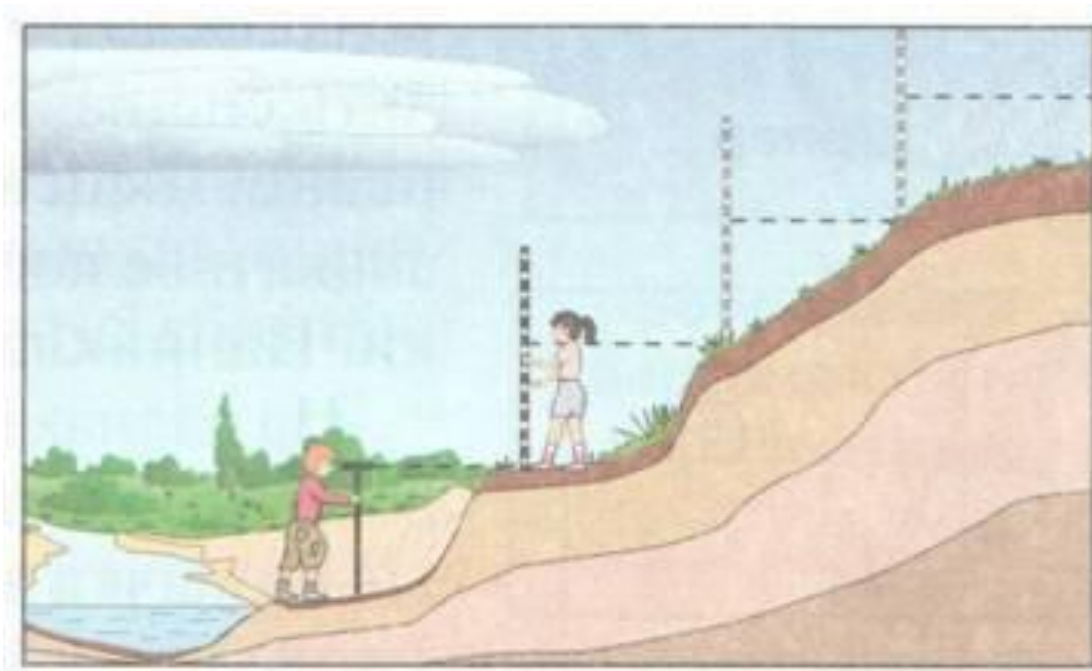
живемо не на гладенькій планеті, вона має нерівну поверхню – заглибини та підняття, рівнини та гори. Усі нерівності земної поверхні називають рельєфом. Окрім того, учні розглядають, що найбільші заглибини на планеті заповнені водою і утворюють Світовий океан, розділений на декілька менших за розмірами океанів. Ті западини, які присутні на суходолі також можуть заповнюватись водою, утворюючи, наприклад, озера. Однак, чим менший у масштабі географічний об'єкт ми будемо розглядати, тим менші він буде мати перепади висот.

Таким чином дітей підводять до розуміння планетарних, великих та дрібних форм рельєфу. І якщо на вивчення величезних западин океанів та підняття у вигляді материків чи великих островів потрібні значні ресурси, то дослідити, наприклад, місцевий пагорб чи балку з ярмом не викликає великих потреб. І вже по завершенню такої практичної діяльності потрібно перенести здобуті знання масштабно на усю планету. Таким чином у дітей розвивається дослідницька компетентність, абстрактне мислення та розуміння того, що наша планета велика і ще багато чого є на ній вивчати та досліджувати.

Дослідити та визначити, наприклад, висоту місцевого пагорба повинно стати для дітей серйозним кроком у розвитку географічної компетентності. Окрім того здійснити це можна не маючи при собі спеціальних приладів чи інструментів. У наступному розділі розглядатиметься момент щодо створення примітивного нівеліра та мірної лінійки. І застосування підручних матеріалів при дослідженні та розуміння наукового підходу до такої діяльності є потужним СТЕМ-елементом при вивченні шкільної географії.

Для того, аби визначити висоту пагорба знадобиться зроблений завчасно нівелір. За такий прилад легко зійде швабра, перевернута догори низом. Головне, щоб вона мала висоту рівно 1 м. На неї кріпиться висок, який дозволить виставити прилад рівно. Для цього потрібно взяти невеликий шматок металу та прив'язати його ниткою до горизонтальної рейки нівеліра у місці, де вона кріпиться з вертикальною.

