

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет географії, туризму та історії
Кафедра географії та методики її навчання**

**СУПУТНИКОВА НАВІГАЦІЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ
ФОРМУВАННЯ КАРТОГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА
УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ**

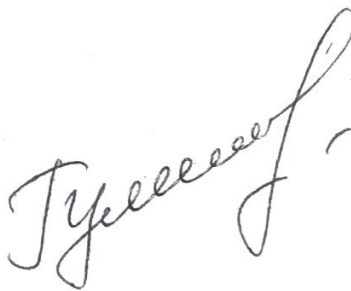
Кваліфікаційна робота студентки
групи ЗГм-24
ступінь вищої освіти: магістр
спеціальності: 014 Середня освіта
(Географія)
Гулівець Юлії Олександрівни

Керівник:
доцент, кандидат геолого-мінералогічних
наук Холошин І. В.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Гулівець Юлія Олександрівна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. СУПУТНИКОВА НАВІГАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ КАРТОГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ.....	7
1.1. Поняття картографічної компетентності. Місце та роль картографічної компетентності у змісті шкільної географічної освіти.....	7
1.2. Використання супутникової навігації у шкільному курсі географії: огляд світового та українського досвіду	16
1.3. Освітній потенціал супутникової навігації в навчальному процесі.....	33
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	38
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КАРТОГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ	39
2.1. Практичні аспекти використання супутникової навігації в шкільному курсі географії.....	39
2.2. Методичні особливості проведення занять з географії з використанням супутникової навігації.....	59
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	71
ВИСНОВКИ	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ДОДАТКИ	79

ВСТУП

Актуальність. У XXI столітті розвиток інформаційно-комунікаційних технологій значно трансформував усі сфери суспільного життя, зокрема й освітню галузь. В умовах глобалізації, диджиталізації та поширення сучасних технічних засобів у навчальному процесі особливої актуальності набуває інтеграція інноваційних технологій у викладання шкільних предметів, зокрема географії. Однією з таких інновацій є супутникова навігація – технологія, що базується на використанні глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), серед яких найбільш відомими є *GPS* (США), *Galileo* (ЄС) та *Beidou* (Китай). Ці системи надають можливість визначення точного місця розташування в будь-якій точці Землі у реальному часі, що відкриває широкі можливості для практичного застосування у сфері географічної освіти.

Використання супутникової навігації у шкільних уроках географії має потенціал значно підвищити якість навчання завдяки інтерактивності, практичній спрямованості та розвитку ключових компетенцій учнів, зокрема картографічної. Картографічна компетенція – це система знань, умінь і навичок, що забезпечує здатність учня ефективно читати, аналізувати, створювати та використовувати картографічні матеріали у різних контекстах. Вона є невід’ємною складовою сучасної географічної освіти, оскільки картографія є основним інструментом візуалізації просторової інформації, що формує у школярів просторове мислення і розуміння географічних процесів.

Супутникові навігаційні технології дозволяють зробити процес формування картографічної компетенції більш доступним, наочним і цікавим, оскільки вони дають можливість безпосередньо працювати з реальними географічними координатами, відстежувати маршрути, створювати власні цифрові карти, аналізувати просторові об’єкти у реальному часі. Це сприяє активізації пізнавальної діяльності, розвитку вміння орієнтуватися на місцевості, застосовувати теоретичні знання на практиці, що відповідає сучасним тенденціям компетентнісного підходу в освіті.

Особливо важливою ця тема є в контексті реформування системи освіти України, де пріоритетним завданням є впровадження ІКТ у навчальний процес, розвиток критичного мислення та практичних умінь учнів. Враховуючи те, що сучасні учні є цифровими аборигенами, інтеграція цифрових геотехнологій, зокрема супутникової навігації, у навчання стає необхідною умовою підвищення якості географічної освіти. Вона дозволяє поєднувати традиційні методи викладання з інноваційними, робить навчальний процес більш гнучким, адаптованим до індивідуальних потреб та інтересів учнів.

Крім того, використання супутникової навігації у шкільній географії сприяє формуванню у майбутніх громадян ключових навичок ХХІ століття: цифрової грамотності, просторової уяви, аналітичного мислення, здатності приймати рішення на основі просторових даних. Це вкрай важливо у контексті розвитку суспільства знань і технологічно орієнтованої економіки, адже картографічна компетенція виступає основою для подальшого професійного зростання у таких сферах, як географія, екологія, містобудування, туризм, логістика, управління природними ресурсами та ін.

Варто також зазначити, що як вітчизняна так і закордонна педагогічна практика поки що недостатньо широко використовує можливості супутникової навігації, що зумовлює існування науково-методичного вакууму щодо її інтеграції у шкільний курс географії. Системне вивчення цієї проблеми дозволить розробити методичні рекомендації для вчителів і навчальних закладів, які сприятимуть якісному впровадженню сучасних геотехнологій у навчальний процес.

Таким чином, дослідження, присвячене вивченню супутникової навігації як інструменту формування картографічної компетенції учнів, є не лише актуальним, а й необхідним у контексті модернізації освіти, підвищення її якості та відповідності сучасним вимогам інформаційного суспільства.

Об'єкт дослідження: процес формування картографічної компетентності учнів у шкільному курсі географії.

Предмет дослідження: використання супутникової навігації як інструменту, що впливає на розвиток картографічної компетентності учнів на уроках географії.

Метою дослідження є обґрунтування теоретичних засад і розробка методичних рекомендацій щодо використання супутникової навігації для формування картографічної компетенції учнів у процесі навчання географії.

Для досягнення мети визначено такі **завдання**:

1. Проаналізувати науково-теоретичні основи картографічної компетентності та підходи до її формування.
2. Вивчити вітчизняний та закордонний досвід використання супутникової навігації у географічній освіті.
3. Дослідити освітній потенціал та можливості супутникової навігації як навчального інструменту у географічній освіті.
4. Узагальнити результати дослідження та надати методичні рекомендації щодо їхнього практичного впровадження.

Методи дослідження. У роботі застосовано комплекс методів наукового дослідження: теоретичний аналіз наукової літератури і нормативних документів, методи спостереження, узагальнення та статистичної обробки отриманих даних, геоінформаційних технологій. Для побудови графічного матеріалу роботи використовувався інструмент *ChatGPT*.

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути використані в освітній практиці для підвищення ефективності формування картографічної компетенції на уроках географії шляхом впровадження супутникових навігаційних систем. Розроблені методичні рекомендації сприятимуть оптимізації навчального процесу, підвищенню мотивації учнів та якості географічної освіти в цілому.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 83 сторінки.

РОЗДІЛ 1. СУПУТНИКОВА НАВІГАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ КАРТОГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

1.1. Поняття картографічної компетентності. Місце та роль картографічної компетентності у змісті шкільної географічної освіти

Картографія здавна була невіддільною частиною географії як науки та шкільного предмета. Карта є універсальним засобом візуалізації просторової інформації, що дозволяє фіксувати, узагальнювати та аналізувати явища і процеси в географічній оболонці. В умовах переходу до компетентнісної парадигми освіти питання про картографічну компетентність набуває особливої актуальності [1]. Вона розглядається як один із ключових елементів географічної освіти, що інтегрує знання, уміння, навички та цінності, пов'язані з орієнтацією в просторі, критичним мисленням і здатністю працювати з геоінформацією.

У педагогічній та методичній літературі існує низка трактувань поняття *«картографічна компетентність»*. Згідно з визначенням В. Стадника, це здатність особистості ефективно користуватися картографічними знаннями й уміннями в навчальній, пізнавальній та практичній діяльності, а також здатність до критичної інтерпретації й створення картографічної інформації [5].

Картографічна компетентність як компонент географічної передбачає:

- **Знання:** основи картознавства, види карт, умовні знаки, масштаб, легенда, елементи карти;
- **Уміння:** читання, аналіз, інтерпретація, створення карт, побудова маршрутів;
- **Навички:** робота з картами різних форматів — паперовими, цифровими, інтерактивними;
- **Цінності:** усвідомлення ролі картографії в розумінні простору, в повсякденному житті, в прийнятті рішень.

При цьому слід розуміти, що картографічна компетентність не обмежується лише умінням користуватись картою, а включає критичне ставлення до джерела картографічної інформації, її достовірності, точності, відповідності задачі. Таким чином, картографічну компетентність слід розглядати як компонент геопросторової грамотності.

На рисунку 1.1. позначені основні компоненти картографічної компетенції, кожен з яких відіграє суттєву роль у навчальному процесі та формуванні цілісного картографічного мислення. Кожен з цих компонентів є рівноцінно важливим і взаємопов'язаним. Тільки в комплексі вони забезпечують формування повноцінної картографічної компетентності школяра. Саме така інтегрована структура дозволяє говорити про підготовку учня не лише як споживача картографічної інформації, але і як її активного інтерпретатора і творця.



Рис. 1.1. Основні компоненти картографічної компетенції

1. Знання картографічних понять. Цей компонент охоплює розуміння основних теоретичних категорій картографії, таких як масштаб, проекція, умовні позначення, генералізація, топографія, легенда карти тощо. Важливо, щоб учень не просто запам'ятав ці терміни, а й розумів їх значення у практичному контексті. Наприклад, знання про масштаб допомагає визначати реальні відстані між об'єктами на місцевості, а розуміння умовних знаків забезпечує грамотне читання топографічної карти.

Знання картографічних понять формує основу для усіх інших складових компетентності, оскільки дозволяє орієнтуватися в картографічному матеріалі, розуміти його структуру та логіку побудови. Важливо підкреслити, що сучасна шкільна освіта повинна включати в себе як класичні картографічні знання, так і нові терміни, пов'язані з цифровими технологіями та ГІС.

2. Уміння працювати з різними типами карт. Уміння ефективно використовувати різноманітні види карт – тематичні, фізичні, політичні, кліматичні, топографічні тощо є ключовим для формування картографічної компетентності. Учень повинен знати, для чого потрібна кожна карта, як її читати та як використовувати її у процесі пізнання просторових закономірностей.

Цей компонент передбачає не тільки знайомство з різними типами карт, але й розвиток умінь зіставляти дані з кількох карт, аналізувати просторові зміни, інтерпретувати графічні та кольорові елементи. Такі навички особливо актуальні під час інтегрованого вивчення географічних, економічних та екологічних процесів [37].

3. Навички орієнтування. Третій компонент зосереджений на здатності орієнтуватися у просторі за допомогою карти, компаса, GPS або інших навігаційних засобів. Навички орієнтування важливі як у теоретичному аспекті (наприклад, визначення сторін горизонту, читання координат), так і в практичному — під час польових занять, туристичних походів, використання мобільних карт у повсякденному житті.

Цей компонент формує просторову уяву, критично важливу для розвитку географічного мислення. Навчання орієнтуванню також сприяє розвитку спостережливості, логіки, пам'яті та самостійності школярів. У сучасних умовах важливо інтегрувати цифрові засоби орієнтування, наприклад, застосування *Google Maps*, *OpenStreetMap* чи мобільних *GPS*-додатків [32].

4. *Використання цифрових карт.* Сучасна картографічна компетентність неможлива без залучення цифрових технологій. Учні мають ознайомлюватися з основами використання геоінформаційних систем (ГІС), працювати з цифровими картами, електронними атласами, онлайн-сервісами (*Google Earth*, *QGIS*, *ArcGIS Online* тощо – рис. 1.2). Це дає змогу інтерактивно досліджувати простір, виконувати вимірювання, здійснювати аналіз геопросторових даних.

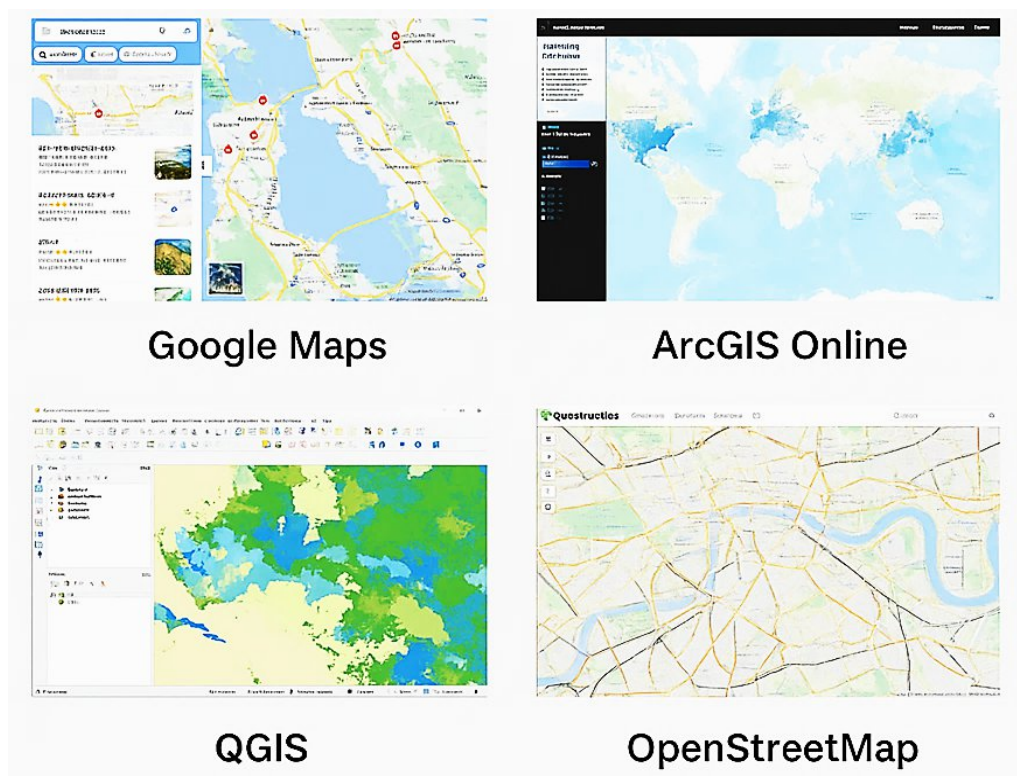


Рис. 1.2. Приклади цифрових картографічних онлайн-сервісів

Опанування ГІС сприяє розвитку ключових цифрових навичок, вміння працювати з великими масивами просторових даних, будувати картографічні моделі. Крім того, цифрові інструменти роблять навчання наочним, інтерактивним, підвищують мотивацію учнів та наближають їх до реального світу географічної практики.

