

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

**Географічний факультет
кафедра фізичної географії, геоморфології та палеогеографії**

**Застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та
дотичних природничих курсів у школі**

**Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконала:
студентка 2 курсу, 613 групи
Талабан Ольга Петрівна
Керівник:
кандидат географічних наук,
доцент Холявчук Д.І.

*До захисту допущено
На засіданні кафедри
Протокол № 4 від 5 грудня 2023 р.
зав. кафедрою Рідуш проф. Рідуш Б.Т.*

Чернівці – 2023

Анотація

Талабан О.П. Застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та дотичних природничих курсів у школі.

Спеціальність: 014 Середня освіта (Географія). Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича. Чернівці, 2023 рік.

У роботі досліджені можливості застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та інших природничих курсів у школі. Проаналізовані теоретичні основи впровадження у навчальний процес дослідницької діяльності. Розглянуто попередній досвід застосування цифрових метеостанцій у моніторингу довкілля та у навчальній сфері. Розроблено конспект уроку та позаурочного заходу з використанням цифрової метеостанції. Урок апробовано в межах педагогічної практики. Описаний алгоритм участі школярів в міжнародних наукових проєктах на прикладі GLOBE із застосуванням цифрових метеостанцій. Досліджені перспективи застосування цифрових метеостанцій у впровадженні STEM-освіти та концепцій Нової Української Школи.

Ключові слова: дослідницька діяльність, навчання географії, інтерактивні уроки, позакласне навчання, цифрові метеостанції, STEM-освіта, НУШ.

Abstract

Talaban O.P. Application of digital weather stations in teaching Geography and related Natural Science courses in schools.

Specialty: 014 Secondary Education (Geography). Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. Chernivtsi, 2023


The paper explores the possibilities of applying digital weather stations in teaching Geography and other Natural Science courses in schools. The theoretical foundations for integrating research activities into the educational process, its methods are addressed. Previous experience in using digital weather stations for environmental monitoring and in the educational sphere has been considered. A lesson plan and extracurricular activity using a digital weather station have been developed, and the lesson was tested during pedagogical practice. An algorithm for pupils' participation in international scientific projects, exemplified by GLOBE using digital weather stations, has been described. The

prospects for applying digital weather stations in implementing STEM-education and the concepts of the New Ukrainian School have been explored.

Keywords: *research activities, Geography teaching, interactive lessons, extracurricular learning, digital weather stations, STEM-education, New Ukrainian School.*

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

 _____ О.П. Талабан

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ ТА ДОТИЧНИХ ПРЕДМЕТАХ	8
1.1. Теоретичні основи впровадження дослідницької діяльності у навчанні географії та інших-природничих курсів у школі.....	8
1.2. Методи, засоби та форми дослідницької діяльності у навчанні географії	10
Висновки до 1-го розділу	18
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ У НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ ТА ДОТИЧНИХ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ	19
2.1. Історія та методика метеорологічних спостережень та кліматичних досліджень в Україні	19
2.2. Застосування цифрових метеостанцій у моніторинзі довкілля	22
2.3. Застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та дотичних природничих курсів у школі	26
Висновки до 2-го розділу	33
РОЗДІЛ 3. ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ У НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ	35
3.1. Урок географії в 6-му класі з використанням цифрової метеостанції	35
3.2. Організація позакласного заходу з використанням цифрової метеостанції	39
3.3. Застосування цифрових метеостанцій для участі у міжнародних наукових проєктах (на прикладі GLOBE).....	44
Висновки до 3-го розділу	50
РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВА ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ У НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ ТА ДОТИЧНИХ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ	52
4.1. Перспектива впровадження за допомогою цифрових метеостанцій STEM-освіти у сучасній школі	52
4.2. Перспектива та застосування цифрових метеостанцій для навчання за освітніми програмами НУШ	55
Висновки до 4-го розділу	61
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	66
ДОДАТКИ	75

ВСТУП

У сучасному світі швидкість розвитку технологій зростає з кожним днем, що відкриває нові можливості в різних сферах людської діяльності. Однією з галузей, яка не залишилась поза увагою впровадження технологій, є освіта. Завдяки використанню цифрових технологій та обладнання можливо значно покращити якість навчання, шляхом більш доступного викладу матеріалу та можливості подавати його більш наочно.

Дуже важливою проблемою сьогодні є питання урізноманітнення навчального процесу, оскільки сучасним школярам доступна величезна кількість найрізноманітнішої інформації, і саме ця доступність спонукає учнів до пасивності. Метою вчителя є сприяння активізації учнівської діяльності, шляхом наближення навчального процесу до пізнавального. Найкращою формою організації пізнавальної діяльності учнів на уроках географії є організація їх дослідницької діяльності. Однією з найбільш цікавих та корисних дослідницьких діяльностей, яка доступна учням, є спостереження та моніторинг за погодними умовами рідного міста чи села. Для реалізації таких досліджень на базі школи доцільний невеликий географічний чи метеорологічний майданчик, обладнаний необхідним набором приладів, або ж цифрова метеостанція (що якраз таки і передбачає застосування сучасних технологій у навчальному процесі).

Мета даного дослідження – виявити та обґрунтувати можливості та потенціал застосування цифрових засобів спостереження за погодою у навчанні географії та дотичних природничих курсах, означити уроки та позаурочні заходи, де доречно застосовувати цифрові метеостанції.

Основними завданнями дослідження є:

- 1) окреслити методи, засоби та форми дослідницької діяльності у сучасному навчанні географії;
- 2) дослідити навчальний план з географії, визначити уроки та позаурочні заходи, під час яких, було б доречно застосовувати цифрові метеостанції;
- 3) виявити переваги застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та дотичних природничих курсів у школі;

4) розробити конспект уроку та сценарій позаурочного заходу з використанням цифрової метеостанції та апробувати урок під час педагогічної практики;

5) окреслити можливості та перспективи застосування цифрових метеостанцій, в тому числі і можливість участі в міжнародних науково-дослідних проєктах, наприклад, GLOBE «Глобальне вивчення та спостереження з метою поліпшення довкілля».

6) виявити перспективи роботи з цифровими метеостанціями в контексті впровадження концепції «Нова українська школа».

Об'єктом дослідження є самі цифрові метеостанції у навчанні географії та інших природничих курсів у школі.

Предметом дослідження є виявлення можливостей та перспектив застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та суміжних предметів.

Матеріали та методи дослідження: Дослідження виконувалось за літературними джерелами, даними програмного забезпечення до метеостанцій Davis – «WeatherLink» та даними сайту міжнародного проєкту GLOBE. Для написання роботи були використані філософські, загальнонаукові та конкретно-наукові методи, а саме: аналізу та синтезу, індукції та дедукції, гіпотетичний метод, метод спостереження та порівняння, графічний метод, метод математичної статистики та метод ГІС-картографування.

Наукова новизна дослідження полягає у вивченні та апробації потенціалу застосування цифрового обладнання у навчанні географії, що відповідає викликам STEM-освіти та Нової Української школи. Моніторинг за погодними умовами є одним з найвищих пріоритетів сучасності, а використання для цього новітнього обладнання дасть учням змогу освоїти ключові освітні компетенції, навчитися критично мислити, працювати в команді, отримати не тільки теоретичні знання, а й практичні навички, що відповідають вимогам сьогодення.

Апробація результатів роботи. Результати дослідження були апробовані на студентській науковій конференції географічного факультету Чернівецького національного університету у 2023 році та на Всеукраїнському конкурсі

студентських наукових робіт зі спеціальності «Географія» у 2021/2022 навчальному році. Основні положення дослідження опубліковані у матеріалах конференції.

Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (60 позицій), додатків. Об'єм роботи 79 сторінок. Робота містить 4 таблиці та 14 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ ТА ДОТИЧНИХ ПРЕДМЕТАХ

1.1. Теоретичні основи впровадження дослідницької діяльності у навчанні географії та інших-природничих курсів у школі

У сучасному світі освіта стала однією з найбільш важливих сфер діяльності людини. Завдяки розвитку технологій та наукових досягнень, процес навчання зазнав змін. Сьогодні у школі, дослідницька діяльність набула великої популярності, оскільки дає змогу учням розвивати критичне мислення, здобувати нові знання та вміння, виконувати практичні завдання та дослідження (Князян, 2011).

Дослідницька діяльність – це процес пошуку, дослідження та аналізу інформації, що дозволяє отримати нові знання та вміння. Дослідницька діяльність відрізняється від традиційного підходу до навчання, оскільки учень взаємодіє з інформацією та отримує можливість самостійно досліджувати світ навколо себе, розвивати свої навички та вміння (Качайло, Лета, Карабінюк, & Мельничук, 2022). Потрібно зазначити, що метою дослідницької діяльності в школі не є отримання якихось принципово нових даних, тобто від учнів не вимагають зробити наукове відкриття. Натомість дослідницька діяльність у школі швидше спрямована на здобуття учнями нових умінь, навичок та кращого засвоєння інформації, що буде новою саме для дитини.

Вивчення впровадження методу дослідницької діяльності в процес навчання розпочалося в 60-ті роки минулого століття і триває до сьогодні. Саме дослідження та створення концептуальних положень щодо використання дослідницького методу в навчанні й становить теоретико-методологічну основу цього методу. Детальним вивченням цього методу займалися вчені з різних країн світу, зокрема й з України. Так, Раєвська (2011) зазначає, що навчання шляхом дослідження реалізує природний потяг дитини до пізнання світу. Князян (2011) вбачає в основі дослідницької діяльності творчий процес, що реалізується внаслідок взаємодії двох

суб'єктів навчання. Технологія дослідження у навчанні полягає у зборі, обробці, аналізі інформації та генеруванні на основі цього своїх власних висновків та вражень (Покась, 2012). Заболотна (2009) стверджує, що дослідницькі вміння це дещо вищий та творчий рівень загальнонавчальних вмінь. Використовуючи дослідницькі методи в навчанні, дитина сама ставить перед собою завдання, аналізує проблему, шукає шляхи її вирішення, перевіряє власні гіпотези, приходять до певних висновків та оцінює свою роботу.

Щодо закордонних вчених, то варто виділити Джона Дьюї (1974), адже він наполягав на важливості дослідницької діяльності у навчанні, Джеральда Холтона (1978), який досліджував зв'язок науки та навчання та роль у цьому дослідницької діяльності та Ріфанді та Рахмі (2019), що досліджували ефективність навчання через дослідницьку діяльність у контексті STEM-освіти.

Необхідність застосування дослідницького методу у навчанні підкріплюється також законом України "Про освіту" (2017), де наголошується на недопустимості зниження рівня якості освіти, використання застарілих методик у навчанні, падіння рівня знань учнів. Належний рівень освіти є гарантією сталого економічного розвитку держави. Систематичне реформування галузі освіти, у відповідності до викликів і потреб сучасності, сприятиме інтеграції українського інформаційного та культурного простору до простору європейського.

Шкільна програма з географії передбачає проведення дослідницької діяльності в школі. Інструктивно-методичні листи МОН (2020) містять рекомендації щодо тем дослідницької роботи. Програмою передбачене виконання таких дослідницьких завдань, як під час уроків, так і в позаурочний час. Для виконання сучасних освітніх програм, зокрема програми НУШ, впровадження дослідницької діяльності є обов'язковим аспектом, знехтувавши яким, успішно реалізувати програму неможливо.

Дослідницька діяльність відіграє значну роль у навчанні географії та дотичних природничих курсів у школі. Географія та природничі науки дають учням фундаментальні знання про природу, що їх оточує, тому вони повинні вивчатися не лише теоретично, але й практично. Дослідницька діяльність дає можливість учням

самостійно вивчати та досліджувати світ навколо себе, розвивати навички спостереження, збирання та аналізу даних, розвивати критичне мислення та робити висновки на основі власних спостережень (Качайло, Лета, Карабінюк & Мельничук, 2022).

Впровадження дослідницької діяльності у навчання географії та дотичних природничих курсів у школі вимагає від вчителів знання та використання різноманітних методів та принципів. Основними принципами впровадження дослідницької діяльності є наступні (Самойленко & Топузов, 2013):

- Принцип активності учнів. Учень повинен бути активним учасником навчального процесу та самостійно вивчати та досліджувати матеріал.
- Принцип індивідуалізації. Кожен учень має свій власний рівень знань та спроможностей, тому важливо створити індивідуальні завдання та підходи до кожного учня.
- Принцип науковості. Вивчення географії та природничих наук повинно базуватися на наукових даних та методах дослідження.
- Принцип практичності. Учень повинен мати можливість застосувати свої знання та вміння на практиці, у реальному житті.

Дослідницьке навчання є незамінним в освітньому процесі. Метою такого навчання є формування в учня вмінь самостійно приймати рішення, аргументувати свою думку, знаходити та аналізувати причинно-наслідкові зв'язки, тобто такий метод готує учнів до дорослого життя.

1.2. Методи, засоби та форми дослідницької діяльності у навчанні географії

Сьогодні ми живемо в інформаційному суспільстві, це означає, що навколо нас надзвичайно багато інформації, як корисної, так і не дуже. Сучасні школярі часто бувають перенавантажені великою кількістю інформації, яку вони отримують з інтернету та, як наслідок, їм важко зосередитись на сприйнятті наукової та навчальної інформації. З метою зацікавлення учнів до вивчення природничих наук, зокрема географії, під час навчання варто використовувати

певні методи, засоби та форми дослідницької діяльності (Алексєєв & Холявчук, 2022).

Основні методи дослідницької діяльності включають :

- Метод проєктів. Учні мають змогу створювати проєкти, які дозволяють збирати, обробляти та аналізувати різноманітні дані, такі як картографічні матеріали, фотографії, статистичні дані тощо. Вони можуть вивчати теми, які їх цікавлять та розвивати навички співпраці та комунікації.
- Метод проблемного навчання. Цей метод полягає у тому, щоб поставити перед учнями питання або проблему, яку вони мають вирішити, використовуючи свої знання та вміння.
- Метод дослідження. Полягає в тому, що учні мають змогу самостійно досліджувати певну тему, проводити експерименти, збирати та аналізувати дані.
- Метод моделювання. Полягає в можливості використовувати різноманітні інструменти та матеріали для створення моделей певних об'єктів та явищ, які вони вивчають.

Відповідно до державного стандарту базової середньої освіти від 20 вересня 2020 року в рамках навчання учні повинні отримувати знання за дев'ятьма галузями освіти, серед яких важливе місце займає природнича галузь, а серед ключових освітніх компетентностей виділяють «компетентності у галузі природничих наук, техніки та технологій» (Чернова, 2017). Тобто природничі науки є фундаментальною частиною комплексу знань, що має отримати кожен учень, а для того, щоб будь-яка форма навчального процесу викликала зацікавленість та інтерес в повній мірі та зрозуміло розкривала та пояснювала процеси та явища використовують засоби навчання, вони повинні бути наочні та доступні, тому все частіше використовують електронні засоби навчання.

Засоби дослідницької діяльності у навчанні географії включають різні ресурси, інструменти, технічні засоби, що допомагають учням вивчати географію більш глибоко і у практичний спосіб. Виділяють такі основні засоби навчання (Самойленко & Топузов, 2013):

- Картографічні матеріали. Цей засіб дослідницької діяльності є одним з найбільш інформативних та цінних. Вивчення географії є неможливим без використання карт. Використання карт різних масштабів, топографічних планів, різноманітних тематичних карт значно розширює знання учнів про світ, що їх оточує і процеси, що в цьому світі відбуваються.
- Географічні інформаційні системи. Цей засіб є сучасним та дуже ефективним. За допомогою спеціальних ГІС-програм (ArcGIS, QGIS, MapInfo та ін.) можна збирати, зберігати, аналізувати та візуалізувати географічні дані (див. рис. 1.2.1).

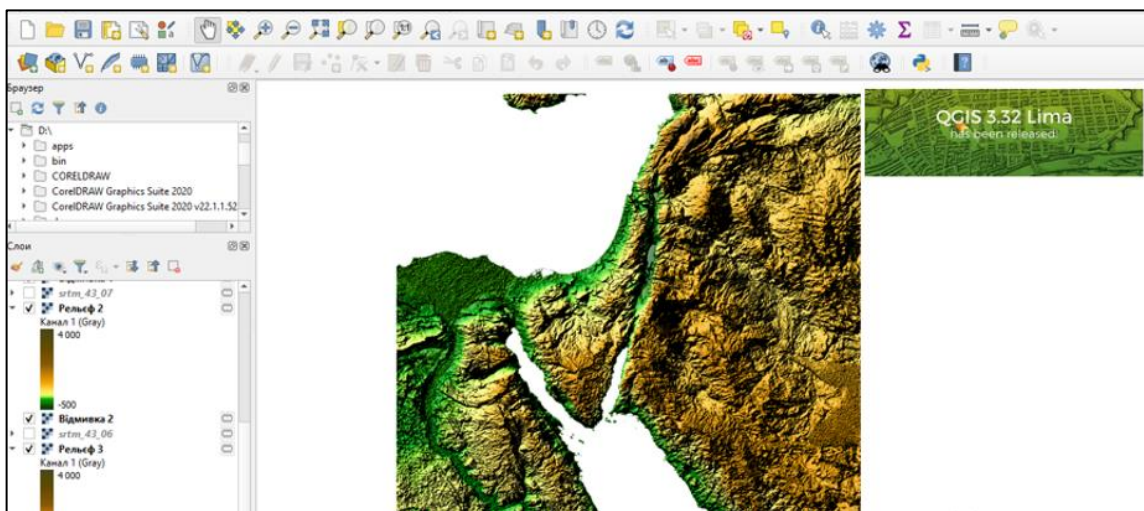


Рисунок 1.2.1 Приклад створення картосхеми за допомогою ГІС-програми QGIS

- Архівні та бібліотечні матеріали. Є одними з найдавніших засобів навчання. Робота з текстовими джерелами з бібліотек та архівами є чудовим способом використання в навчанні географії історичного методу та методу порівняння. Досліджуючи різні за часом створення архіви можна проаналізувати, як змінювалась та чи інша місцевість та припустити, які зміни чекають її в майбутньому.
- Географічні атласи та довідникові матеріали. Цей засіб навчання дозволяє отримати вичерпну інформацію про природу, господарство, населення світу, певних регіонів та країн. У 2008 році був виданий Національний атлас України – це найбільше науково-довідкове видання, що містить 875 карт та безліч

ілюстрацій, графіків, таблиць для всебічного вивчення природи, населення та господарства України. Існує як друковане видання, так і електронна версія, тому з цим атласом можуть працювати й учні для глибшого вивчення тем з географії.