Першим кроком стане визначення підніжжя чи підосви пагорба, тобто місця, звідки він починає підвищуватись. В цій точці потрібно рівно виставити нівелір. Другий учасник повинен з мірною лінійкою відходити від нівеліра, піднімаючись по схилу пагорба. І коли перший учасник, який, використовуючи горизонтальну рейку нівеліра як приціл, дасть знати, що другий піднявся на висоту, коли його ноги будуть на рівні з приладом, в цей момент буде визначено 1 м підняття пагорба над навколишньою територією. На цьому місці слід вставити у землю кілочок. Так потрібно повторювати усі дії, переставляючи нівелір на місце кілочка, допоки двоє дослідників не досягнуть верхівки підняття. І коли на вершині перший учасник повідомить, що верхівка знаходиться нижче горизонтальної рейки нівеліра, потрібно взяти мірну рейку і визначити на скільки сантиметрів пагорб вище. Потім це число відняти від 1 м і додати отриманий результат до кількості кілочків на схилі пагорба.



Такими простими діями можна визначити відносну висоту пагорба, тобто його дійсне підняття над навколишньою територією. Однак існує ще таке поняття як абсолютна висота, яка визначається від рівня Світового океану. Тобто, до висоти самого пагорба слід додати ще висоту його підніжжя відносно рівня Світового океану. Якщо пагорб має висоту 14 м, а підніжжя знаходиться на висоті 750 м над рівнем моря, то абсолютна висота пагорба буде становити 764 м.

Дітям також слід пояснити, що відносну висоту використовують науковці, будівельники та туристи і вона потрібна в тих випадках, коли постає питання дослідження незначної території. Однак коли мова йде про планетарне значення, потрібно користуватись абсолютною висотою. Аби дітям легко запам'яталась різниця між відотною та абсолютною висотами, можна закріпити цю тему цікавими фактами. Наприклад, відносна висота найвищої точки нашої планети гори Джомолунгми становить всього 3550 м, тобто над навколишньою територією вона піднімається лише на 3,5 км, в цей час як її абсолютна висота становить 8848 м. Водночас на планеті існує гора, яка дійсно є вищою за Еверест – це вулкан Мауна-Кеа на Гавайських островах. Від піднімається з дна Тихого океану на висоту 10203 м, однак над водою височіє лише на 4207 м. Тобто його відносна висота є більшою за абсолютну. І якби на планеті зникла уся вода з океанів, то саме ця гора була б найвищою на планеті. Однак Джомолунгма лишається найвищою точкою нашої планети і в будь-якому разі перевищувала б Мауна-Кеа на планетарному рівні.

2.3. Створення приладів для дослідження

Вітряк. Найкраще його змайструвати з деревини, при цьому потрібні незначні ресурсні витрати, однак для створення знадобляться певні навички та час. Звичайно його можна придбати, однак краще звернутись до учителя трудового навчання, який разом з учнями дорослих класів зможе допомогти з його створенням. Він може взяти на себе з вихованцями виготовлення деталей, допоможе з його збиранням, а вже декоративне оздоблення можна провести разом з меншими дітьми. Таким чином над виготовленням вітряка буде трудитись певна кількість працівників та учнів навчального закладу, що зробить готовий виріб більш значущим для усього колективу і одночасно виконає роль об'єднувача команди.

Розміри вітряка можуть бути невеликими, щоб він гармонійно поєднувався з іншими елементами метеорологічного майданчика, якщо він призначений для цього, чи мав декоративне значення на пришкольній ділянці. Аби робота над виготовленням була продуктивною, необхідно заздалегідь скласти креслення та підготувати матеріали й інструменти. Головна конструкція включає каркас, який складається з 4 однакових за розмірами сторін трапецієподібної форми – лицевої, задньої та двох бічних. Кожна сторона складається з певної кількості дощочок різної довжини, при цьому нижчі дощечки повинні бути на декілька сантиметрів більшими за вищі. Скріпивши між собою усі 4 сторони цвяхами, кути каркасу можна оздобити тоненькими рейками, приклеївши їх за допомогою клею ПВА. Скріплений каркас потрібно прибити цвяхами до квадратної форми дна, створеного також з дощочок. До дна, за бажанням, можна також прикріпити ніжки, на яких можна влаштувати вітряк над землею.