5. *Здатність створювати та інтерпретувати карти.* Учні повинні не лише користуватися готовими картами, а й мати навички створення власних картографічних зображень. Це може включати малювання схем, побудову простих тематичних карт, нанесення об'єктів на карту місцевості тощо. Важливо також уміти інтерпретувати інформацію, що подана на карті: виявляти закономірності розміщення об'єктів, визначати залежності між природними і соціальними явищами.

Цей компонент розвиває аналітичне мислення, вміння систематизувати інформацію, візуалізувати дані. Навчання створенню карт активізує креативність учнів та дозволяє інтегрувати картографічні знання з іншими дисциплінами — математикою, історією, екологією, інформатикою.

Згідно з дослідженнями українських і зарубіжних методистів [1, 4, 17, 22, 42], структура картографічної компетентності охоплює (рис. 1.3):



Рис. 1.3. Структура картографічної компетентності (за даними[1, 4, 17])

1. Когнітивний компонент охоплює систему знань, необхідних для розуміння і використання картографічних матеріалів. До нього належать знання основ картознавства, включаючи поняття масштабу, картографічних проєкцій, систем умовних знаків, структури легенди та топографічних елементів. Учень повинен розуміти, які типи карт існують (фізичні, політичні, тематичні тощо), а

також якими є їхні функції в пізнанні простору. Когнітивний компонент формує теоретичну базу, яка дозволяє учням інтерпретувати просторову інформацію, розуміти картографічні зображення та їхній зміст, а також встановлювати зв'язки між картами та реальним географічним середовищем. Саме цей компонент є фундаментом для подальшого розвитку практичних та аналітичних умінь у процесі географічного навчання.

2. Операційний компонент включає практичні уміння роботи з картографічними джерелами: орієнтування, побудова профілів, визначення координат, що повинно забезпечити ефективне застосування набутих знань у різних навчальних та життєвих ситуаціях. Учні мають вміти орієнтуватися за картою, визначати географічні координати об'єктів, користуватися масштабом для вимірювання відстаней, будувати географічні профілі, наносити об'єкти на карту. Важливою частиною цього компонента є здатність працювати з цифровими картами та навігаційними системами (наприклад, *GPS*), а також застосовувати інструменти віртуальної картографії. Операційний компонент формує основи просторової грамотності, сприяє розвитку просторового мислення й забезпечує практичну реалізацію когнітивних знань у процесі географічної діяльності..

3. Аналітичний компонент передбачає здатність учня здійснювати просторовий аналіз картографічної інформації, встановлювати взаємозв'язки між географічними об'єктами та явищами, робити логічні висновки на основі картографічних даних. Цей компонент включає навички порівняння різних типів карт, виявлення закономірностей розміщення природних і соціально-економічних об'єктів, аналіз динаміки змін у просторі та часі, а також визначення причинно-наслідкових зв'язків. Аналітичний рівень передбачає глибше осмислення інформації: учень не просто зчитує дані з карти, а інтерпретує їх, пов'язує з іншими джерелами знань та застосовує у вирішенні проблемних завдань. Цей компонент є ключовим для формування критичного мислення та розвитку дослідницьких умінь у процесі вивчення географії..

4. Комуникативний компонент полягає в умінні ефективно передавати та презентувати географічну інформацію за допомогою картографічних засобів. Учні повинні вміти створювати власні просторові моделі, тематичні карти, діаграми та ментальні мапи, пояснювати їхній зміст і логіку побудови. Важливою складовою цього компонента є здатність використовувати картографічну мову як засіб комунікації у навчальному середовищі – під час захисту проєктів, групових обговорень, виконання інтерактивних завдань. Комуникативний компонент сприяє розвитку навичок візуалізації складної інформації, дозволяє краще структурувати думки та презентувати результати власної географічної діяльності. Він також включає вміння працювати з цифровими платформами, що підтримують створення та обмін картографічними матеріалами..

5. Ціннісний компонент . відображає усвідомлення учнями значущості картографії як інструмента пізнання світу та прийняття рішень у сучасному суспільстві. Він формує позитивне ставлення до використання карт у повсякденному житті, навчанні, професійній діяльності та громадянській активності. Учні починають сприймати карти не лише як навчальний матеріал, а як джерело важливої інформації про довкілля, економіку, населення, глобальні та локальні проблеми. Цей компонент сприяє вихованню відповідального ставлення до навколишнього середовища, формуванню екологічної, просторової та інформаційної культури. Важливо, щоб учні розуміли етичні аспекти створення і використання карт, зокрема достовірність, об'єктивність та вплив візуалізації на сприйняття інформації. Ціннісний компонент закладає основи мотивації до подальшого навчання та застосування картографічних знань у різних сферах життя.

Картографічна компетентність як елемент загальногеографічної компетентності учнів формується поетапно, проходячи певні рівні засвоєння знань, розвитку вмінь та навичок, становлення картографічного мислення. Визначення рівнів сформованості цієї компетентності дозволяє не лише

діагностувати успішність навчального процесу, але й коригувати педагогічні підходи. Можна виділити 4 етапи у розвитку картографічної компетентності учнів (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Рівні сформованості картографічної компетентності

На першому, **базовому рівні** учні засвоюють початкові картографічні поняття: карта, масштаб, умовні знаки, орієнтування за сторонами горизонту. Учні вчаться читати прості карти, знаходити на них об'єкти за підписами, користуватися легендою карти. Основна мета цього етапу – сформуванню уявлення про карту як джерело інформації та навчити базовим прийомам роботи з нею.

Базовий рівень формується здебільшого у початковій та середній школі (4–6 класи), коли у фокусі розвиток просторової уяви, вміння співвідносити карту з реальним світом. Педагоги на цьому етапі використовують переважно настінні карти, атласи та шкільні контурні карти. Використання цифрових ресурсів має ознайомлювальний характер.

Середній рівень передбачає розширення знань про типи карт (фізичні, політичні, тематичні, топографічні) та оволодіння вміннями інтерпретації картографічної інформації. Учні вчаться аналізувати карту: визначати географічне положення, розраховувати відстані за масштабом, зіставляти дані з кількох карт.

На цьому етапі розвивається аналітичне мислення у сфері картографії: школярі починають розуміти, як інформація передається через умовні позначення, кольори, градації. Активно впроваджується робота з картами у цифровому форматі, включаючи інтерактивні карти в мережі Інтернет. У середній школі (7–9 класи) картографічна компетентність стає опорою для тематичного вивчення географії країн та регіонів.

Достатній рівень передбачає, що учень вільно володіє методами картографічного аналізу. Він може самостійно читати та аналізувати різні типи карт, виявляти закономірності (наприклад, розміщення природних ресурсів або населення), формулювати висновки на основі картографічних даних.

На цьому рівні учні вміють використовувати цифрові ресурси (*Google Maps, OpenStreetMap, ArcGIS Online*), працювати з тематичними шарами, створювати прості власні карти або картосхеми за допомогою програмних засобів. Також з'являються перші навички геоінформаційного аналізу: учень може зіставити карти з різних джерел, оцінити точність інформації.

Формування достатнього рівня можливе у старших класах (10–11 класи) за умови системного підходу до використання картографічних матеріалів у навчальному процесі.

На **високому рівні** учень демонструє глибоке розуміння картографії як науки та володіє комплексом умінь, що включає створення, аналіз, інтерпретацію та оцінювання картографічної інформації. Він здатний самостійно працювати з геоінформаційними системами (*QGIS, ArcGIS*), створювати тематичні карти з урахуванням мети дослідження, критично ставитися до джерел картографічних даних. Такий учень може проводити просторовий аналіз з елементами дослідницької діяльності, оформлювати результати у вигляді картографічних моделей, картограм, ментальних карт тощо. Високий рівень сформованості передбачає інтеграцію картографічної компетентності з іншими видами компетентностей – інформаційною, математичною, дослідницькою, критичним мисленням [24].

1.2. Використання супутникової навігації у шкільному курсі географії: огляд світового та українського досвіду

Науковий і методичний дискурс останніх десятиліть фіксує стійке зростання зацікавленості дослідників у тематиці впровадження супутникової навігації у навчальний процес. Активізація цього процесу спостерігається в США, Канаді, Великій Британії, Німеччині, Австралії, Китаї, а також у країнах Східної Азії, зокрема в Японії та Південній Кореї. Найчастіше дослідження присвячено застосуванню мобільних пристроїв з *GPS*, геокешингу, проектному навчанню з використанням *GPS*, інтеграції навігаційних платформ із системами ГІС [23, 34, 43].

До початку 20-го сторіччя технології супутникової навігації в школах світу вивчалися лише на теоретичному рівні. Головна причина цього – обмежений доступ до цивільних навігаційних приймачів а також штучне загроблення точності визначення координат, яке використовувався американськими військовими. [6].

Лише після скасування урядом США технічних обмежень на початку 2000 року, отримала розвиток практична складова використання систем глобального позиціонування (*GNSS*) в освітніх цілях.

Аналізуючи наукову та науково-методичну літературу, присвячену використанню супутникових навігаторів в освітньому процесі, можна визначити декілька напрямків, які сформувалися за останні три десятиріччя.

Найбільша кількість публікацій присвячені **демонстрації переваг**, які отримують вчитель та учні завдяки впровадженню в освітній процес цих інноваційних технологій. Так, сьогодні можна зустріти досить велику кількість публікацій [8-10, 13-15, 18, 20, 26, 30], в яких на конкретних прикладах науковці обговорюється важливість розвитку картографічної грамотності учнів за допомогою *GNSS*. Використання *GPS*, на відміну від традиційного навчання картографії, яке обмежується роботою з готовими картами, дозволяє учням брати безпосередню участь у процесі створення карт, збираючи дані про

місцезнаходження об'єктів та відображаючи їх на електронних або паперових носіях. Дослідження показують, що такий підхід сприяє глибшому розумінню принципів картографування та покращує навички читання карт. Наприклад, у роботах Bednarz S. W. [11], Broda H. W [12] та Harshman S. [20] розглядається вплив використання GPS на розуміння учнями масштабів, умовних знаків та картографічних проекцій, а також представлені практичні вправи з GPS, спрямовані на розвиток навичок визначення координат та створення карт.

Одним із центральних аспектів є вивчення впливу GNSS на формування просторового мислення. Дослідження Van Dijk et al. [40] продемонстрували, що інтеграція мобільних ГІС з даними GPS значно покращує здатність до просторового аналізу. Автори наголошують на важливості безпосередньої взаємодії з геопросторовими даними для формування глибоких ментальних карт.

У дослідженнях, проведених на основі програм *National Geographic Education Foundation*, також наголошується, що учні, які залучені до проєктів з використанням GNSS, демонструють вищий рівень розуміння просторових взаємозв'язків [33]. Така форма діяльності активізує критичне мислення, аналіз, порівняння, узагальнення – тобто ті навички, які є ключовими у формуванні картографічної компетентності та географічної культури.

У літературі також активно обговорюється роль GNSS у розвитку географічної компетентності учнів, яка включає знання географічних фактів, розуміння географічних концепцій, вміння використовувати географічні інструменти та застосовувати географічні знання для розв'язання проблем. Використання GNSS сприяє формуванню всіх цих складових географічної компетентності [10, 15, 18]. При цьому науковці у своїх роботах відмічають вплив використання супутникового навігатора на мотивацію та залученість учнів до вивчення географії. Дослідження демонструють, що практичне застосування сучасних технологій, таких як GPS, робить навчання більш цікавим та релевантним для учнів, які вирости в цифровому світі [16].

Значна увага приділяється використанню *GNSS* у проектно-дослідницькій діяльності. Автори демонструють, як учні, використовуючи *GPS* для збору даних, розвивають дослідницькі навички та глибше розуміють місцеві географічні контексти [25]. Впровадження сучасних технологій у навчальний процес може сприяти формуванню позитивного ставлення до вивчення природничих наук та заохочувати учнів до подальшої кар'єри у STEM-галузях [38].

У літературі також розглядається потенціал *GNSS* для дистанційного навчання географії. У ситуаціях, коли проведення польових робіт у традиційному форматі є неможливим, використання віртуальних інструментів, що імітують роботу з *GPS*, а також аналіз попередньо зібраних геопросторових даних, може забезпечити цінний навчальний досвід [19, 29, 39].