- Інтернет-ресурси. Сьогодні роль та різноманіття таких засобів навчання невідмінно зростає. Це пов'язано з тим, що зосередити увагу учнів на текстових джерелах інформації та й навіть на картах у атласі чи ілюстраціях в книгах надзвичайно важко, з іншого боку величезна різноманітність онлайн-ресурсів все ще здатна зацікавити та здивувати вимогливого учня.

- Одними з найважливіших інтернет-ресурсів є електронні та інтерактивні карти, є велика кількість сервісів та програм, де можна побачити супутникові знімки планети та погуляти вулицями багатьох міст світу. Найвідомішими є Google Maps, Google Earth та OpenStreetMap Україна (див. рис. 1.2.2). Завдяки цим додаткам учні мають змогу дослідити, як Земля виглядає з космосу, як поширені на планеті різноманітні географічні об'єкти, які процеси відбуваються в межах географічної оболонки та які закономірності простежуються (Алексеев & Холявчук, 2022).

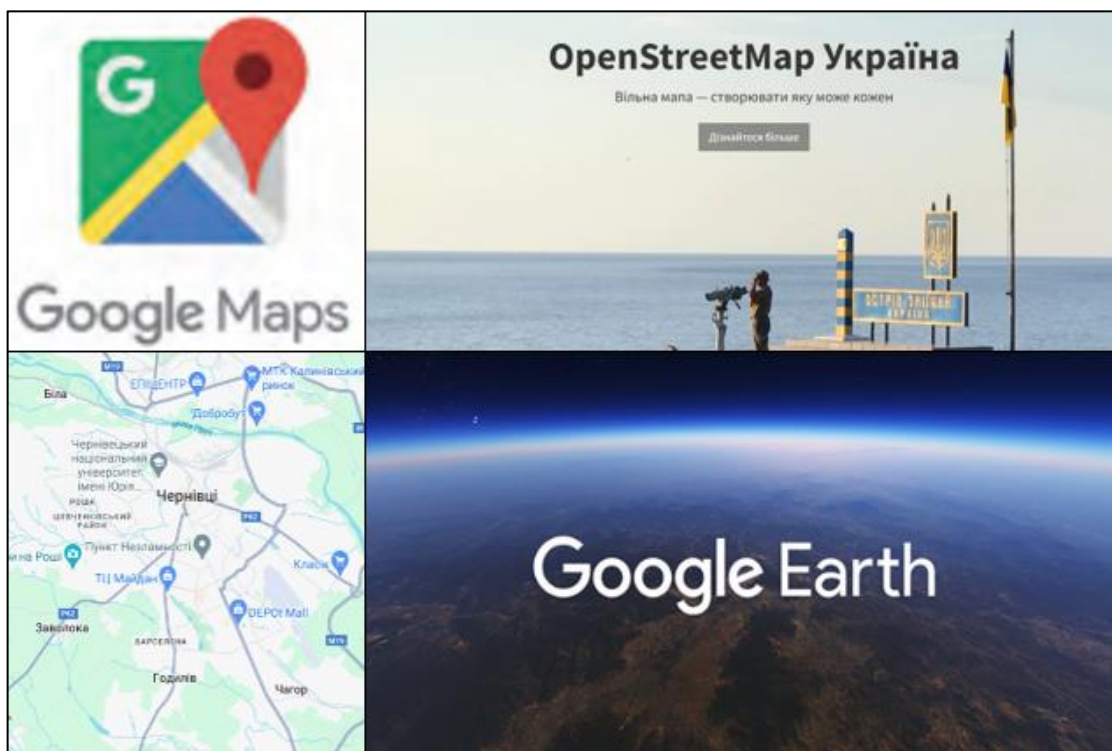


Рисунок 1.2.2 Найвідоміші веб-сервіси, що містять інтерактивні карти

Віртуальне відвідування музеїв та екскурсій теж є чудовим прикладом використання онлайн-ресурсів в навчанні. Велика кількість музеїв на своїх інтернет-сайтах мають таку функцію, як віртуальна екскурсія, таким чином, не виходячи з дому, можна побувати в багатьох музеях України та світу. Наприклад, можна відвідати віртуальний музей мінералів у Києві (див. рис. 1.2.3), віртуальний Національний музей природознавства у Вашингтоні (див. рис. 1.2.4), можна побачити колекцію мінералів інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка, також можна віртуально відвідати дендрологічні парки "Софіївка" і "Тростянець", а також Чорноморський біосферний заповідник, такі екскурсії безперечно сприятимуть пізнавальній діяльності учнів, і це лиш незначна частина екскурсій та музеїв, які можна відвідати онлайн під час навчання географії.

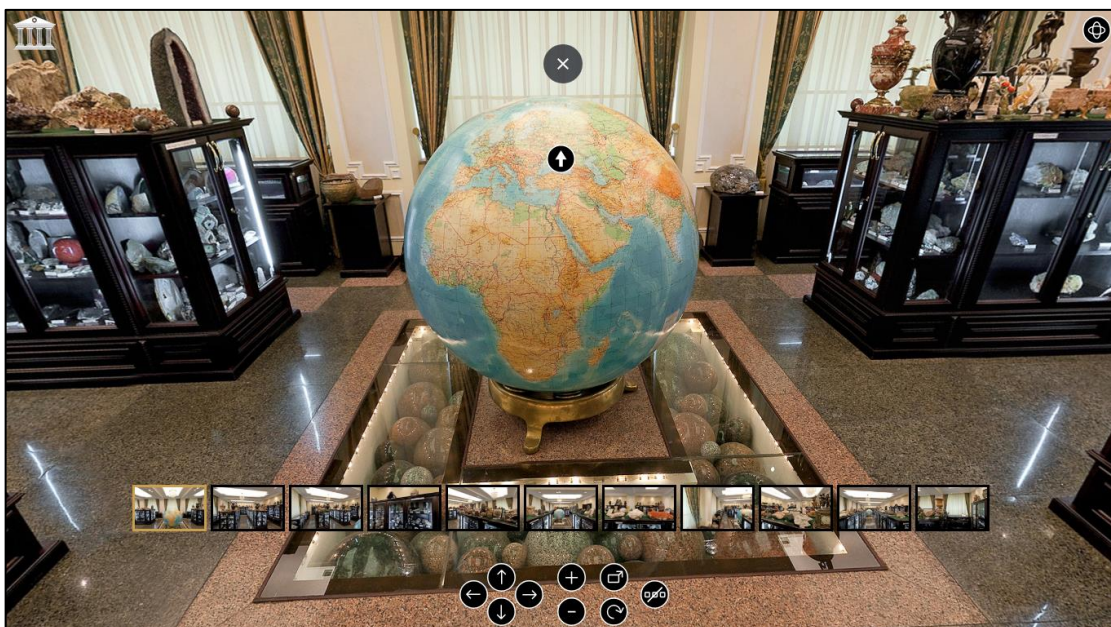


Рисунок 1.2.3 Віртуальна екскурсія музеєм мінералів у Києві

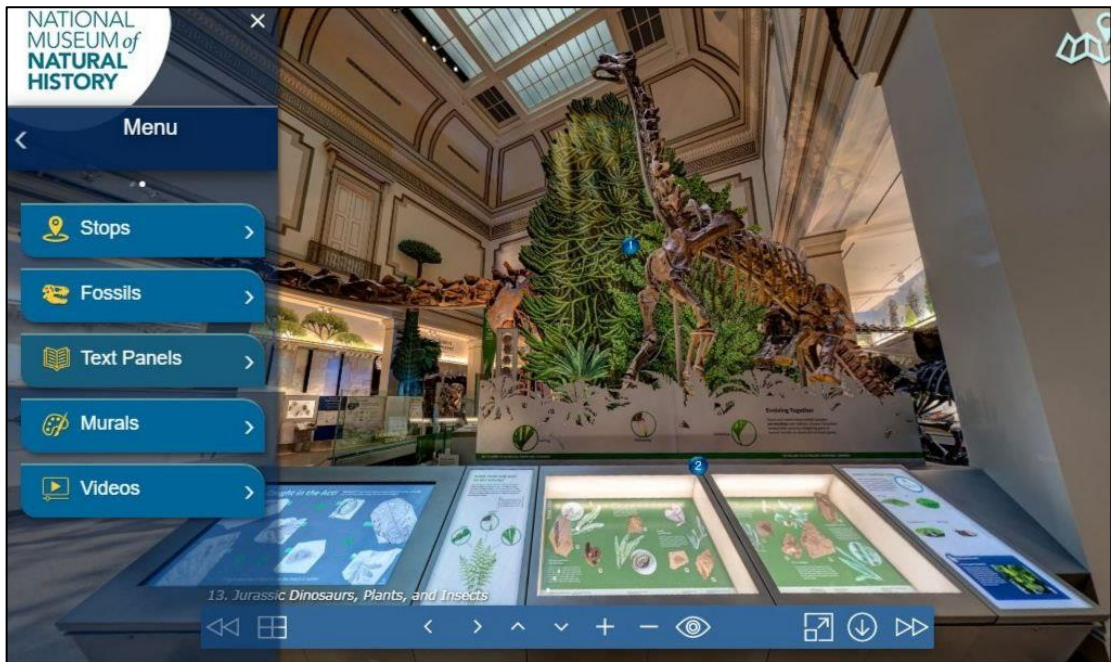


Рисунок 1.2.4 Віртуальна екскурсія Національним музеєм природознавства у Вашингтоні

Ще одним потужним едукативним ресурсом сучасності став відеохостинг YouTube. Сьогодні в YouTube активно відбувається створення українського контенту усіх напрямностей, в тому числі й освітнього. Так, географічним освітнім каналом можна вважати «Цілком природно», створений у 2020 році викладачами кафедри фізичної географії, геоморфології та палеогеографії ЧНУ ім. Ю. Федьковича. Сьогодні на каналі опубліковано більше ста відео на різноманітну тематику. Завдяки цьому каналу учні можуть детальніше дізнатися про клімат Землі, її геологічну будову та історію, про різноманітні явища в природі та зазирнути в глибини космосу (Алексєєв & Холявчук, 2022).

Наступним цікавим географічним каналом є «Janovska». Канал молодій географині, яка доводить, що «географія занадто важлива, щоб залишати її географам». На каналі вже опубліковано близько ста відео на різну тематику. Цей канал буде дуже цікавий і пізнавальний для учнів середньої та старшої школи, адже авторка доступно розповідає про складні процеси та явища, що відбуваються в межах географічної оболонки. Також з'являється все більше каналів навчального спрямування, наприклад, канал «Знохаб», що допомагає учням підготуватися до екзаменів та ЗНО з різних предметів у тому числі й з географії. Тематика відео

відповідає шкільній програмі і стане в пригоді учням під час підготовки до уроків та тестів.

Також потужними джерелами географічної інформації є документальні фільми. Існують цілі науково-освітні телеканали, де такі фільми транслюють на постійній основі, наприклад, канал National Geographic Channel, в українському телевізійному просторі таким каналом є Мега. Документальні географічні фільми є тим засобом вивчення географії, що чудово утримує увагу дитини та наочно демонструє об'єкти, предмети та явища, що нас оточують.

- Цифрові метеостанції. Ефективний засіб навчання, що дозволяє проводити практичні дослідження у вивченні погоди, клімату та їх взаємозв'язку з навколишнім середовищем. Також використання цифрового обладнання сприяє розвитку технологічної грамотності в учнів, розвиває вміння аналізувати та мислити.

Засоби дослідницької діяльності допомагають учням розвивати практичні навички, глибше розуміти географічні концепції та явища, цікаво пізнавати світ навколо.

Реалізовувати дослідницьку діяльність варто через різні форми роботи (Качайло, Лета, Карабінюк & Мельничук, 2022):

- Географічні дослідження. Організація дослідницької діяльності на уроках географії та інших природничих курсах, сприятиме розвитку самостійності учнів, розвитку їх критичного мислення та вміння аналізувати інформацію. Географічні дослідження будуть пізнавальнішими та цікавішими, якщо проводити їх з застосуванням цифрової метеостанції.

- Дослідження рідного краю. Виїзди на природні об'єкти поблизу місця проживання дозволяють учням самостійно проводити спостереження, вимірювання, збирати та аналізувати географічну інформацію.

- Практичне використання ГІС. Сучасна та дуже перспективна форма дослідницької діяльності. Учні можуть поєднувати та опрацьовувати велику кількість даних, створювати різні картографічні моделі, візуалізувати ці дані, нашаровувати їх та формувати об'єктивно нові висновки.

- **Моделювання географічних процесів та явищ.** Проведення експериментів. Під час уроків за допомогою методу моделювання можливо продемонструвати велику кількість процесів та явищ, наприклад, рух літосферних плит, процес ерозії. За допомогою власноруч створених моделей можна продемонструвати різницю між платформою та щитом, показати, які рухи здійснює наша планета, за допомогою простих експериментів можна наглядно пояснити такі явища, як випаровування та дифузія.

- **Проекти та презентації.** Презентації уроків допоможуть учням краще засвоювати інформацію. Презентація чи проєкт, який учень виконав самостійно допоможе йому глибше розібратися в темі, розвине навички пошуку та аналізу інформації, а також сприятиме покращенню вміння висловлювати та доводити власну думку.

- **Використання комп'ютерних ігор та симуляцій.** Ще одна дуже цікава форма вивчення географії. Учні граючи краще засвоюють матеріал уроку. Наприклад, на сайті LearningApps.org є багато цікавих географічних ігор, які допоможуть вивчити країни світу та їх столиці, об'єкти на фізичній карті світу, міста та села України та багато іншого. Також доступна велика кількість симуляцій, за допомогою яких можна побачити «які будуть наслідки, якщо...». Тому така форма пізнавальної діяльності буде дійсно дуже цікавою для дітей.

- **Обговорення географічних проблем.** Використовуючи прийом «круглого столу» чи «мозкового штурму», можна активізувати мисленнєвий процес в учнів, направити їх зусилля на обговорення та вивчення певної географічної проблеми, наприклад, глобального потепління чи обмеженості ресурсів та стимулювати учнів до пошуку способів вирішення цих та інших проблем.

Такі форми дослідницької діяльності дозволяють учням активно взаємодіяти з матеріалом та розвивати глибоке розуміння географічних процесів та явищ .

Висновки до 1-го розділу

1. Визначено, що дослідницька діяльність є необхідною частиною освітнього процесу сьогодні. Застосування такого методу сприяє формуванню в учня вмінь приймати рішення самостійно, знаходити та аналізувати причинно-наслідкові зв'язки, аргументувати свою думку та ін. Необхідність використання цього методу визначена законом України «Про освіту», інструктивно-методичними листами МОН та освітніми програми, успішне виконання яких, є неможливе без впровадження у навчальний процес дослідницької діяльності.

2. Фундаментальною частиною комплексу знань, які має отримати кожен учень, є природничі науки. Виявлено, що з метою зацікавлення учнів до вивчення природничих наук, зокрема географії, варто використовувати сучасні методи, інтерактивні та технологічні засоби дослідницької діяльності – цифрові метеостанції, інтернет-ресурси, географічні карти та атласи, архівні та бібліотечні матеріали, ГІС-системи.

3. Різноманіття технічних засобів посприяло виникненню різноманітних форм навчання – обговорення географічних проблем, проведення досліджень, створення проєктів та презентацій, застосування ГІС, моделювання, використання інтернет-ресурсів. Поруч з класичними формами навчання виникають дедалі новіші та прогресивніші форми. Найперспективнішими формами навчання є практичне застосування ГІС, комп'ютерне моделювання та симуляція, використання найрізноманітніших інтернет-ресурсів та цифрових приладів.

РОЗДІЛ 2

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ У НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ ТА ДОТИЧНИХ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ

2.1. Історія та методика метеорологічних спостережень та кліматичних досліджень в Україні

Клімат є комплексною глобальною системою, що відрізняється своєю чутливістю до впливу зовнішніх факторів та до впливу людини. Кліматологія ж є наукою, що вивчає клімат в розрізі сукупності характерних для нього багаторічних погодних умов. Більшість вітчизняних та закордонних досліджень у сфері метеорології та кліматології спрямовані на покращення життя людини та на розробку прогнозів про зміни клімату в майбутньому (Холявчук, 2019).

В Україні метеорологія та кліматологія як теоретично обґрунтовані науки зародились у 18-ому столітті. В той же час з'явилися і спроби організувати перші метеорологічні спостереження в Харкові та під Черніговом. Перші такі дослідження проводили здебільшого любителі. Наприкінці 18-ого століття метеорологічні спостереження перестали обмежуватися лише збором даних, тепер ці дані систематизувались, а на основі систематизації та аналізу формувались певні кліматичні закономірності, стало зрозуміло, що на особливості клімату впливає місцевість, рельєф, віддаленість від океану та інші чинники (Моргоч, 2003).

У 19-ому столітті кліматологія стала окремою географічною наукою, а метеорологія – геофізичною, почали з'являтися перші станції для спостережень за погодою, наприкінці першої половини 19-ого століття на території України діяло близько 19 таких станцій. Крім того, почали з'являтися перші наукові роботи з описами клімату території України та різних її частин. У 19-ому столітті швидшого розвитку зазнала метеорологія, з'явився синоптичний метод дослідження, оскільки саме метеорологія мала більш очевидні прикладні сфери застосування, це була наука, яка могла вирішити на той момент велику кількість проблем, в тому числі й проблеми сільського господарства. У 1892 році була створена Придніпровська метеорологічна мережа, де велися інструментальні спостереження за погодою та ростом і розвитком рослин. Це був перший у світі подібний проєкт, метою якого

було запобігти неврожаям у Придніпровському регіоні. Такі агрометеорологічні дослідження мали велике значення для вивчення клімату України (Моргоч, 2003).