Поверх каркасу слід прикріпити окремо змайстрований дах. Він попереду буде мати трикутну форму і складатиметься з двох частин, скріплених між собою. Кожна ця частина буде складатись з горизонтально розміщених

дощечок, при цьому їхня довжина повинна варіюватись – від довших нижніх до коротших вищих, а найвища буде мати форму трикутника. З'єднати їх між собою потрібно широкими рейками, які виконують роль сторін рівностороннього трикутника. Зробивши два однакових трикутника, слід з'єднати їх між собою вершинами за допомогою бруска чи двома дощечками, а основою прикріпити до каркасу вітряка. Зверху конструкції для оздоблення можна використати шматки дерев'яної вагонки чи фанери, утворивши таким чином дах.



Для вітрил потрібно взяти 4 довгі й тоненькі рейки, прикріплені до вирізаного завчасно невеликого 15-20 см діаметром кола. До кожної довгої рейки потрібно перпендикулярно прикріпити короткі рейки, при цьому пам'ятати, що вони повинні бути різного розміру – від коротких біля центру, до довгих по краях кожного вітрила. Найскладнішим у конструкції вітряка є прикріплення кола з вітрилами до передньої частини даху конструкції. Щоб вітряк міг обертатися, до центру кріпляться кола, вирізані з фанери. У центрі потрібно зробити отвір діаметром, який дорівнює діаметру обраного шпиль. У торцях даху в центрі необхідно зробити аналогічний отвір, який дорівнює розміру діаметра підшипника. Останні фіксуються молотком, потім кріпиться шпиль, а до нього шайби. Вся конструкція скручується гайками.

Після створення вітряка, його можна розфарбувати в яскраві чи пастельні кольори або покрити спеціальний лаком для деревини. Окрім того на каркас можна прикріпити стилізовані двері та вікна аби придати вітряку реалістичності.

Повітряний рукав можна пошити самому. Для цього потрібно шматок тканини, бажано міцної та натуральної, адже через перебування під сонячними променями синтетична тканина може пошкодитись та за короткий час зруйнуватись. Можна взяти шмат білої тканини і потім розфарбувати в помаранчевий колір окремі смуги, або ж використати одразу двоколірні

шматки, зшиті між собою вертикальними смугами. Загальна довжина рукава вітровкази повинна сягати 1 м, діаметр вузького отвору 25 см, а широкого – 50 см. Смуги при таких розмірах повинні бути по 20 см шириною кожна.



Конус повітряного рукава слід причепити на верхівку щогли значної висоти. Звичайно, рекомендована висота, яка б дозволила брати точні виміри, повинна сягати 5 м, однак взагалі вона повинна залежати від місця розташування. Якщо навколо немає ніяких високих будівель чи дерев, щоглу можна зробити і нижчою. Прикріплюючи конус до верхівки слід пам'ятати, що потрібно зробити і механізм спуску вітровкази, аби його можна періодично знімати та прати.

Примітивний **барометр** можна зробити своїми руками з підручних матеріалів. Хоч він і не буде довговічним та давати точні показники, однак діти за його допомоги зрозуміють саму суть атмосферного тиску та значення його вимірювання. Для його виготовлення потрібно взяти скляну банку 0,5-1 л і на його горловину натягти полотно гумової кульки. Закріпити його за допомогою канцелярської гумки або за допомогою скотчу. Поряд з банкою слід поставити вертикальний шматок картону, приклеїти до нього аркуш білого паперу з нанесеними рисками майбутньої шкали.



Окремо слід зробити стрілку, для чого може знадобиться дерев'яна шпажка чи бамбукова паличка. На один її край, який буде обернений до шкали на шматку паперу, приклеїти паперову стрілку. Інший край за допомогою легкого скотчу приклеїти до натягнутого на банку полотна гумової кульки таким чином, аби середина стрілки торкалась країв горловини. Коли стрілка закріплена, слід відмітити на шкалі початкові показники.