Окремий інтерес представляють дослідження, присвячені використанню *GNSS* у вивченні географії на місцевому рівні. Застосування *GPS* дозволяє учням досліджувати свій населений пункт, його природні та соціально-економічні особливості, збираючи геопросторові дані про цікаві об'єкти. Це сприяє формуванню краєзнавчої компетентності та підвищує інтерес до вивчення рідного краю. Методичні розробки часто пропонують приклади таких дослідницьких проектів.

Важливим з точки зору практичної складової впровадження технологій *GNSS* у освітній процес, є дослідження, в яких науковці дають поради щодо вибору обладнання та програмного забезпечення. В публікаціях, які можна віднести до **технічного напрямку** розглядаються різні типи GPS-навігаторів, можливості використання смартфонів та планшетів, а також безкоштовні та платні програми для роботи з геопросторовими даними [28, 31]. Також обговорюються питання безпеки при використанні *GNSS* у навчальних цілях, особливо під час проведення польових досліджень. Рекомендується ретельно планувати маршрути, забезпечувати нагляд дорослих та навчати учнів правилам безпечної поведінки [9].

Окремо слід зупинитися на джерелах, в яких дослідники наводять приклади конкретних навчальних сценаріїв з використанням GNSS. В цій літературі, яку можна віднести до **напрямку методичної спрямованості**, пропонуються різноманітні практичні інструменти та ресурси для вчителів, які вони можуть використовувати у своїй роботі. Це: готові плани уроків, інструкції до практичних робіт, посилання на безкоштовне програмне забезпечення та онлайн-карти тощо [6, 10, 13, 20].

У роботах М. Zarske [43], W. Mba Tochukwu [30] та ін.. продемонстровано, що використання GPS та пов'язаних з ним технологій надає чудові можливості для міждисциплінарних проектів, де учні можуть застосовувати знання з різних предметів для вирішення практичних завдань. Так в статті М. Gomez наводяться приклади таких інтегрованих проектів [18].

У статті Н. Broda продемонстровано ефективність ігрових технологій, заснованих на використанні супутникової навігації [12]. Було доведено, що навігаційні ігри можуть розширити навчальні матеріали, доступні вчителю, готуючи учнів до життя в інформаційному суспільстві. З огляду на сучасні навчальні програми з географії та обмежені можливості застосування їхнього змісту під час звичайних уроків, ігри задовольняють потреби в освіті в галузі геоінформації.

Одна з найпопулярніших ігрових практик використання супутникової навігації у шкільній освіті за кордоном – геокешинг (*geocaching*). Цей метод, заснований на пошуку "скарбів" із GPS-пристроями, став ефективним способом навчання орієнтуванню, спостереженню та просторовому аналізу [27, 36]. Так дослідження В. Ло свідчать, що геокешинг підвищує рівень залучення учнів до навчального процесу, формує міждисциплінарні навички та сприяє формуванню просторової грамотності [28]. У багатьох школах США та Великої Британії геокешинг інтегрують у теми «Орієнтування на місцевості», «Ландшафтне читання карти», «Місце та координати».

Також у літературі розглядаються питання оцінювання навчальних досягнень учнів при використанні *GNSS*. Традиційні методи оцінювання можуть бути недостатніми для вимірювання рівня сформованості практичних навичок роботи з навігаційним обладнанням та геопросторовими даними. Тому розробляються нові підходи до оцінювання, що включають виконання практичних завдань з використанням *GPS*, створення власних карт та геопросторових аналізів [35].

Якщо проаналізувати географію впровадження технологій супутникової навігації в освітній процес у школах світу, то можна відзначити, що в найбільш економічно розвинених країнах *GNSS* активно використовується вже на протязі останніх десяти років.

Так у школах США сьогодні активно діє програма *SATELLITES*, яка спрямована на ознайомлення учнів та вчителів з основами географічних концепцій та геопросторових технологій, таких як *GPS*, ГІС та дистанційне зондування. У рамках цієї програми учні беруть участь у польових дослідженнях, збирають та аналізують географічні дані, що сприяє глибшому розумінню навколишнього середовища.

Крім того, Національне географічне товариство США пропонує ресурси для викладання *GPS* у школах, включаючи інтерактивні уроки та вправи, які допомагають учням розвивати навички орієнтування та аналізу просторових даних.

Також в школах країни в межах ініціативи *Youth Learning as Citizen Environmental Scientists (YLACES)* учні проводять екологічний моніторинг, використовуючи *GNSS* для географічного прив'язування зразків ґрунтів, води та спостережень за тваринним світом (рис. 1.5). Подібні проєкти дають змогу вивчати навколишнє середовище на локальному рівні та розвивати критичне мислення.

У Канаді супутникова навігація інтегрується в шкільну програму через проєкти, які включають використання *GPS* для збору та аналізу географічних

даних. Учні беруть участь у польових дослідженнях, створюють карти та аналізують зміни в навколишньому середовищі, що сприяє розвитку навичок роботи з геопросторовою інформацією.



Рис. 1.5. Екологічний моніторинг учнями програми *YLACES* з використанням супутникової навігації для географічного прив'язування об'єктів дослідження (джерело: [51])

У країнах Європейського Союзу супутникова навігація активно інтегрується в навчальні курси природничих дисциплін, зокрема географії та *STEM*. Наприклад, у Німеччині використання *GPS* стало частиною польової практики ще у 2000-х роках. Дослідження Т. Favier, довело, що в учнів, які брали участь у заняттях із *GPS*-навігацією, спостерігалось значне покращення просторового мислення та орієнтації на місцевості [16].

У Великобританії у рамках програми *Ordnance Survey* школам надавалися безкоштовні карти та програмне забезпечення з *GPS*-можливостями. Згідно з результатами аналізу, проведеного *Ofsted* (*Office for Standards in Education, 2011*), впровадження таких інструментів сприяло підвищенню інтересу до географії, особливо серед учнів 13–16 років.

У Японії, де цифрові технології інтегровані в освіту системно, супутникова навігація використовується під час занять із геоінформатики. Учні не лише збирають *GPS*-дані, але й обробляють їх у програмному середовищі *GIS* [39].

Використання супутникової навігації у шкільній географічній освіті України перебуває на стадії поступового впровадження, що відбувається переважно в межах факультативів, гурткової роботи, проєктної діяльності та участі в олімпіадах.

Так у 2020–2023 роках в окремих пілотних закладах загальної середньої освіти (у Києві, Львові, Харкові, Тернополі) проводилися заняття з практичним використанням GPS-трекерів і мобільних додатків типу *Strava*, *Maps.me*, *Google My Maps*, *ViewRanger* з метою фіксації маршрутів, збору просторових даних і створення тематичних карт.

Також слід відзначити активність закладів освіти, що беруть участь у програмі *Eco-Schools* та всеукраїнському конкурсі *Моя країна — Україна*, у межах яких учні застосовували GPS-технології для картографування екологічних проблем локальних територій.

Українські педагогічні університети (зокрема, *НПУ імені М. П. Драгоманова*, *Уманський державний педагогічний університет*, *Криворізький державний педагогічний університет*) включають модулі, пов'язані з GNSS, ГІС та дистанційним зондуванням Землі, у професійну підготовку вчителів географії. В межах профільних курсів відбувається ознайомлення студентів із практиками GPS-зйомки, просторового аналізу, створення карт (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Використання студентами КДПУ супутникового навігатора при виконанні практичної роботи з курсу «Картографія з основами топографії» (джерело: [6]).

Розділ 1.3. Освітній потенціал супутникової навігації в навчальному процесі: переваги та виклики

Використання супутникової навігації в освітньому процесі ґрунтується на принципах інтеграції теоретичних знань з практичними навичками. Зокрема, вивчення координатної системи, принципів роботи навігаційних систем та застосування навігаційних приладів сприяє глибшому розумінню географічних понять.

Дослідження показують, що впровадження *GNSS*-технологій у навчання сприяє підвищенню мотивації учнів, розвитку критичного мислення та здатності до аналізу просторової інформації.

В основі освітнього потенціалу супутникової навігації лежить можливість залучення учнів до активного, дослідницького пізнання простору. Учні не лише засвоюють теоретичні знання про географічні координати, рух супутників, принципи визначення місцеположення, а й безпосередньо працюють з навігаційними пристроями, мобільними додатками, електронними картами (рис. 1.7). Це сприяє розвитку картографічної, просторової, цифрової та інформаційної компетентностей.



Рис. 1.7. Польова робота учнів з навігаційними пристроями та електронними картами

Застосування технології супутникової навігації в процес вивчення шкільного курсу географії надає цілу низку переваг, головними з яких є (рис 1.8):



Рис. 1.8. Переваги застосування супутникової навігації в шкільному курсі географії

1. Формування просторової грамотності. Просторова грамотність є однією з складових картографічної компетентності, яка формуються під час вивчення географії в школі. Її розглядають як здатність людини орієнтуватися у просторі, розуміти просторові відношення між об'єктами, інтерпретувати просторові дані та ефективно використовувати їх для вирішення навчальних і повсякденних задач.

Супутникова навігація створює унікальну можливість залучення учнів до прямої роботи з просторовими координатами, маршрутами, орієнтуванням на місцевості, картографуванням. Такий практико-орієнтований підхід дозволяє перейти від абстрактного сприйняття просторових понять до їхнього

осмислення через досвід власної взаємодії з простором. Наприклад, під час навчальних екскурсій або практичних занять учні можуть фіксувати координати окремих об'єктів, визначати відстані між ними, будувати GPS-треки, які потім візуалізуються на картах.

Окрім цього, *GNSS*-технології розвивають у школярів навички читання карт, кореляції цифрових і реальних об'єктів, самостійного складання картографічних схем. Просторова грамотність – це не лише знання топографічних знаків або вміння користуватися компасом, а цілий спектр компетентностей, що включають здатність аналізувати інформацію про простір, будувати ментальні моделі, орієнтуватися в новому середовищі та застосовувати знання для прийняття рішень. *GNSS* уможливорює розвиток цих навичок шляхом інтеграції просторових даних у реальному часі у навчальні процеси.

2. Розвиток практичних навичок та критичного мислення. Супутникова навігація відкриває нові горизонти для формування практичних навичок та критичного мислення в учнів під час вивчення географії. Її інтеграція в навчальний процес дозволяє перейти від суто теоретичного засвоєння знань до активного навчання через дію, дослідження та аналіз, що відповідає сучасним освітнім стандартам, які передбачають розвиток ключових компетентностей, необхідних у XXI столітті.

Практичні навички в географії охоплюють широкий спектр умінь: від орієнтування на місцевості та побудови маршрутів до збору, інтерпретації й візуалізації просторових даних. У цьому контексті супутникова навігація виступає дієвим інструментом, що дає змогу не просто демонструвати ці навички на прикладах, а розвивати їх у реальних ситуаціях. Наприклад, учні під час польових занять вчаться визначати власне місцеположення, прокладати маршрут, фіксувати координати об'єктів, вимірювати пройдену відстань, орієнтуватися за треками, аналізувати рельєф та інші географічні

характеристики території. Усе це формує комплекс практичних дій, які пов'язують теоретичні знання з повсякденними вміннями [6].

Водночас супутникова навігація стимулює розвиток критичного мислення, яке формується не лише через виконання завдань, а через оцінювання точності, достовірності й корисності отриманої інформації. *GPS*-дані – не завжди ідеальні: вони можуть містити похибки, бути неповними або не відповідати очікуванням користувача. Це створює ситуації, у яких учні змушені перевіряти отримані координати, порівнювати їх з картографічними даними, аналізувати можливі причини неточностей, робити висновки про якість сигналу, щільність забудови, погодні умови тощо. Такий підхід не лише формує уважність, а й розвиває здатність до аргументованого судження [32].

Навчальні кейси з використанням супутникової навігації можуть передбачати моделювання ситуацій: наприклад, аналіз ефективності маршрутів, визначення оптимального шляху в умовах обмежень, побудова схем руху або виявлення місць із найбільшою щільністю точок інтересу (*POI*). Усе це вимагає від учнів не механічного виконання інструкцій, а застосування логіки, просторового аналізу та критичної оцінки ситуації. Таким чином, розвивається не лише мислення в географічній площині, а й загальні когнітивні навички, такі як вирішення проблем, обробка інформації, синтез і прогнозування.

Крім того, критичне мислення формується через інтерпретацію картографічної інформації, що базується на *GPS*-даних (рис. 1.9). Учні мають зіставляти власні треки з реальними ландшафтами, використовувати онлайн-карти (*Google Maps*, *OpenStreetMap*), оцінювати відповідність отриманої інформації до того, що бачать у полі. Це формує навички просторової верифікації, що є важливими в умовах цифрової дезінформації та необхідності перевірки джерел.

3. Розвиток дослідницьких навичок. Завдяки технологіям глобального позиціонування школярі можуть не лише оперувати просторовими даними, але й повноцінно залучатися до етапів польових і кабінетних географічних

досліджень, що є ключовими елементами наукового методу в географічній освіті.