Центрами розвитку географічних наук у 19-ому та 20-ому століттях. були українські університети – Київський, Харківський та Одеський, кожен з цих університетів був відомий постатями, що зробили значний вклад в розвиток кліматології та метеорології в Україні. Університети були центрами науки, де вчені працювали над розвитком метеомережі в Україні, друкували кліматологічні роботи та результати спостережень.

На початку 20-ого століття у вчених вже склалися правильні уявлення про кліматичну систему Землі. Для дослідження клімату в екстремальних умовах використовували автоматичні системи спостереження. З'явилися перші радіозонди. В 1921 в Україні була створена Українська метеорологічна служба під керівництвом Данилевського. В середині 20-ого століття була заснована Всесвітня метеорологічна організація (ВМО). Україна набула членства в цій організації у 1948 році, країни учасники ділилися результатами своїх спостережень, що значно прискорило процес розвитку кліматологічної науки. У 1953 р. відбулась ще одна визначна подія – відкриття УкрНДГМІ.

Передові позиції у метеорології та кліматології протягом тривалого часу займали вчені Радянського Союзу, серед них виділялись й українські науковці. До прикладу, неоціненним є внесок В. І. Вернадського у вивчення теплового балансу Землі. З середини 20-го століття почався активний розвиток мікрокліматології. До цього періоду клімати рівнин виділяли на основі характеристик зонального характеру, до того ж не звертали уваги на місцеві трансформаційні особливості кліматичних параметрів, що спричинені місцевими циркуляціями атмосфери, особливостями рельєфу чи іншими компонентами ландшафту: природними й антропогенними. Обґрунтування виділення кліматів різних масштабів з'явилося у другій половині 20-ого століття (Моргоч, 2003).

Загалом з другої половини 20-ого століття і по сьогодні українськими вченими була виконана велика робота з вивчення кліматів рівнинних та гірських регіонів України, циркуляційних процесів в атмосфері, небезпечних

метеорологічних явищ (Осадчий & Бабіченко, 2012), тенденцій зміни клімату (Барабаш, Татарчук, Гребенюк, & Корж, 2009). Сьогодні у нас є можливість досліджувати цінні напрацювання щодо досліджень кліматичних горизонтальних і вертикальних неоднорідностей, виконані Костащук (2006), Киналь (2013), Дутчак (1994), та інші. Костащук (2006) досліджувала місцеві особливості клімату населених пунктів. Дутчак (1994) визначив місцевокліматичні особливості ландшафтів, що змінені під впливом дії водосховищ.

Основним методом дослідження в метеорології залишається метеорологічне спостереження, що полягає в систематичному зборі та аналізі метеорологічних величин. Сьогодні такими спостереженнями займається гідрометеорологічна служба України. По території всієї країни задля спостережень за погодою розміщені метеорологічні станції та пости, які разом складають спостережувальну гідрометеорологічну сітку.

Метеорологічна мережа України працює за єдиною методикою: кожен пункт спостереження обладнаний однотипними приладами, спостереження проводять в один і той самий час з періодичністю в три години, тобто глобально всі пункти спостережень мають працювати, як єдине ціле. Крім того, існують вимоги щодо розміщення пунктів спостережень за погодою, дотримання цих вимог забезпечує репрезентативність метеорологічних станцій та постів, тобто отримані з них дані будуть правдивими та об'єктивними. Метеорологічна сітка забезпечує отримання даних про стан нижнього шару атмосфери та, в деяких випадках, про процеси, що відбуваються в більш високих шарах. Основними вимогами до методики проведення комплексних метеорологічних спостережень є синхронність, періодичність та протяжність у часі. Уніфікованою є і програма спостережень, так типові метеостанції реєструють такі основні погодні показники: температуру, атмосферний тиск, вологість повітря, напрям та швидкість вітру, кількість та інтенсивність опадів, хмарність, видимість, випаровування, висоту снігового покриву (за наявності) та тривалість сонячного сяяння. На основі цих та інших показників формуються прогнози погоди, досліджуються особливості погоди та клімату для окремих територій, зокрема й визначаються тенденції змін клімату.

Сьогодні важливо збільшувати густоту метеорологічної сітки спостережень з метою отримання більш точних даних про погоду для будь-якого куточка України (Холявчук, 2019).

За останні роки зросло значення досліджень, пов'язаних з кліматом, його змінами та наслідками для природи та людей. Для проведення таких досліджень сьогодні використовують також цифрові метеостанції, що забезпечують безперервне спостереження та дозволяють отримувати точну інформацію про кліматичні умови в різних точках планети. Перед науковцями, що вивчають клімат, стоїть ще багато завдань, що перекликаються з проблемами сьогодення, тому науки про погоду та клімат будуть актуальними завжди (Галік, 2014).

2.2. Застосування цифрових метеостанцій у моніторинзі довкілля

Моніторинг погоди та довкілля є одним з найвищих пріоритетів, як для спеціальних дослідних організацій, які займаються безпосередньо метеорологічними та кліматичними дослідженнями, так і для окремих господарських установ. Основні метеорологічні спостереження в Україні здійснюють опорні метеостанції, яких налічується 187 (див. рис. 2.2.1). Використання опорних метеостанцій це традиційний спосіб спостереження, які проводить гідрометеорологічна служба України. Однієї такої репрезентативної метеостанції достатньо, щоб отримати достовірні дані про погоду з території радіусом до тридцяти кілометрів і це за умови відсутності територіальних диспропорцій орогенного характеру та інших (Талабан, 2022).



Рисунок 2.2.1 Розташування мережі метеорологічних станцій гідрометеорологічної служби України (Кліматичний кадастр України, 2006)

В результаті аналізу було виявлено, що середня відстань між опорними метеостанціями складає близько 65 км, тобто навіть при рівномірному розподілі кліматичних показників відповідно до широтних закономірностей цього буде недостатньо для отримання достатньої кількості репрезентативних даних. Крім того, стаціонарні метеостанції розміщені неоднорідно по території нашої держави. Найгустіша мережа спостережень за погодою в центральній та південній частині країни. Найменше метеостанції припадає на північні, південно-західні та східні регіони. Зважаючи також, на різноманіття природи рівнинних та гірських територій можна зробити висновок, що мережа метеорологічних спостережень в Україні є недостатньою. Окрім того, зважаючи на військові обставини, частина з них не функціонує або ж опинилась на окупованій території. Тому у таких умовах доцільним є використання портативних цифрових метеостанцій, різноманіття та технічні характеристики яких з кожним роком прогресують. Використання цифрових метеостанцій, Davis зокрема – це сучасний та зручний дистанційний спосіб спостереження за погодними умовами певної території з використанням безпроводного та інтернет-зв'язку. На території України також діє досить потужна

мережа цифрових метеостанцій Davis, яка прилучена здебільшого до різноманітних господарських об'єктів та налічує понад 400 метеостанцій. Найбільше таких метеостанцій зосереджено в центральних регіонах країни (див. рис. 2.2.2). Ці станції фіксують всі основні погодні параметри: температуру повітря, атмосферний тиск, відносну вологість повітря, кількість опадів, швидкість та напрям вітру та інші погодні показники з інтервалами не більше години (Moliner et al, 2012).

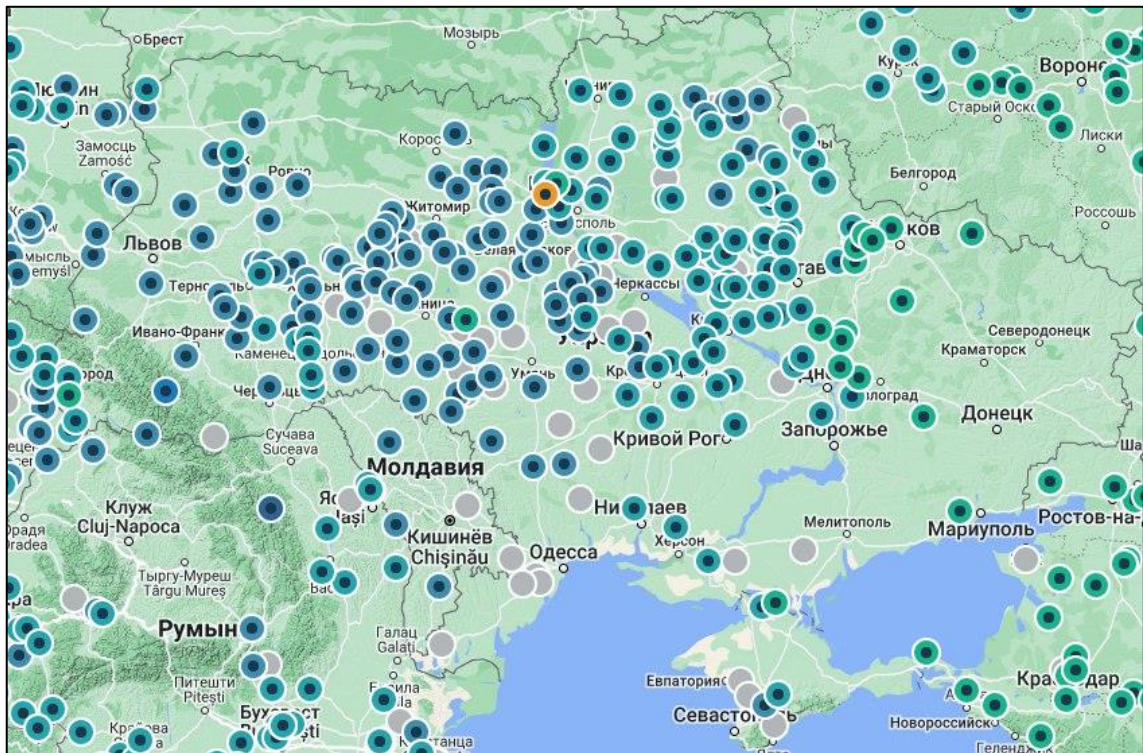


Рисунок 2.2.2. Розташування мережі цифрових метеостанцій Davis в Україні

Цікавим є питання чи може цифрове вимірювальне обладнання бути таким же точним, як і опорні стаціонарні метеостанції, що були встановлені професійними організаціями. Дослідженням цього питання займався колектив науковців з Бірмінгемського університету (Bell, Cornford, & Bastin, 2015). Вчені провели ряд досліджень з різними моделями цифрових метеостанцій, серед яких були й моделі Davis. Суть дослідження полягала в порівнянні даних семи цифрових метеостанцій з результатами добре відкаліброваної професійної метеостанції, яка була розташована поруч, дані для дослідження збирали протягом цілого року. В результаті дослідники дійшли до висновку, що цифрові метеостанції дають репрезентативні дані про погоду, що не перевищують передбаченої норми інструментального відхилення. Проте цифрові метеостанції потребують належного

догляду. Для безпомилкової роботи метеостанцій їх потрібно періодично обслуговувати: калібрувати дощомір, перевіряти та, якщо потрібно, замінювати датчики температури та анемометр, а також зберігати метеостанцію в належних умовах. (Lagouvardos et al, 2017; Moliner et al, 2012).

Використання цифрових метеостанцій є технологічним способом спостереження за погодою, що має багато переваг. Першою перевагою є цінова доступність цифрової метеостанції. Другою перевагою є компактність та мобільність цифрової метеостанції, що забезпечує можливість проведення спостережень на різних локаціях. Наступною перевагою є те, що для використання такої метеостанції достатньо лише інтернет-зв'язку, а завдяки програмному онлайн додатку дані не лише зберігаються, але й аналізуються. (Moliner et al, 2012).

Сьогодні існує надзвичайно багато сфер застосування цифрових метеостанцій. Їх можуть застосовувати вчені та дослідники з науковою метою для проведення польових та інших досліджень. Також через доступність їх часто застосовують аматори та любителі погоди для домашніх спостережень. Використовують в різних соціально-економічних сферах, на роботу яких мають вплив погодні умови. Також їх активно застосовують в регіонах інтенсивного сільськогосподарського освоєння з метою покращення роботи господарств сіл, міст та приміських зон. Все частіше такі метеостанції використовують з освітньою метою у навчанні географії та дотичних курсів, що робить викладання цих дисциплін більш ефективним (Талабан, 2022).

У світі застосування цифрових метеостанцій у найрізноманітніших сферах людського життя – це дуже поширена і вже відома практика. Успішний досвід застосування таких метеостанцій у сільському господарстві (Dunaieva et al., 2021; Huamán et al., 2020; Romashchenko et al., 2019); у моніторингу та оцінці комфортності клімату, міст зокрема (Amorim & Dubreuil, 2017; Krüger et al., 2017); з військовою метою (Dejmal et al., 2017); для освітні потреб (Gabała, 2017); для метеорологічних прогнозів і побудови кліматичних моделей (Akinwumi et al., 2018; Calderon-Cordova et al., 2016; Gkikas & Maragoudakis, 2022; Munandar et al., 2017; Ometan et al., 2019)

Сьогодні перспектива розширення мережі спостережень за погодою стосується можливості використовувати цифрові метеостанції. Адже саме цифрове вимірювальне обладнання може забезпечити більш щільний розподіл спостережень за погодою (Lagouvardos et al, 2017; Moliner et al, 2012).

2.3. Застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та дотичних природничих курсів у школі

У сучасному світі цифрові технології відіграють важливу роль у багатьох сферах людської діяльності. Однією з них є освіта. За допомогою цифрових технологій та обладнання можна значно покращити якість навчання. Особливо це стосується навчання географії та дотичних природничих предметів. Застосування цифрових метеостанцій може стати ефективним інструментом для проведення уроків, практик та позаурочних занять з цих предметів (Грод & Шевчик, 2023).

Одним з головних застосувань цифрових метеостанцій в навчанні географії та дотичних природничих курсів є вивчення погоди та клімату. Учні мають змогу вивчати параметри погоди, такі як температура, напрям та швидкість вітру, опади та вологість повітря, аналізувати, як ці фактори взаємодіють між собою та впливають на природу та суспільство. Учні можуть також вивчати особливості типів клімату, які характеризуються різними кліматичними умовами, і досліджувати, як вони впливають на рослинний та тваринний світ, а також на людське життя та економіку.

Використання цифрових метеостанцій може сприяти розвитку навичок та компетенцій, необхідних для сучасного світу, таких як робота з даними та інформацією, математична та наукова грамотність, розвиток логічного та критичного мислення (Ulriani et al, 2022).

Один з головних аргументів на користь застосування цифрових метеостанцій у школах полягає в можливості отримати більш точні та детальні дані про кліматичні показники безпосередньо у потрібний момент часу.

Другим аргументом на користь застосування цифрових метеостанцій у школах є доволі низька вартість цифрової метеостанції. Вона є чудовим аналогом

метеорологічному майданчику для шкіл, в яких його немає. Завдяки розвитку технологій та зниженню вартості обладнання, цифрові метеостанції стають більш доступними для шкіл та навчальних закладів. Більшість з них мають простий та зрозумілий інтерфейс, що дозволяє навіть дітям легко користуватися ними.

Третім аргументом на користь застосування цифрових метеостанцій у школах є те, що цифрові метеостанції за рахунок своєї мобільності та компактності дозволяють учителям проводити більш ефективні та пізнавальні уроки шляхом проведення виїзних польових досліджень, що дозволить виявляти та досліджувати топоклімату рідного краю, сприяти підвищенню екологічної свідомості учнів та реалізовувати інші проєкти (Грод & Шевчик, 2023).

Нарешті, останнім, але не менш важливим аргументом на користь застосування цифрових метеостанцій у школах є їх сприяння вихованню та розвитку цифрової грамотності учнів. Використання цифрових технологій у навчальному процесі стає все більш важливим, тому що це дозволяє учням розвивати навички, які їм знадобляться в майбутньому. Учні можуть навчитися аналізувати та інтерпретувати великі обсяги даних, розуміти принципи функціонування цифрових метеостанцій та інших приладів, а також використовувати ці знання в майбутній професійній діяльності.

Для застосування в школі найкраще підійдуть метеостанції Davis Instruments Vantage Pro та Davis Instruments Vantage Vue (див. табл. 2.3.1). Для аналізу та збереження даних варто застосовувати мережеве програмне забезпечення «WeatherLink» (*Програмне забезпечення*). Саме ці моделі цифрових метеостанцій можуть вимірювати такі погодні параметри як: температура повітря ззовні та в приміщенні, кількість опадів, вологість, напрям і швидкість вітру, атмосферний тиск, визначати фази місяця та точку роси, а також певні біокліматичні індекси (EV, TSW).

Таблиця 2.3.1

Характеристики цифрових метеостанцій Vantage Vue та Vantage Pro (Bell, Cornford, & Bastin, 2015)

Назва	Виробник	Модель	Програмне забезпечення	Частота передачі даних, хв	Час до повного заповнення пам'яті, днів	Крок при вимірюванні опадів, мм.
VP	Davis Instruments	Vantage Pro	WeatherLink	10	18	0,2
Vue	Davis Instruments	Vantage Vue	WeatherLink	10	18	0,2

Також всю зібрану інформацію можна візуалізувати у програмному забезпеченні «WeatherLink» у формі графіків, а також побачити достовірний прогноз погоди на сім днів. (див. рис. 2.3.1) (Szalai et al., 2013). У цьому ж додатку можна переглянути та вивантажити архіви інших цифрових метеостанцій цього виробника з усього світу, а надалі цю інформацію можна доцільно використати для проведення досліджень, пов'язаних з погодою та кліматом (*Програмне забезпечення*).