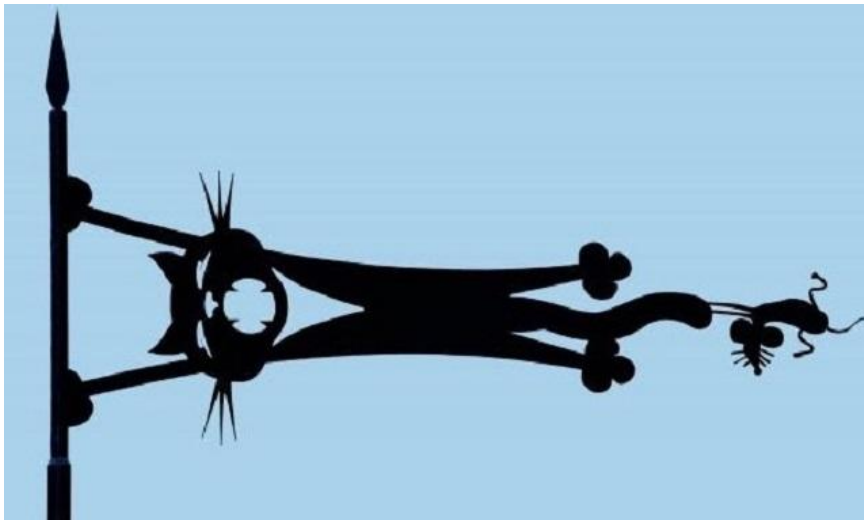
Для того, щоб отримувати дані за допомогою такого саморобного барометра, слід спостерігати за його стрілкою. При збільшенні тиску у повітрі, полотно гумової кульки буде прогинатись всередину банки, при цьому стрілка буде рухатись доверху. І навпаки, при зменшенні атмосферного тиску гумове полотно буде опускати стрілку донизу. Нехай за допомогою цього барометра діти не отримають числового значення атмосферного тиску, однак вони можуть спостерігати його підвищення чи пониження.

Виготовлення **опадоміра** не потребує значних витрат у часі чи матеріалів, а також для цього не потрібно володіти спеціальними навиками. Взагалі опадомір представляє собою будь-яку посудину циліндричної форми. Він може мати шкалу, яка буде одразу вказувати кількість води. Або з нього можна буде злити рідину до мірної склянки і вже потім вичислити кількість. Якщо опади зібрані взимку у вигляді снігу, його спочатку потрібно розтопити і вже потім знімати показники. Для облаштування метеомайданчика можна взяти навіть металеве відро і нанести незмивною фарбою всередині позначки шкали, але воно повинно мати рівну циліндричну форму.



Для **снігоміра** знадобиться дерев'яна пофарбована в білий колір рейка довжиною 1,5 м, шириною 6 см та товщиною 2 см. На неї потрібно нанести чорною фарбою шкалу через 1 мм.

Виробництво **флюгера**, навпаки, потребує матеріалів та певних навиків роботи. Найкраще його зробити з тонкого та легкого металу – алюмінію чи жести. Це може бути якась тваринка – птах (в дуже часто виготовлять півня), звір (кота чи собаку), казкова тварина (дракон, жар-птиця) чи, навіть, динозавр. Звичайно, вирізати фігурку з металу, річ не проста і її не можна виконати самостійно. За бажанням флюгер можна виготовити з тонкої фанери чи навіть картону. Спочатку на шматку деревини потрібно намалювати бажану та обрану фігуру, потім за допомогою спеціальних інструментів вирізати її по контуру. Якщо ж використовувати картон, то тут взагалі потрібні будуть лише ножиці.



Однак такий флюгер довго не прослужить, адже його розміє дощем. В будь-якому разі вирізану фігурку слід прикріпити до металевого чи дерев'яного стержня незначного діаметра. Сам флюгер потрібно прикріпити на високу щоглу з використанням шарнірів чи підшипників, аби конструкція мала змогу крутитись за вітром. Внизу щогли, або ж під самим флюгером, слід розмістити стрілки-вказівники, які будуть вказувати на сторони горизонту.