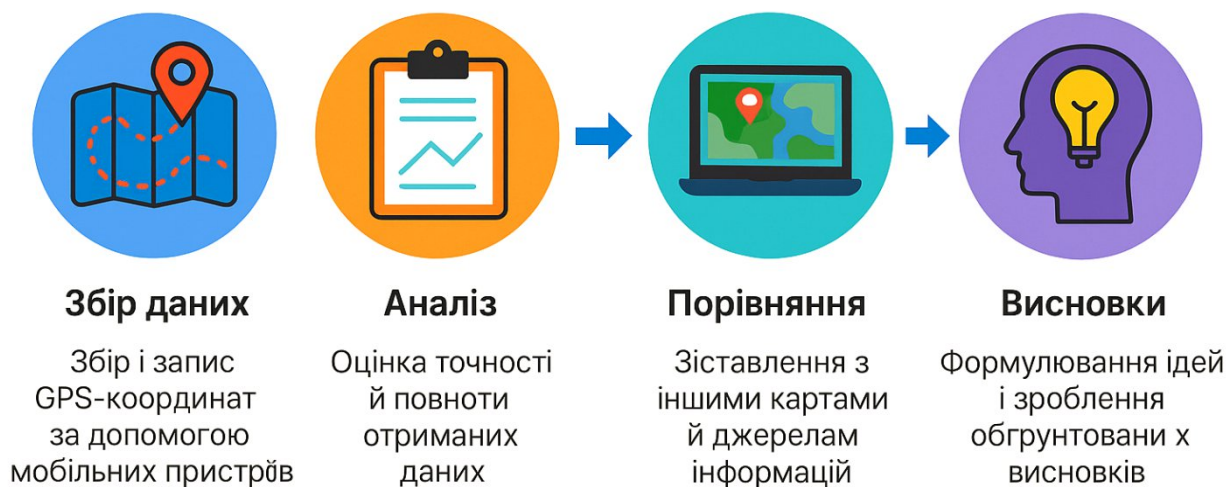


Рис. 1.9. Формування критичного мислення через інтерпретацію картографічної інформації, що базується на *GPS*-даних

Супутникова навігація дозволяє організовувати реальні міні-дослідження в шкільному середовищі: під час екскурсій, польових практик або інтерактивних уроків. Учні можуть самостійно збирати геолокаційні дані, фіксуючи координати об'єктів, визначати швидкість переміщення, довжину маршрутів, висоти над рівнем моря, а також зчитувати ці дані за допомогою мобільних додатків або портативних *GPS*-приймачів. Після цього учні здійснюють обробку даних у шкільному кабінеті, аналізуючи результати за допомогою простих ГІС-програм або картографічних онлайн-сервісів.

Таким чином формується ціла низка важливих дослідницьких умінь: постановка гіпотези (наприклад, визначення найбільш зручного маршруту до певної локації), збір емпіричних даних, їх візуалізація та аналіз, інтерпретація результатів, формулювання висновків. Це відповідає вимогам компетентнісного підходу в освіті, зокрема формуванню дослідницької компетентності, що згідно з Державним стандартом базової середньої освіти України передбачає здатність самостійно чи у групі вирішувати навчальні й практичні завдання дослідницького характеру [2].

Важливо, щоб ці дослідження дозволяли учням брати участь у вирішенні реальних проблем локальної спільноти, формуючи соціальну активність учнів. Це можуть бути наступні дослідження:

- нанесення на карту об'єктів, що становлять небезпеку (наприклад, стихійні сміттєзвалища);
- створення маршрутів доступності для людей з інвалідністю;
- відстеження змін у забудові території;
- формування карт екологічного стану населеного пункту.

Як приклад, учні можуть розробити проєкт на тему «*Моніторинг стану транспортної інфраструктури мікрорайону*», використовуючи *GPS*-трекінг для фіксації точок перевантаженості або небезпечних ділянок (рис. 1.10). Такий підхід поєднує наукове мислення, технічні вміння, аналіз і презентацію результатів. Учні навчаються працювати з первинною інформацією, здійснювати її просторову інтерпретацію, критично мислити і робити обґрунтовані висновки



Рис. 1.10. Етапи виконання проєкту на тему «*Моніторинг стану транспортної інфраструктури мікрорайону*»

4. *Підвищення мотивації учнів до вивчення географії.* Застосування *GPS* дозволяє перевести навчання з теоретичної площини у практичну, орієнтовану на дослідження і реальні задачі. Такий підхід відповідає сучасним педагогічним парадигмам і потребам покоління *Z*.

Однією з головних мотиваційних переваг є залучення учнів до діяльнісного типу навчання. Під час використання *GPS*-інструментів учні не просто спостерігають за процесами, а беруть активну участь у зборі геоданих, аналізі маршрутів, візуалізації простору. Наприклад, у роботі P.Wiegand розглянуто, як активне використання геопросторових інструментів у школі сприяє більш глибокому залученню учнів у процес вивчення географії, оскільки дає їм змогу застосовувати знання у реальному світі. Вони зазначали, що «це схоже на гру, але водночас це справжнє навчання» [42].

Додатковим фактором зростання мотивації є технологічна новизна. Для сучасних учнів використання *GPS* і мобільних додатків є звичним і природним. Вони охоче залучаються до завдань, у яких можна використовувати власні смартфони або планшети. Учні значно краще сприймають навчальний матеріал, коли він подається у форматі, знайомому з повсякденного цифрового досвіду.

5. *Формування міжпредметних зв'язків.* На уроках географії супутникова навігація виступає не лише технологічним інструментом, а й педагогічним містком між різними галузями знань: природничими, технічними, гуманітарними та математичними.

Так учні, використовуючи *GPS*-пристрої чи мобільні додатки, оперують з координатами, обчислюють відстані, швидкість, орієнтуються в системах координат, що вимагає знання геометрії, арифметики та аналітичного мислення. Також вони можуть дослідити принципи роботи супутників, систем глобального позиціонування, аналізувати орбіти, обговорювати електромагнітні хвилі, що використовуються для передачі сигналів. Це дозволяє на практиці застосовувати знання про хвилі, швидкість світла, синхронізацію часу.

Зв'язки з біологією та екологією стають очевидними у проєктній діяльності, пов'язаній з моніторингом середовища. Наприклад, учні можуть відстежувати місця концентрації забруднення, вивчати екологічні коридори, маршрути міграції птахів або стан зелених зон у місті. Такі завдання реалізовано, зокрема, у проєктах *Eco-Schools* або *GeoMentor* (ESRI), які включають супутникову навігацію в екологічні дослідження шкільного рівня [31].

Історія отримує новий вимір через застосування *GPS* у краєзнавчих маршрутах, вивченні історичних об'єктів і пам'яток. Побудова цифрових карт із нанесенням історичних подій, аналіз просторових змін на місцевості сприяє розвитку історичного мислення та просторової свідомості.

6. *Візуалізація географічної інформації.* Завдяки використанню технологій супутникової навігації, зокрема *GPS*, учні мають змогу не лише фіксувати географічні координати об'єктів, а й безпосередньо відображати їх на цифрових картах, що значно покращує розуміння просторових зв'язків та полегшує аналіз територіальних явищ.

Застосування *GPS*-пристроїв у поєднанні з програмним забезпеченням, таким як *Google Earth*, *QGIS* або *ArcGIS Online*, дає змогу учням створювати власні картографічні проєкти, здійснювати трекінг маршрутів, виявляти закономірності у розташуванні природних або антропогенних об'єктів [7]. Цей підхід активізує зорове сприйняття учнів та сприяє розвитку картографічної компетентності (рис. 1.11).

Візуалізація *GPS*-даних також розширює можливості тематичного аналізу. Наприклад, учні можуть відображати теплові карти перевантаженості руху, визначати безпечні або проблемні ділянки шкільного мікрорайону, а також простежувати маршрути туристичних подорожей. Це сприяє формуванню аналітичного мислення та навичок прийняття рішень на основі просторової інформації [10].



**Карта Google Earth
з GPS-треком**



**Тематична карта
інтенсивності руху**



**Карта безпечних маршрутів
шкільного округу**

Рис. 1.11. Приклади візуалізації геопросторових даних з використанням GPS

Дослідження вказують на те, що інтеграція цифрових карт і *GPS*-даних у навчальний процес дозволяє створювати наочні, персоналізовані та інтерактивні освітні матеріали. Такі матеріали краще сприймаються учнями та полегшують засвоєння абстрактних понять, зокрема масштабування, напрямів, висот, відстаней тощо. Крім того, учні можуть порівнювати власні дані з офіційними геопорталами, що підвищує їх критичне мислення та навички роботи з джерелами.

Реальні проєкти, як-от *GeoSTEM* у Норвегії або *MapIT* у США, демонструють високу ефективність використання GNSS-технологій у поєднанні з візуалізацією картографічної інформації в освітньому середовищі [11].

Попри беззаперечні переваги впровадження технологій глобального позиціонування у навчальному процесі, їхнє впровадження супроводжується **низкою труднощів** (рис. 1.12):



Рис. 1.12. Головні виклики впровадження супутникової навігації в шкільну освіту

1. Технічні та інфраструктурні обмеження. Багато шкіл, особливо в сільських або малозабезпечених районах, не мають необхідного технічного оснащення для використання супутникової навігації. Відсутність GPS-пристроїв, комп'ютерів, стабільного інтернет-з'єднання та відповідного програмного забезпечення ускладнює впровадження цих технологій у навчальний процес.

Одним з способів вирішення цієї проблеми, це використання мобільних пристроїв учнів: смартфони, планшети, розумні годинники можуть бути використані для виконання геолокаційних завдань без потреби у дорогому обладнанні. Це дозволяє використовувати різноманітні навігаційні додатки (наприклад, *Google Maps*, *My GPS Location*, *Waze Navigation* тощо) у навчальних цілях (рис. 1.13).

Ці інструменти сприяють швидкій оцінці потенціалу місця розташування та його середовища, визначаючи координати в різних системах, зони охоплення на основі різних параметрів, таких як час у дорозі, відстань пішки або радіус. Це дозволяє проводити практичні заняття на місцевості без потреби в складному обладнанні.

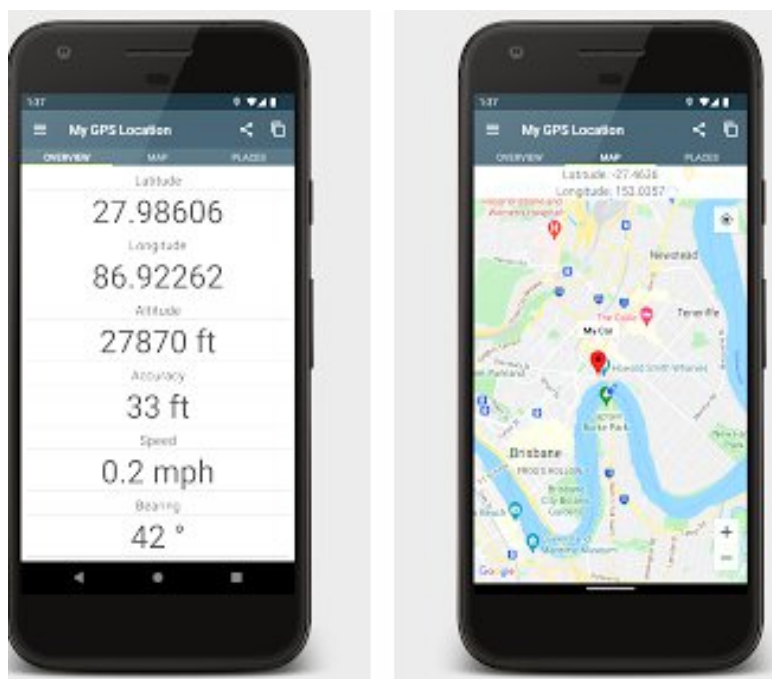


Рис. 1.13. Робочі вікна програми *My GPS Location*

Також вчитель може розробляти завдання (особливо це стосується 6 та 7 класів), які не потребують дорогого обладнання, але дозволяють працювати з координатами (як приклад – орієнтування на місцевості, створення простих карт вручну та ін.).

Не треба нехтувати і залучення освітніх грантів і партнерств: можливо отримати підтримку через програми, як-от *Erasmus+*, *eTwinning*, *USAID EDGE* тощо.

2. *Недостатня підготовка педагогів.* Ефективне використання супутникової навігації вимагає від учителів спеціальних знань та навичок. Багато педагогів не мають достатнього досвіду роботи з *GPS*-пристроями та ГІС, що обмежує їх здатність інтегрувати ці технології у навчальний процес. У дослідженні *GeoTech Center* за 2021 рік [52] зазначено, що лише 18% опитаних вчителів географії в США впевнено використовують *GPS* у навчанні.

Традиційний шлях вирішення цієї проблеми – проведення курсів підвищення кваліфікації з основ супутникової навігації, використання ГІС, мобільних додатків.

Також не слід забувати самоосвіту та мережеві ресурси. Ряд освітніх платформ пропонують навчальні ресурси та вправи, інтегровані з GNSS-технологіями. Наприклад:

- *Esri Education Community* – безкоштовний доступ до *ArcGIS Online*;
- *NASA's GPS Toolkit* – ресурси для навчання принципам супутникової навігації (рис. 1.14);
- *TeachOSM.org* – платформа для навчання *OpenStreetMap*.

Матеріали з NOAA Education

Наведені нижче посилання ведуть до планів уроків, пов'язаних з GPS, підготовлених для вчителів старших класів Національним управлінням океанічних і атмосферних досліджень (NOAA).

- Трилатераційна вправа від NSTA
- Я знаю, де ти!
- Знайомтесь з геодезією – наукою, що стоїть за GPS
- Морська навігація



Рис. 1.14. Фрагмент вікна освітніх ресурсів *GPS* на платформі *NASA's GPS Toolkit* (джерело: 53)

3. *Психологічні бар'єри та опір змінам.* Впровадження нових технологій часто зустрічає опір з боку педагогів, які звикли до традиційних методів навчання. Страх перед невдачею, відсутність впевненості у власних силах та небажання змінювати усталені практики можуть стати серйозними перешкодами на шляху інтеграції супутникової навігації в освіту.