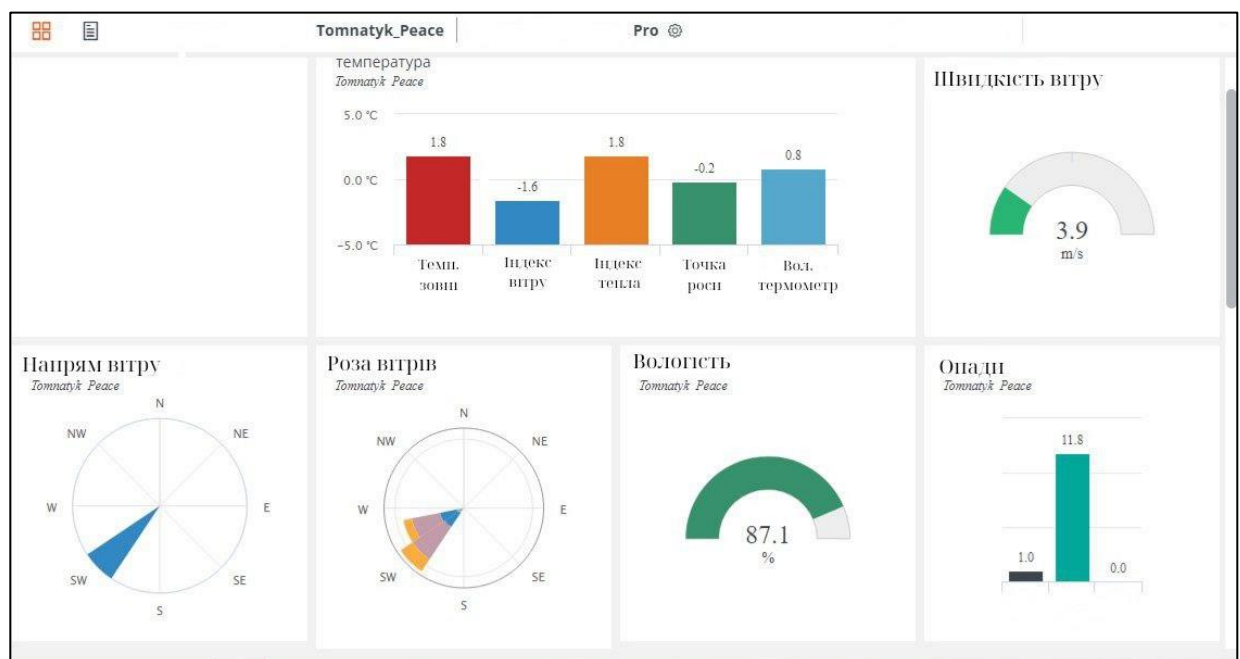


Рисунок 2.3.1 Програмне забезпечення цифрових метеостанцій Davis – «WeatherLink»

Застосування цифрових метеостанцій в школах допоможе покращити якість навчання та підвищити інтерес учнів до природничих наук (Качайло, Лета, Карабінюк, & Мельничук, 2022).

Застосування метеостанцій Davis Instruments Vantage Vue та Davis Instruments Vantage Pro показує, що ці прилади можуть бути ефективними засобами для

проведення уроків, практик та позаурочних занять у школі. Вони дозволяють учням здійснювати спостереження та аналізувати дані в реальному часі, що сприяє активному та практичному засвоєнню знань. Застосування метеостанцій в навчальному процесі також допомагає учням розвивати навички роботи з сучасними технологіями та підвищувати їхню мотивацію до вивчення наук про природу (Кох et al., 2021).

У разі успішного впровадження метеостанцій у навчальний процес, учні матимуть можливість не тільки отримувати нові знання, але і набувати практичних навичок, які можуть бути корисними в майбутньому.

Цифрові метеостанції доцільно використовувати з навчальною метою на уроках географії, екології, фізики, біології, а також для позаурочних занять, та відкритих уроків (Харчено, 2019). Дослідивши шкільну програму для загальноосвітніх навчальних закладів України з географії, біології, екології та фізики затверджену наказом Міністерства освіти і науки України, були виділені заняття, на яких буде доцільно використовувати цифрову метеостанцію (див. Табл.2.3.2, Табл. 2.3.3).

Таблиця 2.3.2

Використання цифрових метеостанцій на уроках географії

Клас	Розділ	Тема	Застосування цифрової метеостанції
Географія			
6 клас «Загальна географія»	ІІІ Розділ. «Оболонки Землі»	Тема 2. Атмосфера	Дослідження основних кліматичних величин та особливостей їх ходу за допомогою цифрової метеостанції та архівів погоди.
		Тема 5. Природні комплекси	Складання опису одного з природних комплексів своєї місцевості з використанням даних про погоду зібраних за допомогою цифрової метеостанції
8 клас «Україна у світі: природа, населення»	Розділ ІІІ. Природні умови і ресурси України	Тема 2 Клімат та кліматичні ресурси	Вивчення клімату та погодних умов своєї місцевості. Оцінка кліматичних ресурсів свого регіону

		Тема 5. Рослинність	Дослідження індексу вегетації на певній території з метою вивчення стану та здоров'я рослинного покриву та його змін з часом.
		Тема 8. Природокористування	Моніторинг впливу природних факторів на довкілля, попередження про можливі несприятливі погодні явища, такі як зливи, урагани. Виявлення змін у природі своєї місцевості під впливом діяльності людини.
	Розділ V. Природа та населення свого регіону	Тема 2. Природа регіону.	Виявлення місцевих кліматів та топокліматів своєї місцевості.
9 клас «Україна і світове господарство»	Розділ II. Первинний сектор господарства	Тема 1. Сільське господарство	Вивчення агрокліматичних ресурсів своєї місцевості. Та планування ефективного землекористування.
	Розділ V. Глобальні проблеми людства		Виявлення тенденцій зміни клімату. Та впливу діяльності людей на цей процес.
11 клас «Географічний простір Землі»	Розділ II. Загальні закономірності географічної оболонки Землі	Тема 4. Атмосфера та системи Землі	Визначення середніх температур та амплітуд їх коливань за добу, місяць, рік. Аналіз рози вітрів. Дослідження ресурсного потенціалу атмосфери своєї місцевості та прикладів його використання.

Таблиця 2.3.3

Використання цифрових метеостанцій у дотичних природничих курсах

Клас	Розділ	Тема	Застосування цифрової метеостанції
Екологія			
11 клас		Тема 2. Природа і людина: системний підхід	Вивчення екосистем та їх взаємодії з погодними умовами та кліматом. Вивчення взаємозв'язку між погодними умовами та поведінкою організмів в межах екосистем.
Біологія			
6 клас		Тема 3. Рослини	Дослідження взаємозв'язку між погодою та рослинністю, збір та

		Тема 4. Різноманітність рослин	аналіз даних про зміни в рослинному покриві: зміни індексу вегетації, на різних територіях та в різні пори року.
7 клас		Тема 4. Організми і середовище існування	Дослідження взаємодії між екосистемами та кліматом за допомогою цифрових метеостанцій.
Фізика			
8 клас	Розділ 1. Теплові явища. Теплові машини та механізми		Вимірювання температури за допомогою різних приладів в тому числі і цифрової метеостанції. Вивчення теплового балансу, а також теплоємності та теплопровідності.
9 клас	Розділ 2. Світлові явища		Збір та вивчення даних про освітленість та інші світлові параметри. вивчення впливу хмарності та часу доби на рівень освітленості за допомогою цифрової метеостанції.
10 клас	Розділ 3. Молекулярна фізика та термодинаміка		Вимірювання температури, тиску та визначення об'єму газів, що дозволяє вивчати закони Бойля-Маріотта та Гей-Люссака за допомогою цифрової метеостанції. Вивчення кількості тепла, що передається від однієї системи до іншої з використанням цифрових вимірювальних приладів.
11 клас	Розділ 1. Електродинаміка		Вимірювання різних параметрів електрики, таких як напруга, струм та опір, вивчення з використанням мобільної метеостанції законів Ома та Фарадея.
	Розділ 3. Оптика		Цифрові метеостанції можуть бути використані для вимірювання рівня освітленості, вивчення законів оптики: закону Бугера-Ламбера та закону Малюса.

Цифрові метеостанції також можуть бути використані для проведення практик та позаурочних занять з географії та дотичних природничих предметів. До прикладу, учні можуть досліджувати погодні умови в різних точках міста або регіону за допомогою цифрових метеостанцій та вести порівняльний аналіз. Також цифрові метеостанції доречно використовувати для географічних проєктів з метою

детальнішого вивчення природи рідного краю, поглиблення знань школярів про погоду та клімат, та розвитку практичних дослідницьких навичок (Чинчой & Чинчой, 2020).

Прикладом таких проєктів може бути виявлення та вивчення топокліматів та місцевих кліматів в межах свого населеного пункту, що сприятиме поглибленню розуміння кліматичного різноманіття рідного краю, а також слугуватиме плацдармом для реалізації прикладних потреб розвитку господарств територіальної громади.

На уроках біології цифрові метеостанції можуть бути використані для дослідження впливу погоди на живі організми та екосистеми. Учні можуть вивчати, як погодні умови впливають на різні етапи життєвого циклу тварин та рослин, на їх розвиток та на взаємодію між ними. Вони можуть досліджувати, як погодні фактори впливають на процеси фотосинтезу та дихання рослин, на якість та кількість урожаю та на динаміку розповсюдження різних хвороб (Грод & Шевчик, 2023).

Цифрові метеостанції можуть бути корисним інструментом для проведення практик з екології та охорони навколишнього середовища. Учні матимуть вивчати вплив погоди на якість повітря, води та ґрунту. Можливими також є дослідження про те, як погодні умови впливають на поширення забруднень та на здоров'я та якість життя людей та тварин.

Застосування цифрових метеостанцій буде корисним для розвитку критичного мислення та навичок аналізу даних. Учні матимуть змогу працювати з різними типами даних, включаючи числові, графічні та текстові, та розвивати навички візуалізації та презентації даних.

Окрім переваг застосування цифрових метеостанцій у навчанні, необхідно також згадати деякі виклики, які можуть виникнути при їх використанні. Одним з основних викликів є те, що дослідження погоди та клімату потребує певної кількості знань та відповідної підготовки. Однак, вчителі можуть пройти додаткові курси чи тренінги, щоб отримати необхідні компетенції і таким чином вирішити проблему недостатності знань та вмій (Weaver & Wiebe, 2006).

Іншим викликом може бути обмежена доступність технічного обладнання та програмного забезпечення. Деякі школи можуть не мати достатньої кількості цифрових метеостанцій для проведення ефективних занять, або можуть мати обмежений доступ до спеціалізованого програмного забезпечення. Однак, існує і безкоштовне програмне забезпечення та різні онлайн-ресурси, що можуть бути використані для збору та аналізу даних з метеостанцій.

Крім того, важливо згадати про необхідність належного збереження та обробки даних, отриманих з цифрових метеостанцій. Вчителі повинні навчити своїх учнів правильно збирати та обробляти дані, щоб забезпечити точність та достовірність результатів дослідження (Ujoodha, Pultoo, & Oojorah, 2020).

Отже, застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та дотичних природничих предметів є важливим інструментом, який може допомогти учням краще розуміти погодні явища та їх вплив на природу та людей. Таким чином, використання цифрових метеостанцій може допомогти зробити навчання географії та природничих наук більш ефективним та пізнавальним. Вчителі можуть використовувати ці інструменти, щоб зробити уроки більш цікавими та практичними, а учні відповідно можуть здобути практичні навички та досвід, які будуть корисними для їх майбутньої кар'єри та життя.

Висновки до 2-го розділу

1. Розвиток кліматології та метеорології відбувся у напрямку прогресу засобів та методів спостережень та розширення тематик досліджень. Вивчення погоди та клімату є актуальним питанням сьогодні, адже вирішення сучасних проблем спрямоване на оптимізацію та задоволення потреб людини.

2. Сучасна гідрометеорологічна мережа України, яка на сьогодні налічує 187 метеостанцій, є недостатньо щільною для забезпечення метеорологічних спостережень у регіонах з орокліматогенними особливостями. Саме тому була означена необхідність додаткового застосування цифрових метеостанцій як сучасний та доступний спосіб спостереження за погодою.

3. Доведено, що використання цифрових метеостанцій є дієвим способом активізації дослідницької діяльності учнів під час навчання географії та дотичних природничих предметів. Застосування цифрових метеостанцій має ряд переваг, а саме: відносно низьку собівартість, мобільність та можливість зберігати, аналізувати та візуалізувати великий об'єм даних.

4. Дослідивши шкільну програму, було виявлено, що цифрові метеостанції доречно застосовувати для навчання географії, екології, біології та фізики, а також для проведення географічних практик, відкритих уроків та проєктів. Прикладом такого проєкту може бути виявлення та вивчення топокліматів в межах свого населеного пункту задля покращення природокористування та для планування ефективної роботи господарств рідного краю.

РОЗДІЛ 3

ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ У НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ

3.1. Урок географії в 6-му класі з використанням цифрової метеостанції

У рекомендаціях МОН, щодо укомплектування кабінету географії, серед іншого устаткування виділяється цифрове вимірювальне обладнання, зокрема і цифрові метеостанції. Цифрова метеостанція, звичайно, знайде свій застосунок на уроках географії, проте корисною вона буде для усіх предметів природничого циклу. Заняття з використанням цифрової метеостанції, без сумніву, будуть пізнавальними та корисними для учнів. Вони дозволять краще розібратись у принципах вимірювання погодних параметрів. Наявність сучасних вимірювальних приладів зробить учнів більш вмотивованими та зацікавленими у сфері вивчення клімату та кліматичних змін. До того ж, маючи у розпорядженні цифрову метеостанцію, учні завжди знатимуть, яка погода буде наступного дня, тому що вони самі матимуть змогу аналізувати дані метеостанції. Також використання такого обладнання залучить учнів до громадської діяльності в межах ОТГ, адже дані про погоду та клімат є надзвичайно цінними й для організації діяльності господарств рідного краю (*Методологічні та методичні аспекти*, 2023).

Використовуючи цифрові метеостанції, можна зробити цікавішими та сучаснішими багато уроків географії. Нижче наведений приклад плану-конспекту такого уроку для учнів 6 класу, який я мала змогу провести під час проходження педагогічної практики (див. рис. 3.1.1).

Тема уроку: ***Як організувати власне спостереження? Спостереження за допомогою цифрової метеостанції.***

Мета уроку: ознайомити учнів з особливостями та методами організації власного спостереження та з послідовним планом проведення власних спостережень. Розвинути навички аналізу та спостереження за навколишнім середовищем і погодними явищами. Ознайомити учнів з будовою та особливостями роботи цифрової метеостанції. Навчити вимірювати основні погодні параметри, пояснити важливість збору та обробки таких даних,

охарактеризувати сфери, у яких ці дані застосовують. Навчити оформлювати результати власних досліджень.

Очікувані результати: учні знають будову та принцип роботи цифрової метеостанції, називають параметри погоди, які вона вимірює, називають метеорологічні прилади, які поєднує в собі цифрова метеостанція. Знають основні сфери, де є необхідними дані про погоду та клімат, вміють аналізувати отримані за допомогою цифрової метеостанції дані, роблять висновки. Учні розуміють послідовність кроків у проведенні спостереження, вміють оформлювати і презентувати результати дослідження.

Обладнання: цифрова метеостанція, мультимедійна дошка та проектор.

Хід уроку:

1. Організаційний момент.

Привітання з учнями. Перевірка присутності на занятті. Ознайомлення з темою та метою уроку.

2. Актуалізація опорних знань.

Учні називають методи дослідження, які їм знайомі та називають особливості кожного з методів.

3. Мотивація навчальної та пізнавальної діяльності.

Прийом «Проблемне питання». Учням необхідно обґрунтувати різницю між поняттям «дивитися» та «спостерігати».

Вчитель також пояснює що таке метеорологія і яке значення цієї науки у житті людини.

4. Вивчення нового матеріалу.

Демонстрація цифрової метеостанції, як приклад застосування методів спостереження та вимірювання. Цифрова метеостанція складається з цифрового блоку керування метеостанцією (консолі) та кліматичного блоку датчиків. Характеристика параметрів погоди, які вимірює цифрова метеостанція та відповідно приладів, які вона в собі поєднує. Знайомство з програмним забезпеченням цифрової метеостанції, де автоматично зберігаються та

аналізуються дані. Знайомство з іншими функціями метеостанції, такими як складання прогнозу погоди до семи днів (див. рис. 3.1.1).



Рисунок 3.1.1 Проведення уроку географії з цифровою метеостанцією у шостому класі

Пояснення в чому полягає метод спостереження та яких рекомендацій необхідно дотримуватися при використанні цього методу. Представлення послідовних кроків у використанні методу спостереження: 1. Формування мети та вибір об'єкта спостереження; 2. Створення плану спостереження; 3. Підготовка необхідного обладнання; 4. Означення періоду спостереження; 5. Збір результатів спостереження; 6. Презентація результатів спостереження, формування висновків.

Завдання: учні називають приклади явищ погоди, за якими їм доводилось спостерігати у їх місцевості.

Практична частина уроку. Учні разом з вчителем виходять у двір школи, де встановлюють цифрову метеостанцію та протягом дня збирають дані про хід температури, вологості, тиску, про зміну напрямку і швидкості вітру. Дані

вимірювань фіксують у спеціальній таблиці. Далі учні аналізують отримані дані та роблять висновки про особливості зміни показників параметрів погоди протягом дня. Обговорення результатів спостереження і висновків, які можна зробити на їх основі.

5. Закріплення вивченого матеріалу.

Прийом «Перевір себе». Учні називають прилади, які поєднує в собі цифрова метеостанція. Учні називають сфери, де використовують цифрові метеостанції та цілі, з якими їх застосовують.

6. Рефлексія.

Прийом «Піца». Учні залишають відгук про свої враження під час уроку.

Вчитель роздає паперові листочки із цікавим зображенням, наприклад, зображенням піци, на кожному шматочку цієї піци є твердження, що стосується оцінки уроку, учні повинні зобразити будь-який об'єкт або фігуру тим ближче до центру піци, чим більше вони погоджуються з твердженням, що на ній зображене.