Метеорологічний бокс слід змайструвати з деревини та пофарбувати в жовтий чи білий колір. Однією важливою умовою є виготовлення будки таким чином, аби було багато отворів, щоб повітря мало змогу вільно проходити крізь них. Найкраще його зробити з окремих дерев'яних нешироких рейок, прикріплених до кутів через половинне значення їхньої ширини. Тобто, якщо рейка має ширину 4 см, то отвори між ними мають бути 2 см. Усі рейки перпендикулярно прибиваються цвяхами до схожих рейок на кутах. Потім уся конструкція повинна бути вкрита легким продувним дахом. Для нього також можна використати рейки, однак ширина отворів повинна бути меншою. Слід зауважити, що передня сторона повинна кріпитись до каркасу навісами, аби користувач міг відкрити її як дверцята. Коли будка готова, її потрібно підняти над землею на висоту понад 1,5 м.



Всередину боксу треба прикріпити термометр, психометричних гігрометр та барометр. Якщо в наявності є барометр-анероїд, його можна повісити на цвях на бічну внутрішню сторону будки. За умови відсутності анероїда, власноруч зроблений барометр з банки та гумового полотна можна розташувати по центру боксу. Термометр та гігрометр повинні розташовуватись вертикально таким чином, аби знімати з них показники не беручи їх до рук.

Сонячний годинник виконує більш декоративну функцію, однак має і значний пізнавальний потенціал. Для нього слід виділити місце чи на метеомайданчику, де він буде меншим за розміром і піднятим над землею, чи на пришкольній ділянці, наприклад, неподалік квітника, де його можна облаштувати на землі, не піднімаючи на спеціальному постаменті. Слід пам'ятати, що головною умовою вибору місця є його повна освітленість протягом дня. В центрі визначеного кола потрібно встановити міцний стержень висотою 1 м над землею. Починати розмічати шкалу годинника потрібно за допомогою власного наручного рівно на початку певної години. Якщо ваш годинник вказує, наприклад, 10:00, то навпроти тіні, яку утворює шпиль слід

нанести позначку «10». Потім навпроти по діаметру кола позначити «4». Півкола, що утворились, слід поділити на 4 рівні частини, а ті ще на 3 частинки кожен. Самі позначки та рамку годинника можна декоративно оздобити камінцями з моря, фарбованим гранітом, мушлями тощо. Все це можна робити на піщаній підстильці, яка не дасть проростати небажаним рослинкам. Звичайно, що такий годинник буде залежати від природних умов, адже розміщується на відкритому місці і на землі.

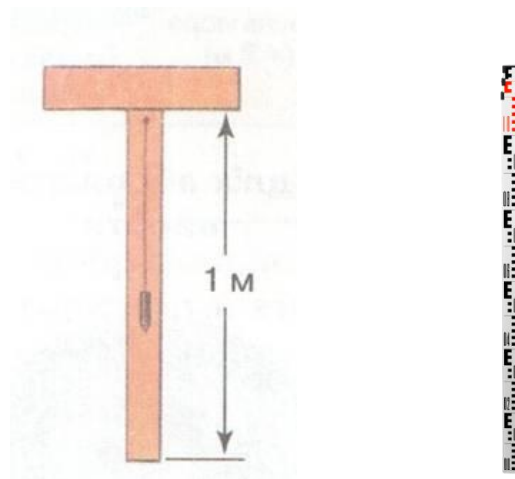


Інша справа, якщо його зробити на постаменті і розмістити, наприклад, на метеорологічному майданчику. Для цього потрібні додаткові зусилля та певні навички. Спочатку треба розмістити невелику металеву трубу висотою 1 м над землею, на неї прикріпити металеву чи дерев'яну основу круглої форми. В центр основи, в спеціальний попередньо вирізаний отвір, прикріпити тоненький шпиль висотою 30 см. Далі слід виконати ті ж дії щодо розмітки шкали годинника, про які згадувались вище, однак наносити їх потрібно фарбою, аби вся конструкція прослужила довше.