Подолання цих перешкод можливо завдяки створенню навчальних спільнот, таких як об'єднання вчителів у професійні мережі, де вони можуть обмінюватися досвідом (наприклад, Facebook-групи «Географія в школі»), а також підтримці з боку адміністрації (наприклад, стимулювання інноваційної діяльності преміями, відкритими уроками, методичними семінарами).

4. *Відсутність адаптованих навчальних матеріалів.* Брак навчальних посібників та методичних рекомендацій з супутникової навігації, адаптованих до освітнього процесу і які б враховували вікові особливості учнів, рівень технічної підготовки вчителів та обмеження освітньої інфраструктури, суттєво ускладнює її впровадження. У більшості випадків наявні ресурси — це або складні академічні тексти, або вузькопрофільні технічні інструкції, непридатні для безпосереднього використання в умовах школи. Як результат, вчителі змушені самотійно розробляти власні матеріали «з нуля», що потребує додаткового часу та зусиль.

Тому перед науковою спільнотою стоїть завдання розробки відкритих навчальних ресурсів (*OER*) — зразки уроків, робочих зошитів, мап-вікторин з *GPS*-треками. Важлива також інтеграція готових міжнародних практик — з перекладом, локалізацією та методичними поясненнями.

5. *Обмежений доступ до відкритих даних.* Для повноцінного використання супутникової навігації необхідний доступ до актуальних геопросторових даних. Проте в багатьох країнах, зокрема в Україні, існує обмеження доступу до актуальних, точних та відкритих геопросторових даних, зокрема топографічних карт, супутникових знімків, цифрових моделей рельєфу, дорожніх мереж та меж адміністративних одиниць. Наслідками цього є неможливість виконання повноцінних практичних завдань з *GPS* через відсутність відповідної картографічної основи.

У зв'язку з цим, можна рекомендувати використовувати безкоштовні сервісів, таких як *Google Earth*, *OpenStreetMap*, *Sentinel Hub Playground*, а також платформи з відкритим кодом доступу: *Geoportals.org*, *GloVis*, *Copernicus*.

6. *Етичні та безпекові аспекти.* Використання супутникової навігації у школах пов'язане не лише з технічними, а й із етичними та безпековими викликами, які обов'язково мають враховуватись при плануванні навчальних занять, пов'язаних із *GPS*-технологіями. *GPS*-пристрої фіксують точні координати переміщень учасників, що може містити чутливу інформацію про

місце проживання, маршрути, звички тощо. У разі неналежного захисту ці дані можуть бути використані зловмисниками або сторонніми особами. Також є ризик порушення права на приватність, якщо учні або батьки не дали явної згоди на використання геолокаційних даних у навчальному процесі. Учасники учнівських проєктів можуть, самі того не усвідомлюючи, розміщувати у відкритому доступі *GPS*-треки або мапи з позначками, що потенційно розкривають розташування шкіл або приватних осіб. Це особливо важливо для України, де у зв'язку з військовими діями є обмеження щодо збирання та поширення геопросторової інформації.

У зв'язку з цим, важлива розробка етичного кодексу для використання *GPS* у школі, з чіткими правилами щодо збору, обробки й публікації геоданих. Також необхідно використовувати обмеження геолокаційної деталізації у проєктах, які публікуються у відкритому доступі.

7. *Висока вартість впровадження.* Закупівля обладнання, програмного забезпечення та проведення навчання для вчителів потребує значних фінансових витрат. Якісні портативні *GPS*-приймачі, *GNSS*-реєстратори, планшети з геопросторовим функціоналом — коштують дорого і потребують періодичного оновлення. Навіть мінімальний набір пристроїв для групової роботи учнів може перевищувати фінансові можливості школи. Також, для повноцінної реалізації уроків на відкритому повітрі потрібна також технічна підтримка (живлення, безпечне зберігання пристроїв, доступ до Інтернету тощо), що створює додаткові витрати.

Це вагомий, але не фатальний виклик. За умови інноваційного підходу й партнерства із зовнішніми організаціями, школи можуть успішно впроваджувати супутникову навігацію навіть в умовах обмежених бюджетів.

Це можуть бути наступні шляхи вирішення:

- залучення освітніх грантів, спонсорських програм, краудфандингу;.
- створення міжшкільних ресурсних центрів, де *GPS*-обладнання доступне кільком школам у межах громади;

- використанням смартфонів учнів під час практичних занять, з дотриманням етичних і безпекових норм.

8. *Потенційні ризики для розвитку просторового мислення.* Хоча супутникова навігація сприяє розвитку просторового мислення, надмірне покладання на технології може призвести до зниження здатності учнів орієнтуватися без технічних засобів. Так, згідно з дослідженнями Іап Т. Ruginski та ін.. [38] тривале використання *GPS* може негативно впливати на навички просторової трансформації. Цей висновок також підтверджено в роботі Lukáš Hejtmánek та ін.. [21]: чим більше часу учасники експерименту (36 чоловіків та 6 жінок) проводили з *GPS*-навігатором, тим менш точні просторові знання вони демонстрували і тим довгими шляхами вони подорожують без *GPS*-навігації. Це пов'язано з тим, що автоматизація навігації знижує потребу в розвитку навичок орієнтування «вручну».

Тому слід рекомендувати поєднувати традиційні та цифрові технології: учні повинні виконувати завдання як із використанням *GPS*, так і з паперовими картами, компасами. Також необхідно формувати критичне мислення завдяки аналізу точності *GPS*, оцінки похибок, порівняння даних із реальними спостереженнями (рис. 1.15).



Рис. 1.15 Порівняння даних, отриманих за допомогою *GPS*-навігатора із реальними спостереженнями на місцевості.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Проведенні дослідження теоретичних засад використання супутникової навігації як інструменту розвитку картографічної компетентності дозволяють прийти до наступних висновків:

1. У сучасних освітніх реаліях, що вимагають інтеграції цифрових технологій та розвитку критичного мислення, картографічна компетентність стає одним із ключових елементів географічної освіти.

2. Супутникова навігація дозволяє формувати ключові компетентності – інформаційну, просторову, технологічну, дослідницьку, та в першу чергу, картографічну, що відповідає вимогам сучасної освіти.

3. У країнах ЄС, США, Японії, Китаї супутникова навігація є органічною частиною шкільного навчання, особливо у таких аспектах: польові дослідження з точковою фіксацією даних; геоекологічний моніторинг із використанням мобільних ГІС; гейміфікація та мобільне навчання через *GPS*-квести та геоігри; формування цифрової картографічної грамотності; інтеграція в *STEM* та міжпредметне навчання тощо.

4. Для України, особливо з огляду на нові освітні стандарти, інтеграція GNSS-практик має потенціал не лише підвищити ефективність уроків географії, а й вивести шкільну освіту на рівень глобальних тенденцій.

5. Застосування технології супутникової навігації в процес вивчення шкільного курсу географії надає цілю низку переваг, головними з яких є: формування просторової грамотності; розвиток практичних навичок та критичного мислення; розвиток дослідницьких навичок; підвищення мотивації учнів до вивчення географії; формування міжпредметних зв'язків; візуалізація географічної інформації.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КАРТОГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

2.1. Практичні аспекти використання супутникової навігації в шкільному курсі географії

Інтеграція супутникової навігації в освітній процес з географії на рівні шкільної освіти вже давно не є технічним викликом, а насамперед **педагогічним завданням**. Після визначення місця та ролі цієї технології у навчальній програмі постає питання її **реального застосування в умовах навчального закладу**: як організувати заняття, як підготувати учнів, які форми роботи найдоцільніші, яким має бути методичне забезпечення, як оцінювати результати діяльності школярів тощо.

Навігатор (*GPS*-пристрій) не лише розширює технічні можливості вивчення просторових явищ, але й **змінює саму дидактичну структуру занять, формуючи нові освітні ситуації**, що базуються на дослідницькій, пошуковій та практичній діяльності учнів. Як результат, значно змінюється характер навчального заняття, трансформуючи його із традиційної класно-урочної форми у динамічну, дослідницько-орієнтовану діяльність. Такі заняття передбачають інтеграцію цифрових технологій, практичної роботи на місцевості, командної взаємодії та аналізу просторових даних.

Завдання шкільного курсу географії, в яких можливо використання технологій глобального позиціонування можна поділити на дві групи: аудиторні і польові.

Для використання супутникової навігації **в умовах класної кімнати** діють деякі обмеження. Це пов'язано з тим фактом, що в будівлях точне визначення координат за допомогою навігатора фізично не можливо. Тому учитель повинен використовувати альтернативні підходи. Це можливо завдяки використанню віртуальних симуляцій, навчального програмного забезпечення, онлайн-карт, візуалізації маршрутів та інтерпретації *GPS*-даних.

По-перше, треба надати учням всю необхідну інформацію стосовно характеристики основних сегментів систем супутникової навігації (*GPS*, *Galileo*, *ГЛОНАСС*, *BeiDou*) та пояснити теоретичні основи їх функціонування: супутникова трилатерація та далекометрія, точна тимчасова прив'язка навігатора, похибки вимірювань, застосування в різних сферах (навігація, екологія, геологія, транспорт, безпека та ін..) тощо. В якості інструментів можуть бути навчальні 3D-анімації, моделі супутникових орбіт, відео, презентації, картосхеми покриття тощо. Для цього можна рекомендувати використання освітніх розділів *National Geographic* ([https://education.nationalgeographic.org/search/resources/?q=GPS&page\[number\]=1&page\[size\]=25](https://education.nationalgeographic.org/search/resources/?q=GPS&page[number]=1&page[size]=25)), *NASA* (<https://www.nasa.gov/directorates/somd/space-communications-navigation-program/gps/>), *FLEET IST* (<https://fleet1st.io/blogs/post/what-are-the-3-components-of-gps> – рис. 2.1) та ін..

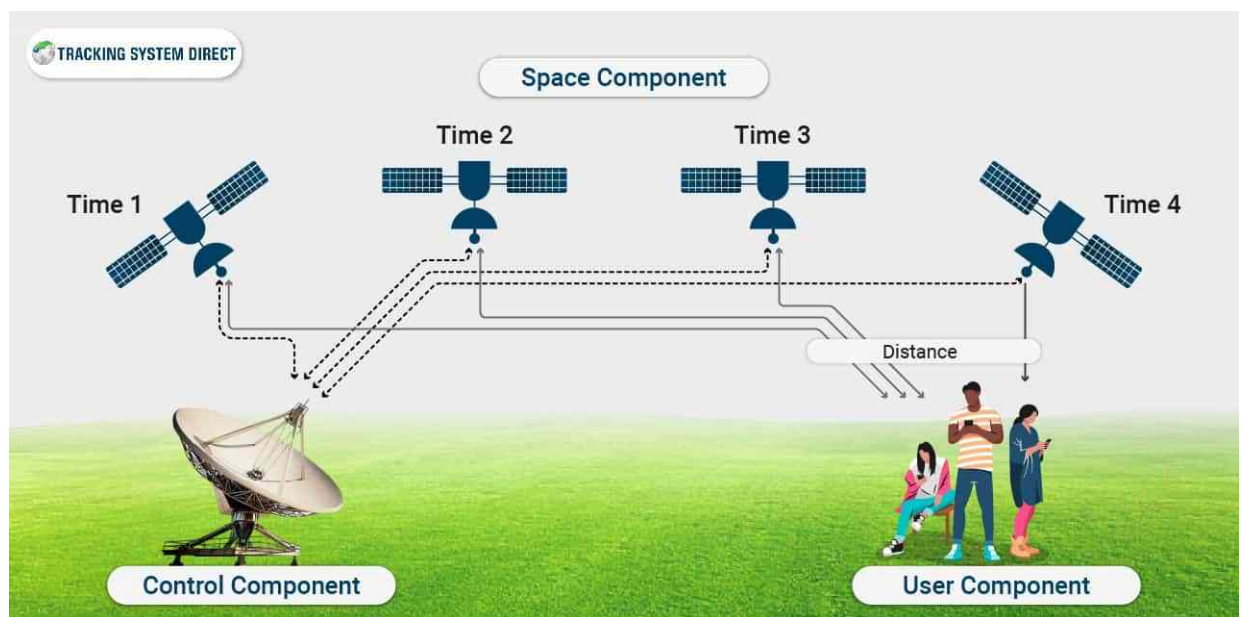


Рис. 2.1. Схема, що демонструє принцип функціонування систем супутникової навігації (джерело: [54])

В якості практично складової, можна запропонувати завдання з визначенням місцезнаходження (наприклад, умовної артилерійської батареї) за виміром часу приходу звуку до двох трьох пунктів – фіксують координати, розраховують відстані, проводять кола на карті (дивись розділ 2.2).

Також в межах вивчення топографічної карти, географічної сітки чи навігації учні можуть виконати наступні завдання:

- перетворення координат (градуси, десяткові);
- визначення об'єктів за координатами;
- побудова точок на карті;
- розрахунок відстаней між точками за координатами.