Такий прийом є чудовим способом отримати зворотній зв'язок від учнів, зрозуміти чи зрозумілим і цікавим був для них даний урок. Прийом підходить для учнів перших – сьомих класів (див. Рис. 3.1.2).



Рисунок 3.1.2 Відгуки учнів про їх враження від уроку

За результатами такого опитування заняття сподобалося всім учням.

7. Домашнє завдання.

Учні пишуть есе про можливості та перспективи застосування цифрових метеостанцій у різних сферах людського життя.

Урок з використанням цифрової метеостанції буде цікавим та корисним для учнів будь-якого віку і відповідатиме вимогам до організації навчального процесу, адже в цілому сприяє розвитку саме практичних навиків роботи з сучасними цифровими вимірювальними приладами. Такий урок дозволить учням зрозуміти природу різноманітних погодних явищ, особливості ходу основних параметрів погоди. Крім того, учні можуть покращити свої навички аналізу та систематизації даних. Таке заняття також сприятиме зацікавленню учнів до вивчення метеорології, кліматології та інших географічних і природничих наук (Трифорова, 2021).

3.2. Організація позакласного заходу з використанням цифрової метеостанції

Відповідно до закону України «Про освіту» (2017) метою освітньої діяльності є всебічний розвиток особистості учня. Саме в школі мають формуватися основні навички, що потім будуть корисними в подальшому житті, має сформуватись повноцінна особистість, що зможе цивілізовано взаємодіяти з суспільством та природою. Саме в школі проявляються основні схильності та таланти учнів і завданням педагога є помітити їх та сприяти їхньому розвитку. Проте розвиток учнів має відбуватися не лише під час уроків, але й в позаурочний час, саме тому важливо проводити також різноманітні позаурочні заходи, де учні перебуватимуть в невимушеній атмосфері, спілкуватимуться між собою, проводитимуть час за пізнавальною діяльністю та відпочинком (Чігріна, 2016).

Основною формою освітньої діяльності є урок, проте велика кількість форм організації позаурочного навчання, що дозволяє враховувати індивідуальні потреби та особливості учнів, робить таку діяльність не менш важливою, позаурочні заходи є ефективним методом передачі знань та освоєння нових вмінь в сучасних умовах. Варто зазначити, що сьогодні позакласна робота проводиться

рідко, але вона є невід’ємною частиною освітнього процесу, адже розвиває в учнів вміння мислити, працювати в команді, аналізувати та досліджувати навколишній світ. Відповідно позаурочна діяльність є невід’ємною частиною вивчення географії та інших природничих дисциплін (Щербакова, 2018).

Організація позакласної діяльності потребує від вчителя відповідної компетентності, знання методик та додаткових організаторських вмінь. При організації такої форми діяльності вчитель має дотримуватися певних принципів. Під принципом науковості варто розуміти застосування в організації позаурочної діяльності сучасних знань, методів, засобів, досягнень технічного прогресу, вміння вчителя пояснити складні сучасні проблеми чи процеси простими та доступними для учнів словами. Принцип єдності теорії, практики та життя говорить нам про комплексність у процесі пізнання в межах організації позаурочної діяльності, тобто учні отримують не лише теоретичні знання та практичні вміння, але й навчаються їх застосовувати в житті. Ще одним принципом є принцип інтеграції, який полягає у поглибленні міжпредметних зв’язків, залученню в позашкільну діяльність інформації з різних дисциплін для більш комплексного розуміння учнями навколишнього середовища (Шуканова, 2023).

Організація позаурочної діяльності передбачає групову роботу учнів та вчителя, що потребує попередньої підготовки. Роль позаурочної діяльності в навчально-виховному процесі постійно зростає та сприяє модернізації системи класичної шкільної освіти. Важливим завданням організації позаурочної діяльності з географії є посилення інтересу до вивчення цієї науки. Виділяють різноманітні форми організації позакласної діяльності з географії (Фруктова, 2007) (див. Табл. 3.2.1).

Таблиця 3.2.1

Форми організації позакласної діяльності з географії

<i>Форма</i>	<i>Коротка характеристика</i>
--------------	-------------------------------

Географічні гуртки	Найбільш поширена форма позакласної діяльності. Часто характеризується суспільною корисністю. Заняття проводяться періодично протягом року є план та цілі роботи гуртка в кінці року гуртки звітують про свою роботу.
Географічні факультативи	Пов'язані з навчальною програмою. Поглиблюють знання учнів з навчального предмета знайомлять з географічними професіями. Опора на лекційно-семінарські методи навчання.
Географічні конкурси та олімпіади	Важлива форма позакласної діяльності. Підбиває підсумки загальної навчальної роботи з географії. Сприяє зацікавленню до вивчення географії та вибору в подальшому сфери діяльності, що буде пов'язана з природничими науками.
Географічні вечори та заходи	Цікава форма позакласної діяльності. Залучає учнів до активної участі, потребує тривалої підготовки. Зазвичай такі заходи та вечори присвячені важливим подіям з історії розвитку географічної науки. Сприяють поширенню географічних знань не лише серед учасників заходу, а й серед глядачів.
Географічні конференції	Форма що дозволяє презентувати результати самостійної роботи з географії. Потребує тривалої підготовки. На початку складається план конференції, учні розподіляють між собою теми досліджень, готують їх та представляють, часто проводиться у ігровій формі чи у формі прес-конференції.
Географічні вікторини та ігри	Метою є закріплення отриманих знань та підвищення інтересу до вивчення географії. Загалом не потребують значної підготовки, окрім деяких видів ігор. Дозволяють вчителю проаналізувати загальний рівень знань учнів. Велика різноманітність форм та тем проведення вікторин та ігор на географічну тематику.
Географічний тиждень	Є комплексним заходом, що поєднує багато форм позакласної роботи. Основною метою проведення тижня географії є зацікавити учнів до вивчення географії. Тиждень географії має бути добре організованим, до цього заходу залучаються всі учні школи, тому потрібно правильно підібрати тематику та заходи, які мають проводитися.
Польові дослідження, походи, екскурсії	Форма позакласної діяльності, що спрямована на формування практичних навичок учнів. Реалізує їх потенціал у сфері дослідницької діяльності. Формує вміння логічно мислити, аналізувати, робити висновки. Потребує значної підготовки. За мету має активізувати інтерес до вивчення

Грамотно організовані позакласні заходи з географії поглиблюють та систематизують географічні знання, виховують любов та дбайливе ставлення до природи, патріотизм та любов до рідного краю, розвивають інтелектуальні здібності, розширюють світогляд учнів та зацікавлюють їх до вивчення природничих наук. Важливо, щоб позакласний захід був цікавим, пізнавальним, мав актуальну тему, враховував особливості та захоплення учнів, а також, щоб відповідав інтересам сучасного покоління (Король, Данильченко, Корнус, & Корнус, 2023).

Позакласна робота з використанням цифрової метеостанції є високоефективною формою навчально-виховного процесу, адже в ній поєднується, теоретична, дослідницька, пошукова та практична складові навчальної діяльності .

Наведемо приклад сценарію позакласного заходу з географії з використанням цифрової метеостанції, який можна організувати та провести в школі.

Досліджуємо погоду з цифровою метеостанцією

Учнівський інтерес до пізнавальної діяльності з географії з кожним роком згасає, згасає також і бажання вчитися. Вчителі в пошуках способів активізації пізнавальної діяльності учнів звернули увагу на позашкільну освіту, як на джерело великих можливостей для навчання та розвитку учнів. Тому наведемо приклад групового позакласного заняття для учнів 5-9 класів.

Мета: формувати в учнів свідому потребу до пізнання навколишнього світу. Розвивати вміння аналізувати, мислити працювати в команді. Привернути увагу до вивчення наук про погоду через практичне використання сучасного вимірювального обладнання, залучити учнів до суспільно-корисної діяльності.

Обладнання: мультимедійна дошка, проектор, ноутбук, цифрова метеостанція, ілюстративний матеріал.

Методичні рекомендації щодо проведення позаурочного групового заходу з географії: захід варто проводити в позаурочний час, оцінки не виставляються, захід доповнює знання, що можуть отримати учні під час уроків географії. Для

проведення заходу має бути складений детальний план, визначені завдання, та способи підбиття підсумків, підготовані відповідні ілюстративні матеріали.

Підготовка: перевірка роботи цифрової метеостанції, створення вступної презентації про важливість спостереження за погодою, основні параметри погоди, важливість вивчення погоди та клімату та про сфери діяльності, для яких знання про погоду є надзвичайно важливими.

Хід роботи

Вступна частина: демонстрація вступної презентації, ознайомлення учнів з метою позакласного заходу та з планом роботи. Варто пояснити учням, що в рамках заходу вони матимуть змогу попрацювати з цифровою метеостанцією.

Демонстрація роботи метеостанції: вихід на шкільне подвір'я, де встановлена метеостанція. Демонстрація складових частин метеостанції та самих датчиків, які вимірюють погоду. Актуалізація знань учнів про основні параметри погоди: температуру повітря, вологість, атмосферний тиск, напрям та швидкість вітру.

Практична самостійна робота учнів з метеостанцією: спочатку варто розділити учасників на групи. Кожна група отримує своє завдання виміряти та записати у щоденник спостережень погодні параметри у різних куточках шкільного подвір'я, також в момент збору даних варто зробити фото локації, де кожна група здійснювала спостереження. Далі всі результати вимірювань оприлюднюються та починається їх аналіз.

Аналіз даних: учні спільно з вчителем проводять порівняльний аналіз отриманих даних, також з допомогою фото розглядають особливості локацій, де були виміряні погодні параметри. На основі цього учні міркують чому деякі погодні параметри відрізняються від інших в залежності від локації та роблять висновки.

Підбиття підсумків: учні розуміють, що на погодні параметри впливає дуже багато факторів, відкритість території, близькість до перешкод, наявність чи відсутність поблизу водних об'єктів та багато іншого. Усвідомлюють погоду, як дуже чутливу систему, глибше розуміють взаємозв'язки між компонентами

природи. Осмислюють цінність та важливість роботи метеорологічних та синоптичних служб.

Завершення заходу: вчитель висловлює подяку всім, хто доєднався до заходу, також пропонує і в подальшому проводити періодичні спостереження за погодою, щоб визначити, як змінюються погодні параметри протягом певного часу.

Такий захід, безперечно, підвищить інтерес учнів до вивчення географії. Учні отримають практичний досвід у роботі з цифровим вимірювальним обладнанням та поглиблять знання у вивченні кліматології та метеорології.

Поєднуючи навчання на уроках та в позаурочний час, можна значно підвищити якість навчання та виховання учнів. Позаурочна робота розвиває вміння, розкриває інтереси та захоплення учнів. Сприяє формуванню професійної спрямованості. Позакласна робота дає максимум ефективності саме у вивченні природничих наук, формує цілісне уявлення учнів про природу, про взаємозв'язки між природою та людиною, прививає дбайливе ставлення до навколишнього середовища (Шуканова, 2023).

3.3. Застосування цифрових метеостанцій для участі у міжнародних наукових проєктах (на прикладі GLOBE)

Перевага застосування цифрових метеостанцій полягає також в можливості участі в міжнародних науково-дослідних проєктах, наприклад, GLOBE «Глобальне вивчення та спостереження з метою поліпшення довкілля». Цей проєкт дозволяє учням безпосередньо займатися наукою. Збираючи дані про навколишнє середовище, учні роблять цілком реальний внесок у розуміння та покращення його стану, оскільки цей проєкт розроблений спільно із вченими географами та екологами, які в подальшому використовують ці дані в своїх дослідженнях (GLOBE, 2023).

Зараз в рамках цієї програми виділяють кілька напрямів наукових досліджень: дослідження атмосфери, гідросфери, біосфери, педосфери та фенологія.

Учасники програми також отримують доступ до великої бази даних, можливість брати участь в різноманітних конкурсах та проєктах та співпрацювати з іноземними колегами по програмі. На сьогодні до програми долучилися 152 країни світу. В Україні учасниками програми є 483 школи.

GLOBE є міжнародним проєктом, який започаткований з метою залучення учнів, студентів, викладачів та науковців до збору даних про навколишнє середовище. Проєкт дозволяє учасникам виконувати наукові дослідження в області клімату, ґрунтів, гідрології, атмосфери, рослинності та геології. Учасники можуть здійснювати вимірювання використовуючи цифрові метеостанції та передавати дані в базу даних GLOBE в режимі реального часу. Сайт проєкту має простий та зрозумілий інтерфейс, є покрокові інструкції, тому робота з цим сайтом та внесення потрібних даних не викличе у вчителя та учнів жодних проблем (див. рис. 3.3.1).



Рисунок 3.3.1 Інтерфейс міжнародного науково-дослідного проєкту GLOBE

Для участі у проєкті GLOBE не потрібно мати спеціальної освіти або досвіду в наукових дослідженнях. Учасники можуть бути школярами, студентами, викладачами та науковцями. Головна мета проєкту – сприяти розвитку наукового мислення у школярів та інших людей, які цікавляться такими спостереженнями та сприяти покращенню екологічної ситуації в світі.

Учасники здійснюють вимірювання відповідно до протоколів, які розроблені професійними науковцями. Після цього дані передаються до бази даних, де вони обробляються та аналізуються. За допомогою цієї інформації науковці можуть в

подальшому вивчати зміни клімату та відслідковувати несприятливі погодні явища (*GLOBE, 2023*).

Одним з прикладів використання цифрових метеостанцій у проєкті GLOBE є дослідження ефекту острова тепла в містах. Учасники збирають дані з метеостанцій, розміщених у різних локаціях міста, та аналізують їх, щоб встановити різницю між температурою повітря у місті та його околицях. Дані цих метеостанцій можуть бути використані для покращення проєктування міст, зменшення впливу міських ефектів та підвищення ефективності систем опалення (Ulriani et al., 2022).

Цифрові метеостанції є важливим інструментом для збору інформації про погоду та клімат. Вони забезпечують точність та надійність даних та можуть бути використані для вивчення клімату, моніторингу його змін та розробки стратегій адаптації до них. Крім того, цифрові метеостанції можуть бути використані у навчанні та освіті, що дозволяє учням отримувати практичний досвід у зборі та аналізі даних про погоду та клімат.

Попри ці переваги, застосування цифрових метеостанцій має свої виклики. Необхідно забезпечити правильне розміщення та налагодження метеостанцій, а також забезпечити надійність та точність збору даних. Крім того, варто забезпечити правильну обробку та аналіз даних, щоб вони були репрезентативними та корисними для наукових досліджень та дозволяли розробляти стратегії сталого розвитку суспільства (Weaver & Wiebe, 2006).

Використання цифрових метеостанцій у проєкті GLOBE є прикладом того, як цей інструмент може бути використаний одночасно в навчанні та наукових дослідженнях. Взаємодія з міжнародною спільнотою в рамках проєкту GLOBE дозволяє учасникам зі всього світу досліджувати погоду та клімат свого регіону та зробити внесок у глобальну базу кліматичних даних (*GLOBE, 2023*).

Окрім проєкту GLOBE, існують й інші програми, де можна використовувати цифрові метеостанції у навчанні та наукових дослідженнях. Наприклад, проєкт «Екологічний моніторинг» дозволяє учням та вчителям з усього світу досліджувати стан навколишнього середовища та збирати дані про погоду, клімат, водні об'єкти

та ґрунти. Ці дані згодом можна використати для розробки стратегій по збереженню довкілля.

Наведемо приклад STEM-проєкту, який можна реалізувати в школі. Такий проєкт також реалізує перспективи застосування цифрових метеостанцій в школі.

Виявлення залежності зміни фенологічних фаз від кліматичних умов середовища в рамках участі у програмі GLOBE

Для кого цей проєкт: для учнів 5-9 класів

Кількість дітей у групах: 4

Дисципліни, що поєднує: географія, біологія, фізика

Мета дослідження: виявити залежність зміни фенологічних фаз від кліматичних умов середовища, а саме від температури та кількості опадів. Визначити реакції організмів на зміну показників навколишнього середовища.

Термін виконання: 1 рік

Географічний аспект: полягає у виявленні кліматичних особливостей досліджуваних ділянок, виявленні особливостей їх географічного розташування та дослідженні впливу цих факторів на хід фенологічного циклу, вивченні, на основі отриманих даних, тенденцій кліматичних змін.

Біологічний аспект: полягає у вивченні сезонних фаз розвитку рослин, будови рослин та особливостей їх життєдіяльності. Дослідженні взаємозв'язку клімату та екосистем, виявленні адаптації рослин до погодних умов.

Фізичний аспект: фізика є важливою складовою цього проєкту, адже в ході дослідження учні вивчають такі фізичні параметри, як температура, вологість, освітленість, також за допомогою цифрової метеостанції можна вивчати фізичні принципи, на яких ґрунтується її робота, наприклад, термодинаміки, електроніки.

Етапи реалізації проєкту:

1. Вибір об'єкта спостережень:

1.1. Кожна група має обрати ділянку для фенологічних спостережень (ділянка має бути не змінена людською діяльністю, на відстані від перешкод, яка не менша висоти цієї перешкоди).

1.2. Обрати рослини для спостереження, рослини мають бути типовими для місцевості, обов'язково листопадними. Для спостережень найкраще підійде одна здорова гілка обраного дерева чи куща на південній стороні рослини. Бажано, щоб учні спостерігали за типами самими видами дерев чи кущів на різних ділянках.

1.3. Дані про ділянку, її координати, відстань до перешкод, висоту над рівнем моря та інформацію про рослину, за якою буде вестися спостереження, учні записують у щоденник спостережень.

2. Збір даних:

2.1. Виділяють два основних періоди спостережень: березень-травень – спостереження за розвитком бруньок та ростом листків та вересень-листопад спостереження за процесом пожовтіння та опадання листків.

2.2. Спостереження варто проводити мінімум два рази на тиждень початком спостереження є початок розвитку бруньок, а кінцем припинення росту листків.