Для виготовлення **рамки «Ловець хмаринок»** потрібен прямокутний шматок фанери, в центрі якого потрібно вирізати також прямокутний отвір такого розміру, аби в майбутньому діти змогли обома очима дивитись крізь нього. Навколо отвору потрібно наклеїти за допомогою клею ПВА фотографії основних типів хмар, які будуть слугувати порівняльним елементом при визначення наявних на небі хмарин. Потім усю поверхню, окрім отвору звісно, можна вкрити захисним склом, аби захистити зображення від впливу погодних умов. Додаткового можна зробити і невеликий навіс від дощу. З часом, звичайно, фотографії втратять свій колорит, адже на них буде діяти сонячне проміння, тому їх потрібно щороку міняти. Для цього потрібно передбачити знімання скла. Готову рамку слід розмістити на металевій трубі висотою 1,5 м над землею таким чином, щоб за нею не було високих перешкод – будівель чи дерев. Взагалі, таку рамку можна виготовити з деревини та зробити переносною і використовувати лише за потреби – тоді вона прослужить довше.



Для вимірювання висоти пагорба потрібно використовувати примітивний **нівелір**, який можна виготовити самостійно. Для цього потрібно також мати і спеціальну лінійку зі шкалою. Дуже легко за нівелір може стати звичайна дерев'яна швабра, яка є у господарстві. Перевернувши її вона буде служити приладом для вимірювання висоти. Слід зауважити, що нівелір повинен мати загальну висоту рівно 1 м. На нього потрібно також причепити висок – шматочок металу, прикріплений на товсту нитку. Він повинен виконувати роль рівня. Мірну рейку можна виготовити з деревини, висотою вона повинна бути також 1 м. На цю рейку потрібно нанести позначки шкали у сантиметрах чи дециметрах. Аби її можна було розгледіти здалеку, шкалу зображують товстими чорними смугами.



2.4. Моделювання

Організація STEM-освіти може відбуватись за допомогою основних організаційних форм:

- STEM-урок чи STEM-заняття;
- STEM-проект;
- STEM-квест;
- STEM-фестиваль;
- STEM-хакатон.

STEM-проект серед них є чи не найбільш дієвим щодо розвитку дослідницької компетентності у дітей і являє собою навчально-пізнавальну чи творчу діяльність. STEM-проекти мають загальну ціль, власні методи та засоби діяльності, відбувається інтеграція декількох предметів заради досягнення певного результату. Серед основних методів таких STEM-проектів чільне місце посідає моделювання – це метод наукового пошуку, що ґрунтується на побудові та дослідженні моделей як засобу вивчення явищ та процесів. Сьогодні моделювання перетворилось зі спеціального прийому на досить важливий спосіб наукового пізнання. Його використовують для вивчення окремих сторін об'єкта, його властивостей і він має 2 основних аспекти:

- моделювання в самому змісті освіти як спосіб пізнання, яким оволодівають учні;
- моделювання як одна з основних навчальних дій, яка є складовою навчальної діяльності.

Моделювання допоможе вивчення складного і незнайомого перетворити на просте, знайоме, зробити об'єкт доступним для подальшого його ретельного вивчення. Створення окремих моделей виступає в ролі навчального засобу і способу узагальнення навчального матеріалу, допомагає вчитись активно, формує універсальні навчальні дії.

Модель, яка формується в результаті, являє собою спрощений реальний об'єкт, на який абстрагуються лише важливі ознаки, це уявний, знаковий чи матеріальний образ оригіналу, відображення об'єкту чи явища у вигляді опису, теорії, схеми, креслення, графіку чи предмету. В результаті створення моделей діти піднімаються на вищий щабель розвитку, отримують вищий рівень узагальнення.

Модель – відображення певного об'єкта чи явища, процес його створення – моделювання, а використання моделі в науці чи навчанні – модельне дослідження.

За ступенем матеріальності моделі поділяють на предметні та ідеальні, останні включають в себе образні, знакові та уявні. Перші являють собою створені моделі у вигляді предметів – глобус, іграшковий автомобіль; другі – у вигляді графіків, схем, знаків чи абстрактного уявлення. У навчанні є певна специфіка моделювання, його результат не повинен бути просто предметом, він повинен фіксувати саму суть, характерні ознаки, взаємозв'язки, дозволити здійснювати подальший аналіз. Призначення такої моделі полягає в тому, що результати її дослідження дають змогу скласти уявлення про характер і особливості досліджуваного об'єкта.