Цікавою може бути робота зі створенням мап охоплення Wi-Fi в школі. Учні повинні зробити обхід кожного з поверхів школи з фіксацією за допомогою смартфона на схемі поверху інтенсивності Wi-Fi-сигналу (рис. 2.2). По завершенні створюється карта охоплення Wi-Fi-сигналу кожного з поверхів школи.

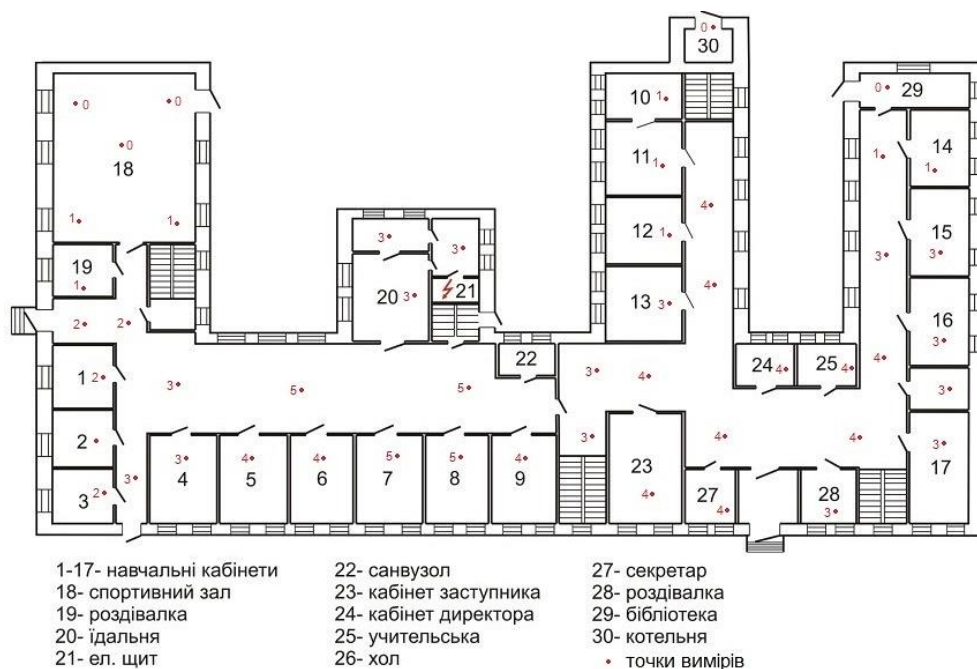


Рис.2.2. Схема поверху школи з вимірами інтенсивності Wi-Fi-сигналу

Всі ці вправи дозволяють осмислити роботу GPS без фізичного переміщення.

Особливо ефективним є робота з різноманітними цифровими платформами: *Google Earth Pro*, *Google Maps*, *OpenStreetMap*, *ArcGIS Online* або *QGIS*. За їх допомогою учні можуть аналізувати вже заздалегідь визначені або записані *GPS*-треки, маршрути чи координати (рис. 2.3): розраховувати

довжину маршруту, визначати швидкість руху, аналізувати зміну висот (якщо є висотні дані), порівнювати реальні *GPS*-дані з картою, вивчати топоніміку місцевості та ін. [7].

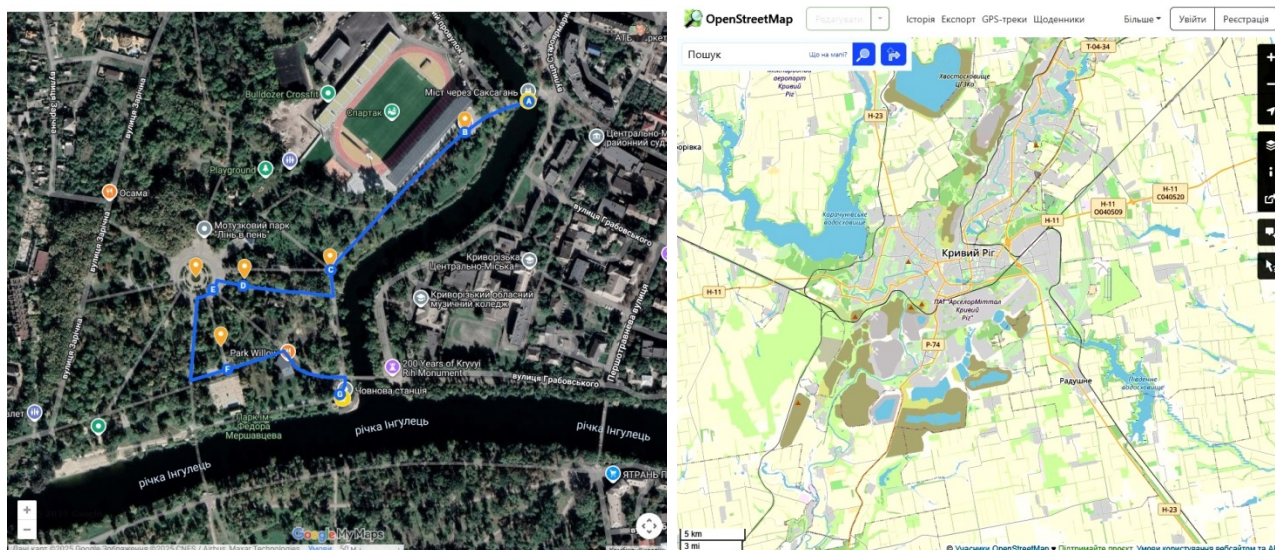


Рис. 2.3. Робочі вікна цифрових платформ *Google Maps* (зліва) та *OpenStreetMap* (справа)

Для забезпечення зацікавленості учнів треба надати прикладну спрямованість навчальним завданням. Як приклади таких навчальних завдань:

А. Визначити координати світових столиць за *Google Maps* та нанести їх на карту.

Б. Порівняти координати об'єктів на різних картах – паперовій та цифровій.

В. Проаналізувати маршрут екскурсії, побудований учителем – знайти похибки, порівняти з картою.

Г. Прокласти маршрут евакуації з міста, обґрунтувати його ефективність.

Д. Змодельовати переміщення транспортного засобу між точками і розрахувати тривалість маршруту.

Окремо необхідно зупинитися на використанні віртуальних симуляторів супутникової навігації – навчальних програмних засобів або онлайн-ресурсів, що дозволяють моделювати роботу супутникових навігаційних систем (наприклад, *GPS*, *Galileo*, *GLONASS*) без потреби у фізичних навігаторах (рис.

2.4). В ДОДАТКУ В наведено короткий опис найбільш популярних програм-симуляторів.

Більшість віртуальних симуляторів супутникової навігації імітують роботу *GPS*-пристроїв: показують позиціонування на цифровій карті, маршрут, швидкість руху, показники координат та висоту. При цьому вони демонструють якість сигналу супутників (кількість супутників, точність позиціонування). Також за їх допомогою можлива побудова шляхів за точками на карті, розрахунки відстаней, площ, напрямків, координат.

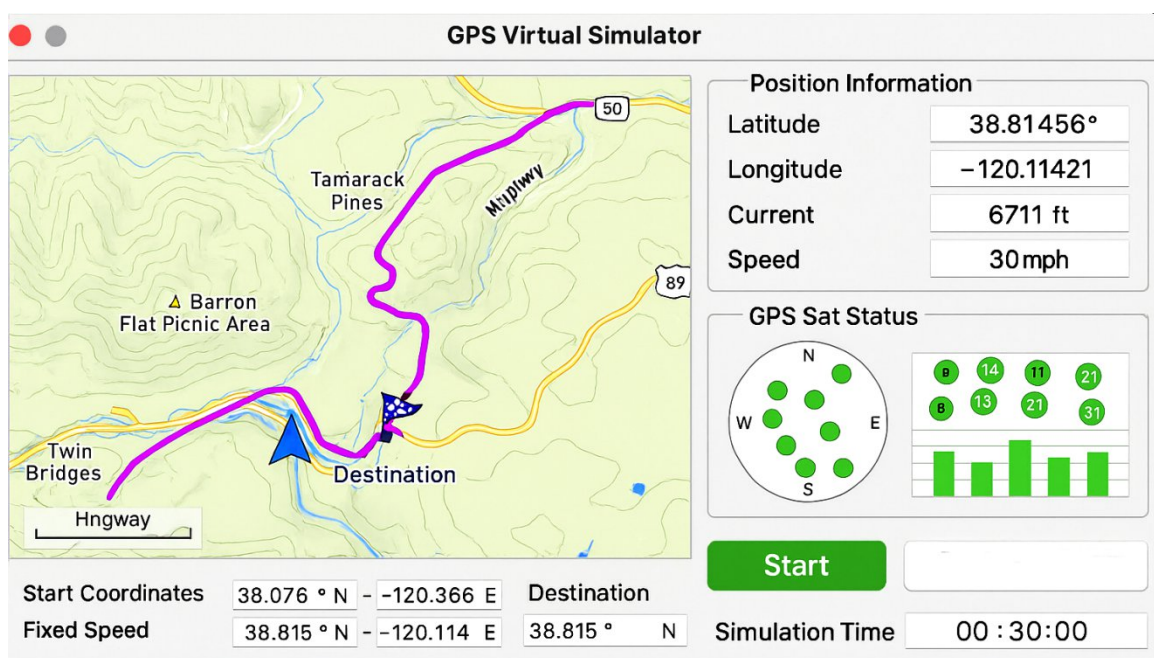


Рис. 2.4. Робоче вікно віртуального симулятора супутникової навігації *GPS Virtual Simulator*

Завдяки використанню віртуальних симуляторів в навчальному процесі учні можуть створювати власні віртуальні екскурсії, вирішувати ігрові завдання (наприклад, знайти оптимальний маршрут для доставки, рятувальної операції тощо), тренувати навички орієнтування.

Розробка **польового навчального модуля** з використанням супутникової навігації передбачає поетапну інтеграцію технологій у навчальний процес з урахуванням вікових особливостей учнів, цілей навчання, наявного обладнання, а також навчально-методичного забезпечення. Структура

такого модуля умовно поділяється на чотири етапи (рис. 2.5): теоретико-підготовчий, організаційний, польовий (практичний) та аналітичний.

1. Теоретико-підготовчий етап. Його мета – ознайомити учнів з основами супутникової навігації та принципами роботи *GPS*. Він включає в себе вступну лекцію з базових понять глобального позиціонування (*GPS*, *GNSS*, триангуляція, трилатерація та ін.), а також історію створення та розвитку супутникової навігації. Також учитель повинен надати огляд можливостей та обмежень використання навігаторів у географічних дослідженнях. Завершується це етап інструктажем з техніки безпеки при роботі з *GPS*-пристроями.



Рис. 2.5. Планування структури польового навчального модуля з використанням навігатора

Учитель може використовувати презентації та відеоматеріали з демонстрацією функціонування *GNSS* та використання *GPS* у реальному житті. По завершенні можливе проведення тестування з перевіркою початкових знань.

2. Організаційний етап. Це ключовий етап з точки зору підготовки учнів до практичної діяльності. Він забезпечує технічну готовність, а також

формує у школярів відповідальне ставлення до польової діяльності, командної роботи та інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. В межах цього етапу вчитель повинен ознайомити учнів з інтерфейсом портативного *GPS*-пристрою або мобільного навігаційного додатку смартфона. Базовими технічними навичками є:

- вміння вмикати та налаштовувати пристрої;
- налаштування пристрою (встановлення точності, одиниць виміру, форматів координат);
- зчитування координат (широта, довгота);
- фіксація точок маршруту (*waypoints*);
- орієнтування за стрілкою навігації чи картою.

Далі визначається об'єкт дослідження. Це може бути: територія школи, парк, сільська місцевість тощо. Вчитель повинен ознайомити учнів з метою проекту. Наведемо приклади інтегрованих проектів:

Проект 1. «Шкільний геопортал»

- Учні створюють веб-карту шкільної території.
 - Наносять об'єкти: входи, спортмайданчики, дерева, пішохідні доріжки
- доріжки (рис. 2.6).

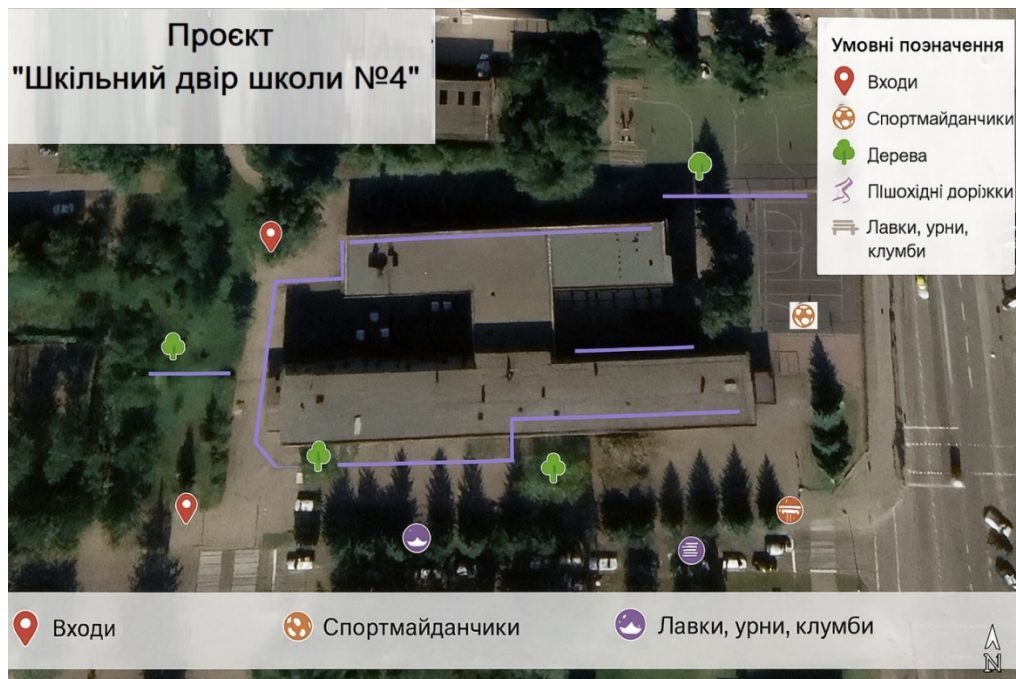


Рис. 2.6. Картоschema шкільного двору

Проект 2. «Карта історичної пам'яті»

- Учні опитують мешканців щодо важливих об'єктів (пам'ятники, старі будівлі).
- Координати об'єктів фіксують за допомогою GPS.
- Публікують результати визначень координат об'єктів у вигляді інтерактивної карти в *Google My Maps* з їх короткою характеристикою (рис. 2.7).