В щоденник спостережень записуємо фази розвитку бруньок, на якій вони перебувають в момент спостереження, та після розкриття бруньки довжину листка, доти, доки довжина листка не перестане змінюватись.

Фази розвитку бруньки: «спляча» – якщо брунька не змінюється; «набубнявіння» – якщо брунька збільшується; «розпукування» – вперше спостерігаються зелені верхівки листочків, початок розгортання листків (після цієї стадії, учні вимірюють довжину кожного листка і записують дані в міліметрах); «втрачена» – якщо брунька або листок втрачаються або пошкоджуються.

2.3. Осінні спостереження проводять від початку процесу зміни кольору листків та до їх опадання. Спостереження варто фіксувати мінімум двічі на тиждень. Забарвлення листка визначають за допомогою «Визначника кольорів для рослин GLOBE» (див. Рис. 3.3.2).

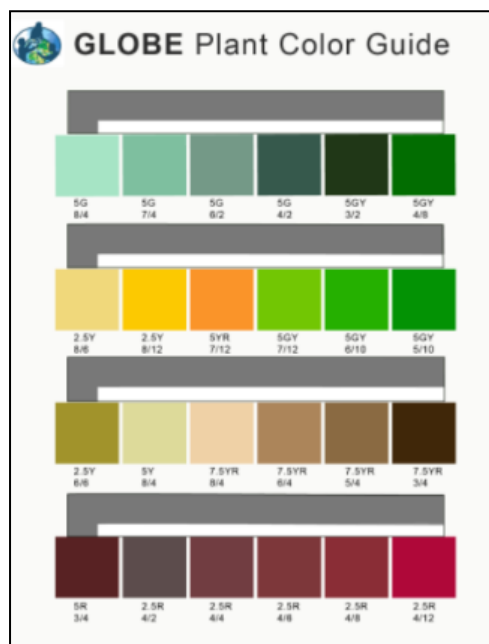


Рисунок 3.3.2 Визначник кольорів для рослин GLOBE

2.4. Паралельно з цим за допомогою цифрових метеостанції варто вимірювати та фіксувати температуру повітря, вологість та кількість опадів на кожній з обраних ділянок.

3. Внесення даних до міжнародної бази даних програми GLOBE:

3.1. Створення ділянок спостереження та систематичне внесення даних про стан рослин та кліматичні параметри. Алгоритм внесення даних у базу даних програми GLOBE наведено у додатку А (див. Додаток А).

3.2. Візуалізація та аналіз отриманих даних за допомогою GLOBE Visualization System (GLOBE, 2023) (див. Рис. 3.3.3).

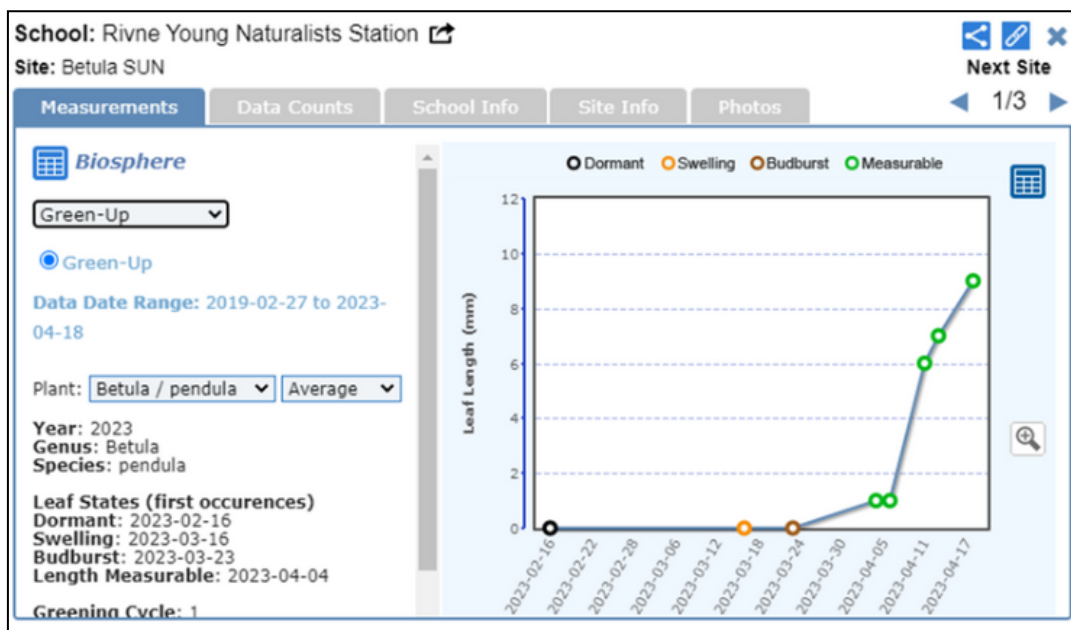


Рисунок 3.3.3 Графік, що демонструє фази розвитку бруньки верби повислої

4. Аналіз зібраних даних. Підготовка та оформлення звіту:

4.3. Порівняти хід кліматичних величин з даними фенологічного спостереження. Зіставити ці дані, виявити закономірності.

4.4. Порівняти дані спостережень на різних ділянках. Пояснити причини відмінності даних. Зробити висновки про залежність фенологічного циклу від температури, вологості та кількості опадів.

5. Обговорення результатів та висновків дослідження. Визначення практичних аспектів застосування такого дослідження. Його корисність для сільського господарства та планування сталого розвитку територіальних громад.

Узагальнюючи, застосування цифрових метеостанцій є важливим кроком у розвитку знань про погоду та клімат. Вони дозволяють учням отримувати практичний досвід у зборі та аналізі даних, а також досліджувати різні аспекти погоди та клімату. Окрім цього, зібрані дані мають також прикладне значення, для покращення природокористування та для планування ефективної роботи господарств рідного краю.

Висновки до 3-го розділу

1. Цифрова метеостанція в сфері освіти може бути використана для проведення практично спрямованих уроків, позакласних заходів, практик та участі в

різноманітних науково-дослідних проєктах різного рівня. Цифрові метеостанції мають значну перспективу використання в навчально-виховній діяльності. Їх застосування відповідає всім вимогам сучасної організації освітнього процесу та сприяє всебічному розвитку особистостей учнів.

2. Урок географії як основна форма навчальної діяльності з цього предмету, може стати цікавішим та пізнавальнішим, якщо в навчальному процесі використовувати сучасні технології та сучасні вимірювальні прилади, зокрема цифрові метеостанції. Ефективність таких уроків значно зростає, що було доведено безпосередньо під час проведення такого уроку в межах педагогічної практики для учнів шостих класів. Такі заняття сприяють поглибленню географічних знань та зацікавленню учнів до вивчення метеорології, кліматології та інших природничих наук.

3. Означено, що вивчення географії в школі неможливе без проведення позаурочних заходів. Саме позакласна робота розвиває в учнів вміння працювати в команді, логічно мислити, аналізувати та систематизувати дані. Виявлено, що перевагою позакласної роботи є велика різноманітність форм такої діяльності: від гурткової роботи до проведення конкурсів, олімпіад та різноманітних географічних ігор. Наведено приклад позаурочного заходу з географії з використанням цифрової метеостанції. Такий захід дає учням досвід роботи з цифровим вимірювальним обладнанням, поглиблює теоретичні знання та розвиває практичні вміння.

4. Визначено, що важлива перевага застосування цифрових метеостанцій у навчанні географії та дотичних предметах полягає в можливості участі в міжнародних науково-дослідних проєктах, наприклад, у GLOBE. Перспектива такої діяльності полягає у тому, що учні мають можливість доєднатися до глобального проєкту і зробити реальний внесок у розвиток науки та безпосередньо у покращення стану довкілля. При цьому перед учнями відкривається величезна кількість інформації, яку можна застосовувати для подальших досліджень.

РОЗДІЛ 4

ПЕРСПЕКТИВА ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ У НАВЧАННІ ГЕОГРАФІЇ ТА ДОТИЧНИХ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ

4.1. Перспектива впровадження за допомогою цифрових метеостанцій STEM-освіти у сучасній школі

Перспектива застосування цифрових метеостанцій на уроках географії та у позакласній роботі полягає у впровадженні з їх допомогою STEM-технології у навчанні.

Сьогодні STEM-освіта стає дедалі популярнішою в Україні та світі, адже вона передбачає сучасний підхід до навчання, що поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику. Саме такий підхід в освіті відповідає викликам сучасності, сприяє розвитку людського капіталу.

Застосування цифрових метеостанцій виступає мотивуючою складовою STEM-технології навчання. З їх допомогою можна реалізовувати безліч міждисциплінарних проєктів, наприклад по створенню власної метеостанції та порівнянню її даних з даними цифрової. Це все сприяє зацікавленню учнів і вихованню основних освітніх компетентностей (Гриневич, Морзе, Вембер, & Бойко, 2021).

STEM-освіта є однією з найбільш важливих галузей у сучасному світі. Вона орієнтована на навчання учнів у сферах науки, техніки, інженерії та математики, що сприяє підготовці висококваліфікованих кадрів, які будуть здатні розв'язувати складні проблеми та діяти інноваційно в різних сферах людської діяльності. Однак, для досягнення такої мети необхідно використовувати нові технології та інструменти саме у навчальному процесі, адже саме вони сприяють підготовці учнів до роботи в технологізованому світі.

Цифрові метеостанції – це новітній інструмент, який може бути використаний в STEM-освіті. Вони дозволяють здійснювати вимірювання великої кількості метеопказників, таких як температура, вологість, тиск, напрям, сила вітру та ін. Використання цифрових метеостанцій дозволить підготувати учнів до роботи з сучасними технологіями та розвивати навички аналізу даних, що є

важливим для подальшої роботи в STEM-сфері (Гриневич, Морзе, Вембер, & Бойко, 2021).

Однією з перспектив використання цифрових метеостанцій у STEM-освіті є можливість проведення практичних занять. За допомогою цифрових метеостанцій учні можуть вимірювати різні показники клімату та аналізувати отримані дані. Наприклад, вони можуть порівнювати температуру тіл з різними фізичними властивостями: температуру повітря, ґрунту, води та вивчати на основі цього деякі закони термодинаміки та такі величини, як теплоємність та теплопровідність. Це дозволить учням більш глибоко зрозуміти, які процеси відбуваються в природі, як вони взаємопов'язані і як впливають на людське життя (Колток, & Іваник, 2020).

Крім того, використання цифрових метеостанцій може бути використано для розвитку технологічних навичок та підготовки учнів до роботи в STEM-сфері. Учні можуть навчитися програмуванню та створенню веб-додатків на основі даних, отриманих з метеостанцій. Наприклад, додатки, що дозволяють відстежувати погодні умови різних територій, або створювати візуалізації кліматичних змін на основі отриманих даних. Це буде сприяти розвитку навичок програмування та роботи з великими об'ємами даних, що, беззаперечно позитивно вплине на рівень освіченості учнів.

Однак, варто зазначити, що використання цифрових метеостанцій в STEM-освіті також має свої виклики та обмеження. Один з найважливіших викликів – це забезпечення доступності цих технологій для всіх шкіл та учнів. Не всі школи мають достатньо коштів на закупівлю цифрових метеостанцій, що може створити нерівність у рівні викладу матеріалу між учнями з різних регіонів та соціальних груп. Крім того, використання цифрових метеостанцій також вимагає наявності кваліфікованих вчителів, які зможуть ефективно використовувати ці технології у своїй роботі та навчати учнів (Weaver, & Wiebe, 2006).

Ще одним викликом є необхідність розробки відповідних навчальних програм та матеріалів для роботи з цифровими метеостанціями. Для того, щоб учні ефективно використовували ці технології, необхідно мати якісні навчальні матеріали та методичні рекомендації. Також варто зазначити, що розробка таких

матеріалів може бути викликом для педагогів та інших спеціалістів, адже це вимагає глибокого розуміння технологій та можливостей цифрових метеостанцій.

Однак, важливо додати, що використання цифрових метеостанцій у STEM-освіті може мати не тільки позитивний вплив на навчальний процес, але й стимулювати інтерес учнів до науки та технологій. Наприклад, візуалізація даних про погоду може допомогти учням краще зрозуміти процеси, що відбуваються в атмосфері, та зацікавити їх і в подальшому пов'язати своє життя з природничими науками.

Також варто зазначити, що існують різні проєкти та ініціативи, які спрямовані на розвиток STEM-освіти та використання цифрових технологій у навчальному процесі. Наприклад, у США діє програма “Hour of Code”, яка спрямована на навчання учнів основам програмування та роботи з вебдодатками. У багатьох країнах проводяться конкурси та змагання, що дозволяють учням продемонструвати свої навички та знання в STEM-сфері (Колток, & Іваник, 2020).

Розвитку STEM-освіти також сприяє використання ІКТ у шкільному навчальному процесі, що передбачає використання онлайн-платформ для організації STEAM-орієнтованого середовища навчання. Однією з таких платформ є «Thinglink». Ідеєю цієї онлайн-платформи є об'єднати об'єкти фізичного середовища з цифровою інформацією про них. Програма є простою та доступною у використанні, підійде, як для використання вчителями, з метою доступнішого викладу матеріалу, так і для використання учнями, для більш наочного презентування своїх наробків. «Thinglink» можна використовувати для створення віртуальних екскурсій, моделювання різноманітних місць та територій, створення інтерактивних фото за допомогою тегів. Наприклад, за допомогою інтерактивного зображення можна продемонструвати будову цифрової метеостанції, для учнів такий підхід буде цікавим та зрозумілим (див. рис. 4.1.1). Використання цієї програми учнями сприятиме їхньому творчому розвитку та розвитку їхніх технологічних вмінь.

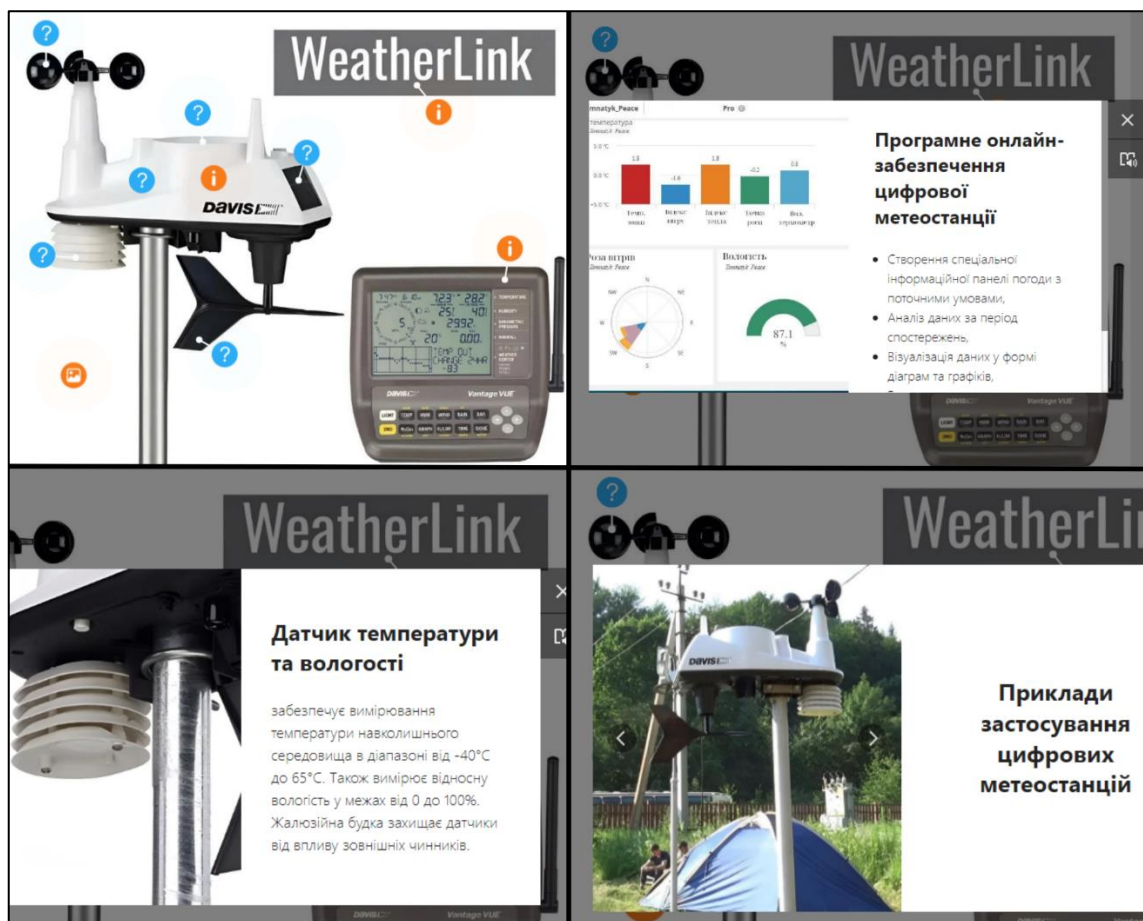


Рисунок 4.1.1 Створення інтерактивного зображення будови цифрової метеостанції за допомогою «Thinglink»

Отже, використання цифрових метеостанцій у STEM-освіті є перспективним та важливим напрямком розвитку сучасної школи, який може розвинути технологічні навички учнів, що є важливим для їх успішної кар'єри в майбутньому.

4.2. Перспектива та застосування цифрових метеостанцій для навчання за освітніми програмами НУШ

Світ швидко змінюється, тому й освітні концепції мають змінюватися разом з ним, педагогічні підходи, які застосовували десять років тому можуть бути неактуальними в наш час, адже ми живемо в цифровому суспільстві, де дітям доступний необмежений доступ до інформації, де більше цінуються не теоретичні знання, а практичні вміння, розвинуті на основі теоретичних знань. Відповідно до сучасних вимог, дитині недостатньо дати лише теоретичні знання, потрібно також навчити їх використовувати, школа має бути місцем всебічного розвитку учнів,

місцем формування в них ціннісних орієнтирів, моральності та важливих компетентностей, плацдармом для подальшої самореалізації учнів в особистому житті, навчанні та роботі. Саме тому у системі освіти постійно відбуваються зміни, сьогодні їх сутність керується концепцією «Нова українська школа».