Матеріальні моделі – тривимірні зображення об'єкта, його певної частини чи групи об'єктів у зменшеному чи збільшеному вигляді – створюються з будь-яких речовин, матеріалів чи істот. Вони поділяються на статичні (нерухомі та нерозбірні) та динамічні (діючі, рухомі та розбірні). Останні дають змогу вивчати не лише зовнішній вигляд об'єкта, а й принцип роботи його частин чи компонентів. Гарним прикладом такої моделі виступає телурій, який показує рух небесних тіл, складових нашої Сонячної системи. Він дозволяє не лише різноманітність планет, а й зрозуміти їхній рух навколо світила.

Серед моделей можна виділити групу природних, які є мініатюрними аналогами природних явищ та процесів. Так можна змайструвати міні-вулкан, який може «вибухати», вимоїну в ґрунті після дощу можна розглядати як яр, спостерігаючи пиловий смерч можна провести аналогію з величезним циклоном. Великого значення мають рельєфні таблиці, які дають загальне уявлення про об'єкти природи і створюють просторові образи. Вони мають значні розміри і чітко зображають дрібні елементи.

Ідеальні моделі передають загальну структуру, взаємозв'язки та інші особливості реальних об'єктів та явищ в ідеальній формі – схеми, малюнки, карти, плани, діаграми та графіки. За допомогою такого методу як скрайбінг, коли учитель схематично зображає на дошці певне явище, можна з певною простотою пояснити дітям щось складне та незрозуміле.

Здійснюючи моделювання, слід пам'ятати про його основні етапи. Спочатку потрібно провести *первинний збір інформації*, який допоможе отримати її максимальну кількість про різні характеристики досліджуваного об'єкта. Потім потрібно здійснити *постановку мети та завдань*, що вкаже, які саме нові знання отримують учасники в результаті дослідження. Під час *обґрунтування основних допущень* виокремлюються ті характеристики, якими можна знехтувати в процесі дослідження. Передостаннім етапом є власне і *створення моделі* досліджуваного об'єкта чи явища. В кінці роботи потрібно провести *перевірку відповідності* моделі реальному об'єкту.

Усі моделі виступають засобом наочності і використовуються з різною метою:

- для моделювання певної дії, окремого кроку навчальної програми чи операції;
- для фіксації сутності понять та взаємозв'язків;
- для фіксації загальних способів дій при широкому спектрі.

Створення наочних образів за допомогою моделей вимагає не лише їхнє виготовлення та використання, а й залучення дітей до активної пізнавальної діяльності під час їхнього створення. Саме тому потрібно вчити дітей моделювати.

Література та використані джерела

1. <https://dnz1.osvita-konotop.gov.ua/10-04-2020r-yak-organizuvati-robotu-doshkilnikiv-na-meteoromajdanchiku.html> Сайт ДНЗ №1 «Орлятко»
2. <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/2115> Зображення нерівностей земної поверхні на Дистанційна підтримка освіти школярів «Отримання знань»
3. <http://tmndetsady.ru/metodicheskiy-kabinet/master-klass/news10457.html> Дитячі садки Тюменської області
4. <https://nsportal.ru/detskiy-sad/raznoe/2018/06/13/meteorostantsiya-v-dou> Метеостанція в ДОУ на Освітня соціальна мережа
5. <https://meteovikyrovice.wbs.cz/POPIS-STANICE.html> Метеорологічна станція
6. <http://jak.bono.odessa.ua/articles/sonjachnij-godinnik-svoimi-rukami-dlja-ditjachogo.php> сонячний годинник своїми руками для дитячого садка
7. Байбара Т. М. Методика навчання природознавства в початкових класах: Навчальний посібник. - К.: Веселка, 1998. - 338 с.
8. Борисенко Н. М., Сухіна Л. А. Методики природничо-математичних дисциплін у питаннях та відповідях [метод, рекомендації] / Н. М. Борисенко. - Херсон: Айлант, 2007. - С. 42-78.
9. Ладутько Л. К., С. В. Шкляр. Ребенок познает мир природы. // Мн.: УП «Технопринт», 2005. - 228 с.
10. <https://nuschool.com.ua/lessons/world/1-2klas/10.html> Моделювання в НУШ