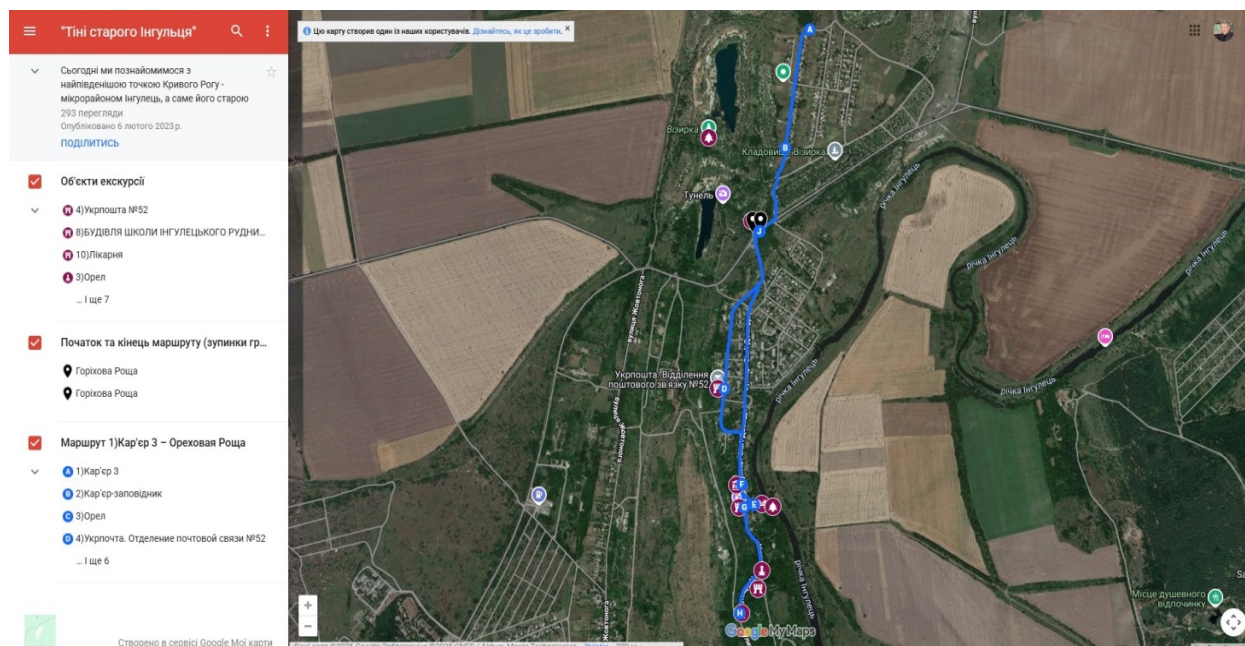


Рис. 2.7. Інтерактивна карта в Google My Maps з демонстрацією історичних пам'яток мікрорайону Інгулець (м. Кривий Ріг)

Проект 3. «Створення треку маршруту Домівка –школа»

- Учні записують трек маршруту з дому до школи.
- Трек за допомогою геосервісу *Гугл Планета Земля* завантажується в комп'ютер і накладається на супутниковий знімок території маршруту

За допомогою топографічної карти (паперової або цифрової) або супутникового знімку детально вивчається локація польових досліджень. Основна увага приділяється питанню безпеки, що дає можливість оформити дозвіл на виїзні заняття згідно з внутрішніми нормативами школи.

Залежно від кількості доступних пристроїв учнів об'єднують у малі групи (2–5 осіб):



Рис. 2.8. Фрагмент супутникового знімку м. Кривий Ріг з треком маршруту "Домівка-школа" (джерело [6])

Кожна група отримує свій маршрут або задачу (пошук точок, збирання даних, орієнтування на місцевості). Завдання повинні формуватися диференційовано відповідно до рівня підготовки.

Учням видається *маршрутний лист*, що містить:

- інструкцію із завданням;
- карту місцевості (паперову або цифрову);
- координати контрольних точок,
- таблицю для фіксації результатів.

Зразок маршрутного листа наведено в ДОДАТКУ А.

Для ефективної роботи в групах рекомендується закріпити такі ролі:

- **Оператор навігатора** — працює з пристроєм, фіксує точки.
- **Картограф** — відповідає за роботу з картою або мобільною аплікацією.
- **Спостерігач** — веде польовий журнал, фіксує час, висоту, описи місцевості.
- **Координатор** — стежить за дотриманням маршруту та взаємодією в групі.

3. Польовий (практичний етап). Цей етап є центральною частиною навчального модуля, в якому відбувається активне застосування теоретичних знань учнями на практиці шляхом роботи з GPS-навігаторами безпосередньо на місцевості. Цей етап передбачає проведення польових занять, екскурсій, спостережень та вимірювань з використанням супутникової навігації, що дозволяє забезпечити глибоке засвоєння картографічних та просторових понять і навичок орієнтування в реальному середовищі.

Під час польового етапу вчитель виступає координатором (забезпечує контроль за виконанням завдань, дотриманням правил безпеки), наставником (допомагає з налаштуванням навігатора, пояснює на місці складні моменти), та спостерігачем (фіксує, як учні працюють у групах, взаємодіють, приймають рішення) – рис.2.9.



Рис. 2.9. Польові заняття з супутниковими навігаторами

Можливі різні форми організації діяльності в польових дослідженнях:

Групова робота – учні об'єднуються в малі групи (3–5 осіб) і працюють з одним GPS-навігатором;

Індивідуальні завдання – окремі учні ведуть спостереження за визначеними параметрами;

Квест чи орієнтування – навчання через ігрову форму з геокешингом чи пошуком «точок маршруту»;

Проектна діяльність – фіксація координат природних об'єктів для подальшого створення різноманітних тематичних карт.

В якості типових завдань польового етапу можливі: збір координат і висот певних географічних об'єктів; визначення пройденого маршруту, фіксація відстаней; побудова маршрутів з урахуванням природних і антропогенних перешкод; фотодокументація об'єктів із прив'язкою до GPS-точок; визначення та аналіз різниці координат на паперовій карті та в навігаторі, визначення азимутів на об'єкти дослідження та інші.

В ДОДАТКУ Б наведено приклад таблиці для заповнення результатів польового навчального модуля, яка структурно відповідає прикладу маршрутного листу та фотографії точок дослідження.

Аналітичний етап є завершальним і водночас одним із найважливіших етапів у структурі польового навчального модуля з використанням супутникової навігації. Саме тут відбувається осмислення та систематизація зібраної під час польових робіт інформації, її представлення у вигляді картографічних, табличних або текстових матеріалів, формування висновків, а також рефлексія з боку учнів щодо здобутого досвіду. Основною метою аналітичного етапу є розвиток в учнів умінь інтерпретувати просторові дані, встановлювати просторові зв'язки та закономірності, критично оцінювати результати навігаційних вимірювань.

Цей етап сприяє формуванню у учнів дослідницьких умінь, розвитку картографічних компетентностей, поглибленню навичок роботи з цифровими технологіями та посиленню мотивації до навчання через практичну діяльність. Також дослідники навчаються встановлювати просторові зв'язки та закономірності, критично оцінювати результати навігаційних вимірювань. Учитель на цьому етапі виконує роль наукового керівника, який допомагає

учням аналізувати дані, формувати аргументовані висновки, використовувати правильні терміни й методи аналізу.

На рисунку 2.10 відображена складова аналітичного етапу польового навчального модуля. Від демонструє послідовність робіт, пов'язаних з обробкою результатів польового етапу.

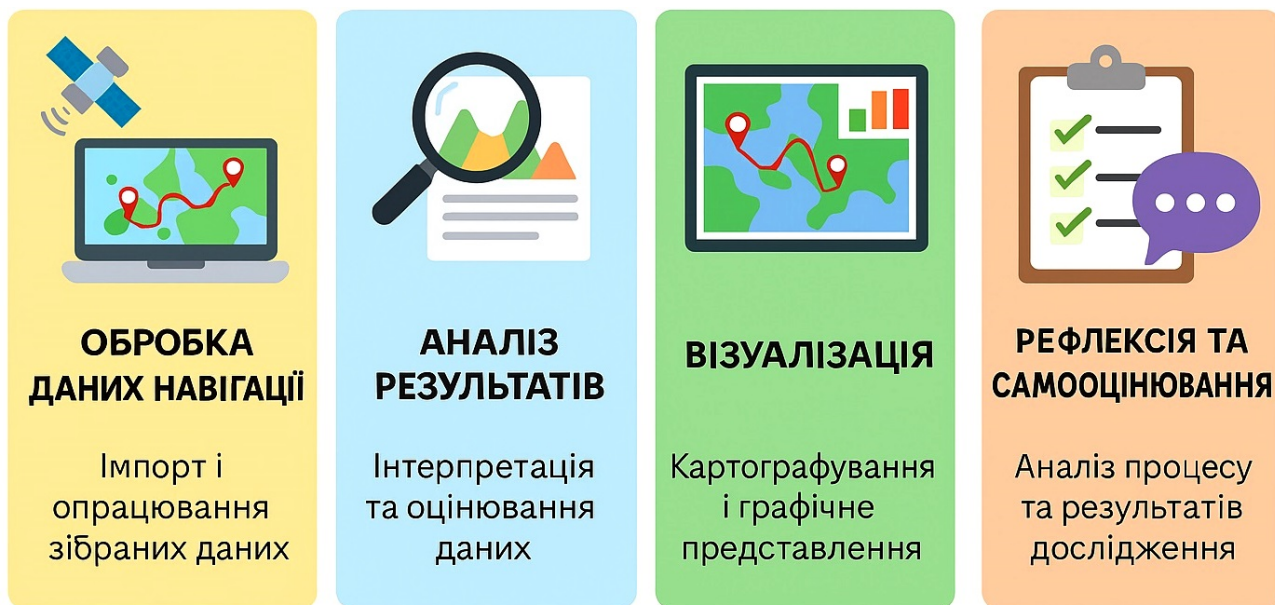


Рис. 2.10. Складова аналітичного етапу польового навчального модуля з використанням супутникової навігації

Починається цей етап з обробки результатів навігації. В «полі» учні утримують геопросторові дані, які зафіксовані за допомогою навігаторів (навігаційних модулів смартфонів) у форматах *GPX*, *KML* або *CSV*. Школярі завантажують ці файли у програми для просторової обробки. Наприклад:

Google Earth / Google My Maps – для базової візуалізації треків;

QGIS – для повноцінного геопросторового аналізу;

GeoJson.io – для перевірки точності та попереднього редагування.

Це дозволяє накласти геодані на топографічну карту або супутниковий знімок, перевірити маршрути й координати об'єктів та порівняти дані навігації з теоретичними очікуваннями. Як результат, це дозволяє учням видалити повторювані точки, скоригувати помилки позиціонування, які могли виникнути під час збору та надати назви об'єктам (наприклад, «поодиноке дерево», «вхід», «стадіон» та ін..).

У середовищі *Google My Maps* це можна зробити безпосередньо на карті, додавши описи, іконки, зображення. У *QGIS* – через атрибутивну таблицю та інструменти редагування шарів.

Після цього учні здійснюють інтерпретацію отриманих геоданих. Наприклад, визначають довжину маршруту, площі об'єктів, абсолютну й відносну висоту точок, аналізують щільність об'єктів тощо.

Важливим елементом аналітичного етапу є оформлення результатів у вигляді наочних матеріалів, наприклад:

- А. Карта маршруту з підписаними ключовими точками.
- Б. Графіки висотного профілю маршруту.
- В. Фотозвіти з прив'язкою до координат;
- Г. Презентації з висновками та ілюстраціями етапів дослідження.

Візуалізація сприяє розвитку картографічної компетентності, формує вміння працювати з геопросторовими даними та презентувати результати у доступній формі.

Завершальний крок – це педагогічна рефлексія. Учні мають оцінити наскільки вдало їм вдалося виконати маршрут, які труднощі виникли під час користування навігатором, що було цікавим або несподіваним у польовій роботі та як отримані знання можна застосувати в повсякденному житті.

В якості форм проведення рефлексії можна використовувати обговорення в класі, заповнення індивідуального звіту, створення відео або блогу про польове дослідження та проведення міні-презентацій перед іншими учнями.