Концепція «Нова українська школа» заснована на принципах дитиноцентризму, де основну увагу, зосереджено на дітях: їх розвитку, потребах, інтересах, самореалізації. Вперше ця концепція була реалізована на практиці у 2018 році, коли навчання за принципами НУШ розпочали першокласники, сьогодні ж за програмою Нової української школи навчаються учні перших-шостих класів (*Нова українська школа, 2021*).

Для реалізації цієї концепції вчителям потрібно провести значну методичну роботу: поглибити свої знання не тільки з профільного предмета, але й з психології поведінки дитини, переосмислити поняття гуманізму, визначити пріоритетом всебічний розвиток особистості. Виникає також необхідність розробки цілком нових підходів до навчання, що спрямовані на взаємодію педагогічної теорії та практики, запровадження сучасних технологій у навчання.

Нова українська школа це також про доступність, про запровадження інклюзивної освіти, де діти з особливими потребами можуть навчатись разом та на рівні з іншими, соціалізуватись. Концепція передбачає забезпечення необхідною матеріально-технічною базою для впровадження безбар'єрного доступу до освіти (Онищук, 2018).

Реалізація концепції «Нова українська школа» неможлива без вмотивованого, компетентного та відповідального вчителя. Саме вчитель у перспективі зможе відіграти ключову роль у формуванні нового, свідомого та високоосвіченого покоління. Тому одним із завдань на шляху реалізації концепції «Нова українська школа» є мотивування вчителя, підвищення рівня заробітної плати, підвищення престижності статусу вчителя.

Проте у повноцінному впровадженні концепції «Нова українська школа» є певні труднощі. Це насамперед недостатнє фінансування, недостатня забезпеченість шкіл матеріально-технічним реквізитом для продуктивного

проведення уроків, особливо практичних, невідповідність завдань навчальних програм до матеріального забезпечення школи, як наслідок неможливість проведення цікавих дослідів та інших занять. Ще однією проблемою є небажання деяких вчителів змінювати свої підходи до навчання, навчатись новому та передавати ці знання іншим чи неможливість побороти власні упередження, які сформувались відносно, до прикладу, інклюзивного навчання. Як би там не було, освітня реформа реалізується та маленькими кроками наближає рівень української освіти до європейського (Ляшенко, 2016).

Особлива увага в реалізації програм Нової української школи була приділена саме природничим наукам, зокрема географії. Освітні стандарти НУШ ґрунтуються на «Рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європи щодо формування ключових компетентностей освіти впродовж життя». У цих рекомендаціях і були виокремлені основні освітні компетентності, на основі яких були сформовані компетентності Нової української школи. Компетентність – це своєрідна сукупність знань, вмінь, цінностей, навичок, які дозволяють людині проводити успішну діяльність в навчанні чи роботі. Як зазначалось в попередніх розділах, всього виділено десять таких компетентностей, серед яких і основні компетентності у природничих науках та технологіях, що передбачає розуміння природи, процесів та явищ, що в ній відбуваються, а також природничих технологій, вміння спостерігати, досліджувати, аналізувати та застосовувати знання на практиці (*Методологічні та методичні аспекти*, 2023).

Від пошуку, експериментів, досліджень навколишнього середовища, що провадять на природничих курсах учні на вчителі, залежить результат – освічена, творча, високоінтелектуальна людина, яка зможе реалізувати себе в дорослому житті. Саме тому так важливо реалізувати цю програму в сфері природничих наук, зокрема географії.

Навчання географії, відповідно до концепції «НУШ», має відбуватись з урахуванням нових стандартів, методів та підходів до навчання. Уроки географії мають бути спрямовані на залучення учнів до активного навчання, обговорення проблемних питань, дослідження та аналізу навколишнього світу. В цьому

проявляється інтерактивність у викладанні географії. Вивчати процеси, явища та взаємозв'язки, які відбуваються у природі потрібно через взаємодію, дослідження та практичні завдання, а не лише через теоретичний матеріал (*Державний стандарт, 2020*) (див. рис.4.2.1).



Рисунок 4.2.1 Проведення дослідження на уроці географії учнями шостого класу, що навчаються за програмою НУШ

Для досягнення ефективності у навчанні географії та інших природничих дисциплін за стандартами НУШ потрібно застосовувати у своїй практиці також інтегровані уроки. Інтеграція – це процес взаємопроникнення та утворення зв'язків. Інтегровані уроки передбачають поєднання в межах одного заняття кількох дисциплін, що дозволяє вивчати певні об'єкти та явища більш комплексно, досліджувати їх з різних сторін, застосовуючи знання з різних предметів. Метою такого уроку є всебічне дослідження певного поняття, предмета, явища. Такі заняття сприяють формуванню в учнів цілісної картини світобудови, у якій все перебуває у взаємодії та складається з різних пов'язаних між собою компонентів, що мають різносторонні характеристики. Навчання географії на уроці доречно поєднувати з навчанням біології, фізики, хімії, астрономії та математики. Під час

таких занять важливу роль відіграє навчально-матеріальна база: карти, графіки, моделі, презентації, вимірювальні прилади, завдяки цьому учні стають активними учасниками навчального процесу, а не просто спостерігачами. Інтеграційний підхід дозволяє робити уроки максимально ефективними та розвивати ті якості та вміння, що потрібні сьогодні (Чернова, 2017).

Щоб реалізувати сучасні концепції в навчанні географії, потрібно також орієнтуватися на процеси що відбуваються саме сьогодні. Заняття мають бути орієнтовані на сучасні геополітичні, екологічні, економічні проблеми. У навчанні потрібно застосовувати лише актуальні дані, важливо, щоб учні були в курсі основних подій, що відбуваються на політичній арені в економіці та науці. Саме тому важливо оновлювати матеріали підручників та інших навчальних матеріалів. Постійне оновлення даних є необхідним у ефективному вивченні політичної, економічної та соціальної географії України та світу. Варто також звертати увагу на такі актуальні питання, як виснаження ресурсів та глобальні зміни клімату, це дозволить підготувати високоосвічене покоління, що зможе в майбутньому знаходити шляхи вирішення будь-яких проблем людства (Чернова, 2018).

Географія в НУШ має бути спрямована на виховання географічної обізнаності учнів, розуміння природних, економічних, соціальних процесів та їх взаємозв'язків, які відбуваються в нашому багатокомпонентному світі. З власного досвіду варто зазначити, що учні Нової української школи відрізняються від тих, хто навчався за дещо старішими програмами, до них потрібно застосовувати сучасні методи та підходи у навчанні, їх важко зацікавити і втримати їх увагу, але також вони більш допитливі, вміють та не бояться висловлювати свою думку, хочуть бути почутими. Вони в більшості обирають цифрові матеріали, а не підручники і їм легко даються практичні заняття, де потрібно провести спостереження чи дослідження, вони діти, що йдуть нога в ногу з часом, тому вони зможуть легко опанувати вибрану ними професію і будуть затребуваними спеціалістами на ринку праці (Онищук, 2018).

Реалізація концепції «Нова українська школа» у навчанні географії є неможливою і без застосування сучасних технологій. У навчанні географії важливо

використовувати різноманітні інтернет-ресурси, цифрові карти та атласи, симулятори та моделі процесів, явищ, об'єктів чи подій, а також ГІС технології. Сьогодні ефективне навчання забезпечується залученням у навчальний процес комп'ютерів, проекторів, мультимедійних дошок, сучасного вимірювального обладнання, зокрема цифрових метеостанцій (*Методологічні та методичні аспекти, 2023*).

У контексті Нової української школи використання цифрових метеостанцій у навчанні географії та інших природничих наук має багато перспектив. Загалом вони полягають в підвищенні якості освіти та створенні умов для поглиблення міждисциплінарних зв'язків між предметами природничого циклу, можливості проведення інтеграційних занять та у підготовці до вибору власної професії. Так, перспектива підготовки до вибору власної професії полягає в тому, що використання цифрової метеостанції підвищує інтерес учнів до вивчення природничих наук з одного боку, а з іншого є чудовим активом для учнів, які розглядають для себе професію метеоролога, географа, вчителя географії, еколога чи професію, пов'язану з суміжними напрямками (Трифенова, 2021).

Перспективою також є зростання інтересу до науки загалом. Застосування цифрової метеостанції може переконати учнів, що наука це весело та цікаво, що займатись наукою престижно, адже саме науковці є тими, хто рухає світ в бік прогресу та вирішує глобальні проблеми людства. Ще однією перспективою є відкритість до досліджень, в рамках концепції «НУШ», діти, будучи ще школярами, зможуть проводити свої перші дослідження в сфері метеорології, кліматології, біології, екології та інших сферах, що сприятиме їх творчому розвитку. Учні ще до закінчення навчання в школі матимуть свої наукові нароби, що посприятиме їх самореалізації в майбутньому.

Отже, застосування цифрових метеостанцій у Новій українській школі є дуже перспективним. Їх застосування лише сприятиме розвитку основних освітніх компетентностей та впровадженню в освітній процес практичних досліджень. Це доступний та корисний інструмент навчання, який є незамінним у навчанні за концепцією «НУШ».

Висновки до 4-го розділу

1. Визначено, що застосування на заняттях географії цифрових метеостанцій сприяє впровадженню STEM-освіти в освітній простір нашої країни. STEM-освіта передбачає новий підхід до навчання, де основна увага зосереджена на впровадженні сучасних технологій у навчальний процес. Такий підхід сприяє підготовці висококваліфікованих фахівців з технічних напрямків, попит на яких росте швидше ніж на інші спеціальності. Важливою складовою STEM-освіти є природничі науки, зокрема географія.

2. Обґрунтовано основні перспективи застосування цифрових метеостанцій у STEM-освіті: 1) можливість проведення ефективних та наглядних практичних занять, що дозволить учням не лише зрозуміти технічні особливості роботи такої метеостанції, а й поглибити знання про природні процеси та явища, що їх оточують та про їх вплив на людину; 2) можливість розвитку технологічних навичок учнів та зацікавлення їх до роботи в сфері розвитку технологій; 3) стимулювання інтересу учнів до вивчення природничих наук та технологій.

3. Особлива увага в процесі реалізації концепції «Нова українська школа» спрямована на ефективне навчання природничих наук, в тому числі й географії. Означено, що для досягнення ефективного навчання географії в рамках вищезазначеної концепції потрібно дотримуватись кількох принципів: 1) інтерактивності у викладанні географії; 2) застосування інтеграційних підходів для викладання природничих дисциплін; 3) орієнтування на сучасні процеси та найновіші дані; 4) виховання географічної обізнаності учнів; 5) застосування в навчанні сучасних технологій.

4. Означено основні проблеми у впровадженні концепції «Нова українська школа» із застосуванням цифрових засобів навчання. Найвагомішою проблемою є недостатнє фінансування шкіл, обмеженість матеріально-технічної бази школи, якої часто недостатньо для проведення занять відповідно до нової навчальної програми, недостатній рівень мотивації вчителів та загальний дефіцит молодих та активних спеціалістів.

5. Досліджено, що використання цифрових метеостанцій сприяє впровадженню нової освітньої концепції «Нова українська школа» та має в контексті Нової української школи свої перспективи. Основними перспективами є: зростання інтересу до природничих наук, відкритість учнів до досліджень, покращення якості викладання географії та інших природничих дисциплін, можливість підготовки до вибору майбутньої професії, поглиблення міждисциплінарних зв'язків між дисциплінами природничого напрямку.

ВИСНОВКИ

1. Проведення дослідницької діяльності – невід’ємна частина навчального процесу в сучасних умовах. Доведено, що така діяльність є обов’язковою для активізації пізнавальної діяльності школярів та освоєння ними необхідних вмінь та навичок для майбутньої професійної діяльності. Необхідність застосування такого методу навчання підтверджується законом України «Про освіту» та іншими нормативно-правовими документами, в тому числі і в інструктивно-методичними листами МОН та сучасними освітніми концепціями і програмами.

2. Серед усього різноманіття форм та засобів навчання, найефективнішими у навчанні географії стають ті, які передбачають застосування сучасних технологій і є цікавими для сучасних дітей. З-поміж них ми вважаємо найдоцільнішими у навчанні географії та інших природничих курсів: географічні ігри, симуляції, моделі, віртуальні карти, ГІС-системи, науково-популярні фільми, відеохостинг YouTube, та різноманітне сучасне обладнання для практичного проведення досліджень, в тому числі і цифрове вимірювальне обладнання.

3. На основі вивчення історії розвитку кліматології та метеорології зроблено висновок про важливість і необхідність подальшого розвитку цих наук. Досліджена методика проведення метеорологічних спостережень, в основі яких лежать принципи синхронності, періодичності та протяжності в часі. Виклики, пов’язані з значною мінливістю та екстремальністю погод та стрімкими змінами клімату, як ніколи визначають життєдіяльність людини. Тому існує нагальна необхідність застосування сучасного цифрового обладнання для проведення якісних, частіших та точних досліджень і навчанню навичок застосування цифрового обладнання уже на ланці середньої освіти.

4. Цифрові метеостанції є ефективним навчальним ресурсом у вивченні природничих наук у школі (географії, фізики, хімії, екології) та у проведенні позакласних заходів, практик, відкритих уроків. У роботі проаналізовані навчальні плани з природничих дисциплін та виявлені теми уроків, де доречно було б застосувати цифрову метеостанцію.

5. Означено, що застосування в навчальному процесі цифрової метеостанції відповідає всім вимогам до провадження освітньої діяльності в школі. Розроблено план-конспект уроку географії з використанням цифрової метеостанції і апробовано в межах педагогічної практики. Доведено, на основі опитування, що такі уроки є значно цікавішими та пізнавальнішими для учнів та сприяють підвищенню їх інтересу до вивчення географії в цілому, а також метеорології та кліматології зокрема.

6. Обґрунтовано важливість організації позакласного навчання, як більш комфортної для учнів, але не менш ефективної, порівняно з уроком, форми навчання. Розроблений сценарій позакласного заходу з використанням цифрової метеостанції на тему: «Досліджуємо погоду з цифровою метеостанцією». Такий захід поглибить знання учнів з географії та розширить межі їхнього світосприйняття.

7. Можливість використання цифрових метеостанцій полягає в участі в різноманітних міжнародних проєктах, в тому числі і в GLOBE. Особливість цього проєкту полягає в тому, що кожен учасник може зробити свій внесок у вивчення погоди, клімату та інших процесів та у покращення стану навколишнього середовища. Проєкт дає змогу опинитися в колі дослідників, любителів природи, поспілкуватися з ними, перейняти цінний досвід. Також такий проєкт виступає чудовим початком для подальших досліджень.

8. Доведено, що STEM-освіта як світовий тренд, є невід'ємною складовою у процесі модернізації системи української освіти. STEM-освіта передбачає використання у навчанні технічних засобів та сучасних цифрових ресурсів. Метою такого підходу є поглиблення знань учнів у технічній та природничій сфері та підготовка майбутніх кваліфікованих кадрів у цих нішах. Цифрові метеостанції – ефективний засіб впровадження STEM-освіти, природничих наук зокрема. Означені основні перспективи їх застосування, які стосуються проведення ефективних занять, розвитку технологічної грамотності та гнучкості мислення.

9. Концепція «Нова українська школа» - це концепція, спрямована на реформування освіти, на підвищення якості викладання природничих наук. Перспективи застосування цифрового вимірювального обладнання в НУШ полягають у підвищенні інтересу до вивчення природничих наук, підготовці затребуваних кваліфікованих спеціалістів, вихованні свідомих та освічених громадян. Можна підсумувати, що використання цифрових метеостанцій у навчанні географії та інших природничих курсів у школі сприяє ефективності навчального процесу та урізноманітненню навчальним форм та засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Алексеев, В.В., & Холявчук, Д.І. (2022). Застосування онлайн-ресурсів для інтегрованого вивчення розвитку природи Землі у природничих шкільних курсах. *Інноваційна педагогіка*, 50(2), 173-178. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/50.2.34>
- 2.Барабаш, М. Б., Татарчук, О. Г., Гребенюк, Н. П., & Корж, Т. В. (2009). Практичний напрямок досліджень зміни клімату в Україні. *Фізична географія та геоморфологія*, 57, 28-35.
- 3.Галік, О. (2014). *Методичні вказівки «Довідкові дані з клімату України»*. Рівне: НУВГП.
- 4.Гриневич, Л. М., Морзе, Н. В., Вембер, В. П., & Бойко, М. А. (2021). Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 83(3), 1-25.
- 5.Грод, І. М., & Шевчик, Л. О. (2023). Застосування цифрових технологій як засобу підвищення якості навчання при вивченні біології. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (18-19 травня 2023 р.)*, 47-49.
- 6.Дугчак, М.В. (1994). *Природно-територіальні комплекси Дністровської долинно-річкової системи в межах Середнього Придністров'я, їх зміни під впливом гідротехнічної системи* [Автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд.

геогр. наук: 11.00.01 «Фізична географія, геофізика та геохімія ландшафту»].

Київ.

7. Заболотна, О. (2013). Альтернативна освіта як предмет наукового дискурсу у вітчизняному та зарубіжному педагогічному просторі. *Studies in Comparative Education*, 1, 31-37. <https://doi.org/10.31499/2306-5532.1.2009.17824>
8. Закон України «Про освіту» (від 05.09.2017; № 2145 - VIII). Взято з : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
9. Качайло, М. М., Лета, В. В., Карабінюк, М. М., & Мельничук В. П. (2022). Дослідження на уроках географії як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів. *Інноваційна педагогіка*, 49 (2), 23–26.
10. Киналь, О. (2013). Орокліматогенні поля ландшафтів: особливості формування та характерні властивості. *Фізична географія та геоморфологія*, 2(70), 69-76.
11. *Кліматичний кадастр України* (електронна версія). (2006). Державна гідрометеорологічна служба УкрНДГМІ. Центральна Геофізична Обсерваторія.
12. Князян, М. О. (2011). Науково-дослідницька діяльність як засіб формування критичного мислення студентів. *Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету ім. К.Д. Ушинського*, 3-4, 107-113.
13. Колток, Л., & Іваник, Н. (2020). Упровадження STEM-освіти в освітній процес нової української школи. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка*, 3(27), 133-136.

14. Король, О. М., Данильченко, О. С., Корнус, О. Г., & Корнус, А. О. (2023). *Сучасні технології навчання географії: методичні вказівки для виконання практичних та самостійних робіт*. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка.
15. Костащук, О. (2006). Місцевокліматичні властивості урбанізованих ландшафтів: історія і теоретичні засади досліджень. *Київський географічний щорічник*, 6, 140-150.
16. Ляшенко, О. І. (2016). Пріоритети розвитку української школи в умовах реформування освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка*. Серія: Педагогічна, 22, 39-42с.
17. Міністерство освіти і науки України. *Державний стандарт базової середньої освіти* (2020). Взято з: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>
18. Методологічні та методичні аспекти навчання в освітньому процесі НУШ (2023). *Збірник матеріалів доповідей (статей, тез) учасників Всеукраїнської інтернет-конференції (м. Луцьк, 15 червня 2023 р.)*. Луцьк: ВІППО. 322 с.
19. Моргоч, О.В. (2003). *Метеорологія і кліматологія: історія розвитку. Конспект лекцій*. Чернівці: Рута.
20. Нова українська школа. (2021). Київ: Міністерство освіти і науки України. Взято з: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>
21. Онищук, Л.А. (2018). Нова українська школа: реалії та перспективи. *Український педагогічний журнал*, 1, 47–53.

- 22.Осадчий, В.І., & Бабіченко, В.М. (2012). Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні. *Український географічний журнал*, 4, 8-14
- 23.Покась, Л. (2012). Формування дослідницької компетентності учнів на уроках географії. *Географія та основи економіки в школі*, 11/12, с. 4–7.
- 24.Програмне забезпечення до метеокомплексу WeatherLink. Взято з <https://www.weatherlink.com/>
- 25.Раєвська, І.М. (2011). Дослідницька діяльність як засіб активізації пізнавального інтересу молодшого школяра. *Таврійський вісник освіти*, 4, 31-36.
- 26.Самойленко, В.М., Топузов, О.М., Вішнікіна, Л.П., & Діброва, І.О. (2013). *Дидактика географії: монографія (електронна версія)*. Київ: НІКА Центр.
- 27.Талабан, О.П. (2022). Топоклімати Середнього Придністер'я за результатами спостережень цифрових метеостанцій. *Матеріали студентської наукової конференції (19 – 20 квітня 2022 року)*. Кафедра фізичної географії, геоморфології і палеогеографії. Чернівці: ЧНУ імені Юрія Федьковича.
- 28.Трифонов, О.М. (2021). Особливості створення освітнього середовища на засадах самоорганізації й інтеграції природничих наук, цифрової трансформації та комп'ютерних технологій. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*, 48, 410-413.
- 29.Фруктова, Я. С. (2007). Сучасні форми позакласної роботи з учнями. *Біологія і хімія в школі*, 1, 29–31.
- 30.Холявчук, Д. І. (2019). *Регіональна кліматологія: навчальний посібник*. Чернівці, Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича.

31. Чинчой, А. А., & Чинчой, О. О. (2020). Ознайомлення учнів із сучасними агротехнологіями як засіб формування соціальної і громадської компетентності на уроках фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 189, 164-169.
32. Чігріна, В. (2016). Дати крила творчості: відродження духовної культури засобами позакласної роботи. *Шкільний світ*, № 1, 1-2.
33. Чернова, О. (2017). Нова українська школа: 9 змін, які пропонує Міносвіти. *Громадске*: Взято з: <https://hromadske.ua/posts/nova-ukrainska-shkola-9-zmin-iaki-proponuie-minosvity>
34. Шуканова, А. А. (2023). *Позакласна та позашкільна діяльність учнів з географії: методичні рекомендації до проведення практичних занять та виконання самостійної роботи студентів*. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка.
35. Щербакова, О. В. (2018). Позакласна робота як засіб підвищення мотивації навчання. *Педагогічні науки*, 8, 37-38.
36. Akinwumi, S. A., Omotosho, T. V., Usikalu, M. R., Odetunmibi, O. A., Ometan, O. O., Adewusi, M. O. ... Joel, E. S. (2018). Comparison between experimental and satellite temperature datasets in Covenant University. *Data in Brief*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.08.012>
37. Amorim, M. C. de C. T., & Dubreuil, V. (2017). Intensity of urban heat islands in tropical and temperate climates. *Climate*, 5(4). <https://doi.org/10.3390/cli5040091>

38. Bell, S., Cornford, D., & Bastin, L. (2015). How good are citizen weather stations? Addressing a biased opinion. *Weather*, 3, 75-84.
39. Calderon-Cordova, C., Jaramillo, A., Tinoco, C., & Quinones, M. (2016). Design and implementation of an architecture and methodology applied to remote monitoring of weather variables. *2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Gran Canaria, Spain*, 1-8.
<https://doi.org/10.1109/cisti.2016.7521465>
40. Dejmal, K., Hudec, F., Kolar, P., & Novotny, J. (2017). Evaluation of measurement quality of selected elements on the meteorological stations Meteos6 and Davis Vantage Pro 2 in the military quarters area of Černá Pole. *ICMT 2017 - 6th International Conference on Military Technologies*.
<https://doi.org/10.1109/MILTECHS.2017.7988777>
41. Dewey, J. (1974). *John Dewey on education: Selected writings*.
42. Dunaieva, I., Vecherkov, V., Filina, Y., Popovych, V., Barbotkina, E., Pashtetsky, V ... Akimov, L. (2021). Review of automatized meteorological stations use for agricultural purposes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 937(3). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/937/3/032097>
43. Gabala, J. (2017). State Higher Vocational School Weather Station in Tarnow. *Science, Technology and Innovation*, 1(1).
<https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.7618>
44. Gkikas, A., & Maragoudakis, M. (2022). Meteorological Data Science: exploiting causality discovery in time-series for knowledge discovery and improved

- forecasting. *Proceedings of the 16th International Conference on Environmental Science and Technology*, 16. <https://doi.org/10.30955/gnc2019.00828>
45. Holton, G. J. (1978). *The scientific imagination: Case studies*. Cambridge: Cambridge University Press.
46. Huamán, E. N., Fernández, L. R., & Ramírez, L. R. R. (2020). Coefficient of cropping (Kc) of rice from drain lysimeter in the Molina, Lima-Perú. *Idesia*, 38(2).
47. Kox, T., Rust, H. W., Wentzel, B., Göber, M., Böttcher, C., Lehmke, J., ... & Garschagen, M. (2021). Build and measure: Students report weather impacts and collect weather data using self-built weather stations. *Australasian Journal of Disaster and Trauma Studies*, 25(3), 79-86.
48. Krüger, E., Drach, P., & Broede, P. (2017). Outdoor comfort study in Rio de Janeiro: site-related context effects on reported thermal sensation. *International Journal of Biometeorology*, 61(3). <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1226-8>
49. Lagouvardos, K., Kotroni, V., Bezes, A., Koletsis, I., Kopania, T., Lykoudis, S. ... Vougioukas, S. (2017). The automatic weather stations NOANN network of the National Observatory of Athens: operation and database. <https://doi.org/10.1002/gdj3.44>
50. Moliner, A., Almorox, J., Benito, M., Hontoria, K., Mariscal, I., Masaguer, A. ... Dieguez C. (2012). Learning activities associated to “Climatology” based on a newly installed weather station. <https://library.iated.org/view/MOLINER2012LEA>
51. Munandar, A., Fakhrurroja, H., Rizqyawan, M. I., Pratama, R. P., Wibowo, J. W., & Anto, I. A. F. (2017). Design of real-time weather monitoring system based on

- mobile application using automatic weather station. *Proceedings of the 2nd International Conference on Automation, Cognitive Science, Optics, Micro Electro-Mechanical System, and Information Technology, ICACOMIT 2017*, 2018-January. <https://doi.org/10.1109/ICACOMIT.2017.8253384>
52. Ometan, O. O., Omotosho, T. V., Adewusi, M. O., Akinwumi, S. A., Emeteri, M. E., & Boyo, A. O. (2019). Six Years Result of Rainfall Rate Measurement at Covenant University, Southwest, Nigeria. *Journal of Physics: Conference Series*, 1299(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1299/1/012061>
53. Rifandi, R., & Rahmi, Y. L. (2019, October). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1317, 1, 012208).
54. Romashchenko, M. I., Matiash, T. V., Bohaienko, V. O., Kovalchuk, V. P., Voitovich, O. P., Krucheniuk, A. V. ... & Shlikhta, V. V. (2019). Development experience and ways of improvement of irrigation management systems. *Міжвідомчий Тематичний Науковий Збірник «Меліорація і Водне Господарство»*, 2. <https://doi.org/10.31073/mivg201902-207>
55. Szalai, S., Auer, I., Hiebl, J., Milkovich, J., Radim, T., Stepanek, P. ... Spinoni, J. (2013). Climate of the Greater Carpathian Region. Final Technical Report. www.carpatclim-eu.org
56. The GLOBE Program (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) (2023). Retrieved from: <https://www.globe.gov/>

- 57.Ujoodha, M., Pultoo, A., & Oojorah, A. (2020). Climate Monitoring Using an Arduino-Based Mobile Weather Station and Open-Source Codes. *Journal of Education and Social Sciences*, 16, 105.
- 58.Ulpiani, G., Hart, M. A., Di Virgilio, G., Maharaj, A. M., Lipson, M. J., & Potgieter, J. (2022). A citizen centred urban network for weather and air quality in Australian schools. *Scientific Data*, 9(1), 129.
- 59.Weaver, A. J., & Wiebe, E. C. (2006). Micrometeorological network in Greater Victoria schools. *CMOS Bull*, 34(4), 184-190.
- 60.WMO. (2008). Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, Volume 8, 7th Edition. World Meteorological Organization: Geneva, Switzerland.

ДОДАТКИ

Додаток А

Алгоритм внесення даних спостережень у GLOBE

1. Створюємо обліковий запис та авторизуємось. Обираємо “Enter Data”, щоб почати внести дані



2. Далі створюємо свою ділянку, для цього навпроти назви школи обираємо “Add Site”

3. Далі вносимо базову інформації про розташування ділянки: її координати, висоту над рівнем моря. Після цього потрібна ділянка з’являється на карті і потрібно перевірити чи все внесено правильно.

A screenshot of the 'Site Definition' form. The form is titled 'Site Definition' and includes a help icon. It has several sections: 'Add site type' with checkboxes for 'Atmosphere', 'Surface Temperature', 'Hydrology', 'Land Cover/Biology', 'Earth as a System', and 'Soil'. The 'Site Name' field contains 'My school Atmosphere Site #1'. The 'Coordinates' section has fields for 'Latitude' (45.678), 'Longitude' (12.345), and 'Elevation' (345 m). There are radio buttons for 'North/South' and 'East/West'. The 'Source of Coordinates Data' section has radio buttons for 'GPS' and 'Other'. At the bottom, there is a map showing the location of the site near Saizburg, Witten, and Gra.

4.Обираємо тип досліджень, які будуть проводитися на цій ділянці, наприклад атмосферні, вказуємо відстані до перешкод та яке обладнання буде використовуватись

Atmosphere Expand/Collapse Remove

Comment
Comment about my Atmosphere Site

Obstacles (trees, buildings, etc. that appear above 14 degrees elevation angle when viewed from the site)
There is a pine tree about 50 meters from the site

Buildings (within 10 meters of the instrument shelter)
no buildings nearby

Add site type

Atmosphere
 Atmosphere
 Surface Temperature

Hydrology
 Hydrology

Land Cover/Biology
 Land Cover

Earth as a System
 Greening
 Phenological Gardens

Soil
 Soil Characteristics
 Soil Moisture and Temperature

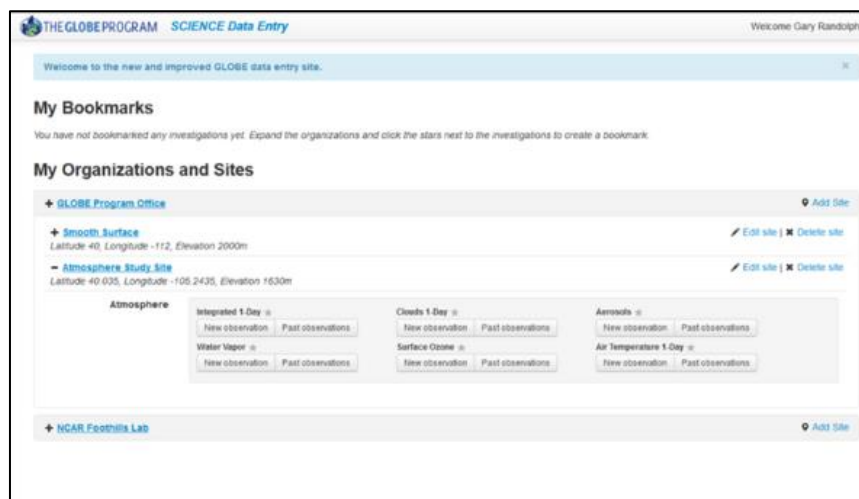
Photos →

Slope Angle
5
North

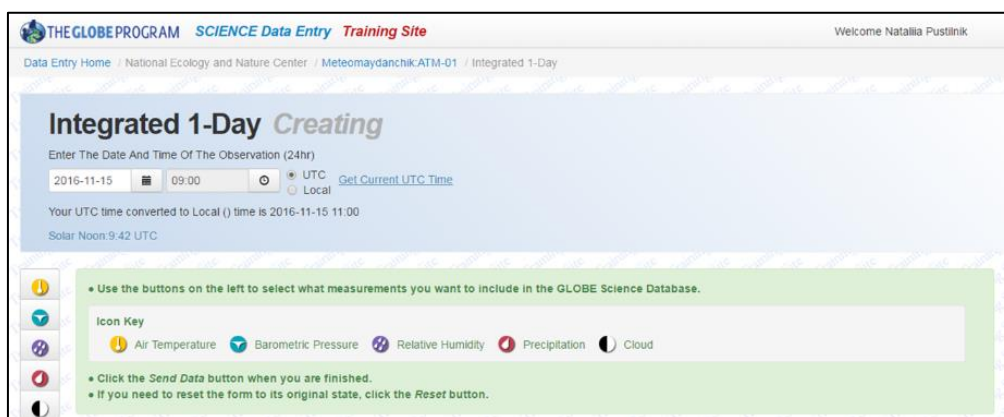
5.За бажанням можна додати фото своєї дослідної ділянки



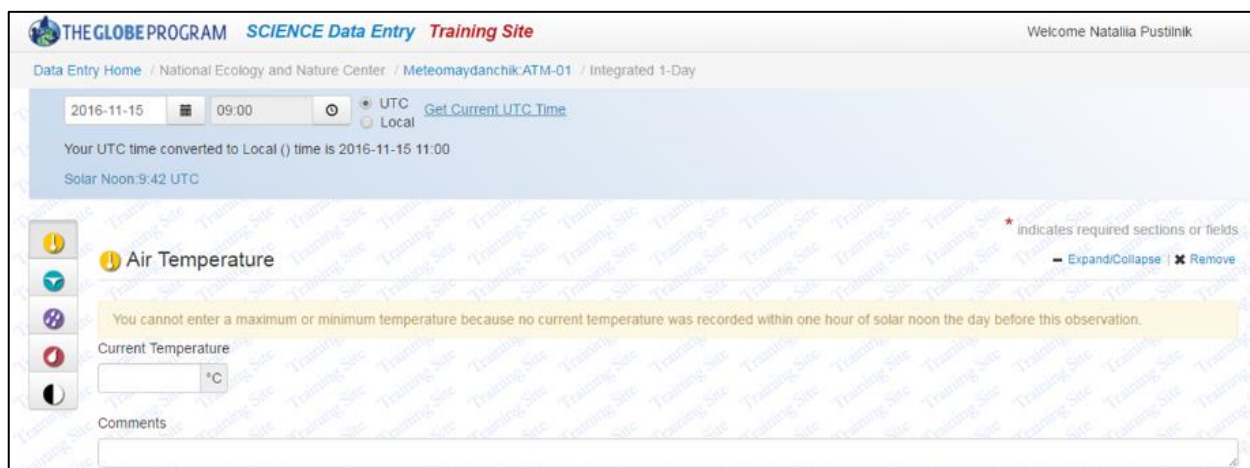
6.Повертаємось до заповнення даних, натискаємо на свою ділянку та обираємо "нове спостереження"



7. Обираємо час і дату внесення даних. Зліва обираємо іконку з параметром, який потрібно внести.



8. Вносимо дані вимірювань



Внесення кліматичних даних

Data Entry Home / National Ecology and Nature Center /

Add site type

There are multiple dominant species

Plants

This plant is in the understory ✖ Remove

Vegetation Type * Genus * Species *

Tree Quercus robur

Label *

tree 1

Atmosphere

Atmosphere

Surface Temperature

Hydrosphere

Hydrology

Biosphere

Land Cover

Greening

Phenological Gardens

What Green-Up/Green-Down Measurement Did You Take? *

Green Up

Plants

At least one leaf is required. *

tree 1

Leaf	Leaf State
1	Swelling
2	Dormant Swelling Budburst Length Measurable Lost
3	
4	

Внесення фенологічних даних

9. Натискаємо на кнопку "Зберегти дані". Якщо все зроблено коректно, то Ви побачите зелений смайлик. Дані внесено, можна повертатись на головне меню.

10. Усі введені дані можна візуалізувати. Можна також поєднувати шари даних GLOBE з даними супутників.