Більш детально характеризуємо використання навігатора як дидактичного інструменту в ігровому контексті. Згідно з дослідженнями Warcholik W [41], ігрові методи на уроках географії стимулюють розвиток ключових компетентностей, зокрема картографічної, цифрової, екологічної, соціальної та громадянської. Особливо дієвим є поєднання геолокації та завдань, що мають сюжетну або змагальну форму.

На рисунку 2.11 наведено головні види ігрових напрямків навчального використання *GPS*-навігаторів.

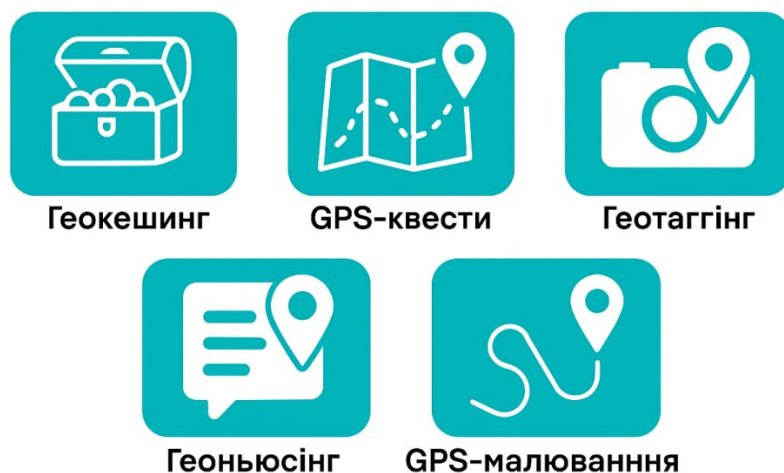


Рис. 2.11. Види ігрових напрямків навчального використання *GPS*-навігаторів

Одним із найпоширеніших ігрових сценаріїв з використанням супутникової навігації є **геокешинг** – вид активності, під час якої учасники за допомогою *GPS* знаходять приховані об'єкти (кеші) за певними координатами (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Геокешинг (джерело: [44])

У педагогічному контексті геокешинг вважається однією з найефективніших ігрових технологій у навчанні географії, оскільки дозволяє поєднати теоретичні знання з практичною діяльністю учнів. Застосування геокешингу в освітньому процесі не лише урізноманітнює уроки географії, а й

дозволяє реалізовувати принципи компетентнісного навчання. Згідно з дослідженнями Ewa Referowska-Chodak [36] використання геокешінгу в школі покращує успішність з предмета на 10–15%, підвищує мотивацію до навчання географії та сприяє соціалізації, командній роботі та формуванню критичного мислення.

В ДОДАТКУ Г наведено рекомендації, яких учитель повинен дотримуватися під час організації освітнього геокешінгу.

У науковій та методичній літературі [] описано понад 30 сценаріїв використання геокешінгу в шкільній практиці, серед яких: «Геокешінг з вивчення ґрунтів», «Кеші річкових долин», «Пошук геологічних об'єктів» та інші. В Україні геокешінг застосовується у межах шкільних туристичних секцій, проєктів МАН, в інтегрованих STEM-уроках.

Освітні **GPS-квести** є інтерактивною формою організації навчального процесу, що поєднує елементи квест-гри, пошуку на місцевості та використання супутникової навігації для виконання завдань. Вони базуються на активному залученні учнів до пізнавальної діяльності у відкритому просторі з використанням GPS-навігаторів або смартфонів з навігаційними додатками. У порівнянні з геокешінгом, GPS-квести мають чіткіший сценарій і освітню мету, інтегровану в послідовність ігрових завдань.

Основні характеристики освітніх GPS-квестів:

1. *Сценарій з освітнім змістом*: на замаскованих об'єктах учні знаходять тематичні питання згідно з темою, що вивчається у шкільному курсі географії.
2. *Використання GPS-технологій*: для навігації між пунктами, фіксації місцезнаходження, розрахунку маршрутів.
3. *Командна взаємодія*: учні працюють у групах, що сприяє формуванню соціальних компетентностей.
4. *Гейміфікація*: елементи змагання, таємниць, балів, часових обмежень.

Геотаггінг – це процес додавання географічної інформації (координат широти та довготи) до різних типів цифрового контенту: фотографій, відео, дописів у блогах, записів у соціальних мережах, нотаток тощо. У шкільному освітньому контексті геотаггінг використовується як інструмент просторового навчання, що поєднує польову активність учнів з цифровими технологіями, дозволяючи їм не лише досліджувати навколишній простір, а й візуалізувати результати дослідження у вигляді цифрових карт, мап-проектів або мультимедійних колекцій (рис. 2.13).

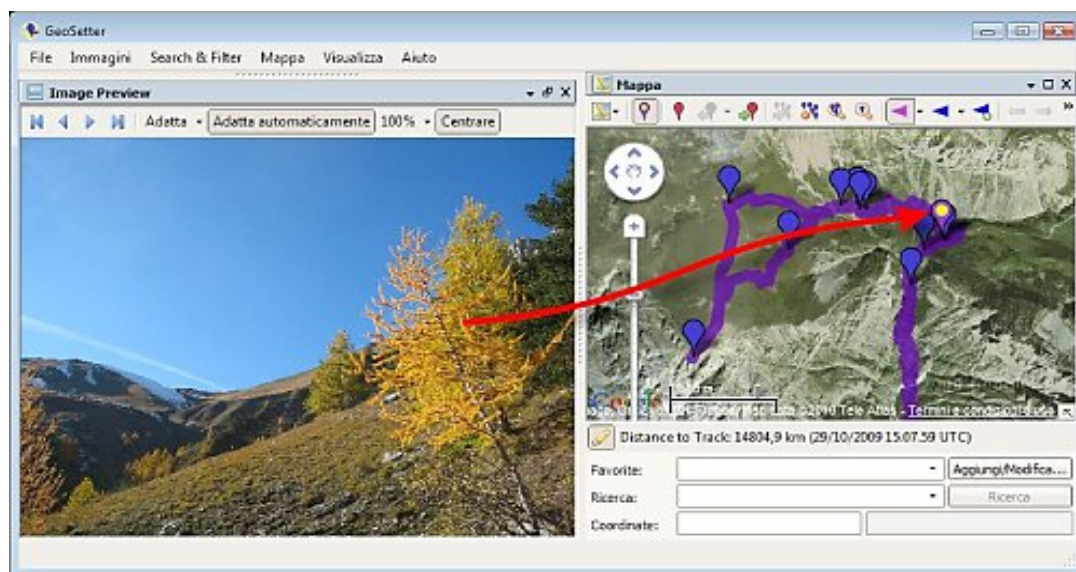


Рис. 2.13. Геотаггінг (джерело: [55])

1. *Геомаркери на Google My Maps або ArcGIS Online.* Учні фіксують місцезнаходження природних або соціальних об'єктів (пам'ятки природи, забруднені ділянки, історичні будівлі) і додають опис, фото, відео, гіперпосилання. Результатом є інтерактивна карта.

2. *Геотаггінг фотографій та екологічних спостережень.* Під час прогулянки або екскурсії учні фотографують об'єкти (рослини, урбаністичні деталі, забруднені місця), а потім прив'язують їх до карти.

3. *Геолокаційні щоденники.* В учнівських щоденниках або *Google-*форумах учні фіксують відвідані географічні точки, позначають емоції, враження, інформацію про довкілля.

4. *Історико-географічний геотеггінг*. Фіксація важливих місць, пов'язаних з історією регіону або визначними діячами.

Геоньюсінг – це освітній напрям, що поєднує географічну інформацію, журналістику та цифрові технології. Суть його полягає у створенні, розміщенні та поширенні новинного або фактологічного контенту, прив'язаного до конкретного географічного місця за допомогою *GPS* або геосервісів. У шкільному середовищі геоньюсінг стає дієвим методом розвитку географічного мислення, інформаційної грамотності, медіакомпетентності та соціальної активності учнів.

Освітній геоньюсінг передбачає, що учні виявляють актуальні або локальні проблеми географічного чи соціального характеру (наприклад, сміттєзвалище, знищення зелених зон, стан водних об'єктів), документують їх у вигляді репортажу, повідомлення або статті, супроводжуючи геопросторовою прив'язкою. Після цього вони розміщують новину на цифровій карті (*Google My Maps*, *ArcGIS StoryMap* тощо) та здійснюють поширення результату у шкільній спільноті або публічному просторі.

Приклади шкільних проєктів геоньюсінгу:

А. «Забута історія – геопростір пам'яті»

Мета: створення новинного порталу про занедбані об'єкти культурної спадщини. Учні фіксують об'єкти, описують історичну довідку, додають фото, аналізують стан збереження.

Б. «Геоновини мікрорайону»

Учні описують події в житті шкільного мікрорайону: перекриття та ремонт доріг, відкриття скверів, парків, меморіалів тощо. Результат: інтерактивна карта з новинними точками (рис. 2.14).

В. «Геоекологічний репортаж»

Учні досліджують місця накопичення побутового сміття, знімають відео, фіксують геокоординати. Інформацію можна передавати на місцеву платформу громадських ініціатив.



Рис. 2.14. Фрагмент інтерактивної карти «*Геоновини мікрорайону Ювілейний*»

GPS-малювання — це творча діяльність, яка полягає у створенні візуальних зображень або фігур шляхом руху по заздалегідь спланованому маршруту з використанням *GPS*-навігатора чи смартфона. Отриманий маршрут фіксується на карті, зазвичай у вигляді треку, що формує певне зображення(рис. 2.15). Такий вид діяльності поєднує географію, навігацію, мистецтво, креативність і технології, що робить його надзвичайно ефективним у навчальному процесі.



Рис. 2.15. Зображення треку на супутниковому знімку (джерело: [56])

В умовах шкільної освіти цей інструмент можна використовувати:

- для формування практичних навичок користування *GPS*-навігатором;

- для навчання орієнтуванню на місцевості та читання карт;
- для розвитку навичок планування маршрутів;
- як міжпредметний інтегрований модуль (географія, образотворче мистецтво, інформатика, фізкультура);
- для розвитку креативного мислення та роботи в команді.

Навчальний модуль з *GPS*-малювання можна реалізувати у вигляді польового заняття або інтерактивного проєкту.

Приклади *GPS*-малювання в освіті:

А. «Мапа серця» – учні формують маршрут у формі серця в межах парку або мікрорайону, присвячуючи його святу (наприклад, *День Святого Валентина*).

Б. «Геотварини» – фігури у вигляді тварин, які водяться у певному природному регіоні.

В. «Шкільний логотип» – відтворення логотипу школи або емблеми навчального проєкту.

Використання технологій супутникової навігації в освітньому процесі не тільки трансформує сам підхід до вивчення географії, а й змінює характер перевірки знань учнів. Оцінювання стає більш інтегрованим, прикладним і зорієнтованим на реальні навички. Основні особливості перевірки знань у такому контексті охоплюють наступні аспекти:

1. Практична спрямованість перевірки знань. Традиційні тести та письмові роботи доповнюються або замінюються завданнями, у яких учень має продемонструвати вміння користуватись *GPS*-навігатором або мобільним застосунком з геолокацією. Наприклад, завдання можуть включати визначення координат конкретного об'єкта, прокладання оптимального маршруту чи розпізнавання помилок трекінгу.

2. Інтерактивні картографічні завдання. Учням пропонують працювати з веб-картами (*Google My Maps*, *OpenStreetMap*), на яких потрібно нанести *GPS*-точки, відмітити місця досліджень, прокоментувати просторові

характеристики об'єктів. Це дозволяє поєднати знання географічних понять із практичними навичками цифрової картографії.

3. **Проектна форма перевірки знань.** Оцінювання знань реалізується у вигляді проєктів, наприклад: *"Визначення стану дорожньої інфраструктури мікрорайону за допомогою GPS"*, *"Геопортал шкільного подвір'я"*, *"Геокешинг як дослідницький метод"*. Тут враховуються не лише знання, а й вміння самостійно аналізувати, інтерпретувати і презентувати результати.

4. **Оцінювання за маршрутними листами.** На польових заняттях учні отримують маршрутні листи із завданнями (визначити координати контрольних точок, зафіксувати шлях, виміряти відстані). Перевірка знань здійснюється за точністю виконання, здатністю дотримуватися інструкцій і використовувати технологію.

5. **Формувальне оцінювання і саморефлексія.** Учні ведуть щоденники спостережень або заповнюють електронні форми (*Google Forms*), у яких фіксують власне розуміння процесів, труднощі, знайдені рішення. Це дозволяє вчителю оцінити не лише кінцевий результат, а й динаміку розвитку компетенцій.

6. **Колективна та парна перевірка знань.** У контексті групових *GPS*-досліджень оцінювання часто відбувається у форматі спільної презентації, взаємооцінювання або створення спільної карти. Це розвиває не тільки предметні, а й комунікативні компетентності.

7. **Використання цифрових інструментів оцінювання.** Для зручності та прозорості можуть використовуватися цифрові сервіси (*Padlet*, *Quizizz*, *Kahoot*) або модулі в *LMS*-платформах (*Google Classroom*) для перевірки теоретичних знань щодо принципів роботи *GPS*, понять "координати", "азимут", "трек", "геоточка" тощо.

Отже, перевірка знань на уроках географії з використанням супутникової навігації набуває інтегративного, технологічного та компетентнісного характеру. Вона орієнтована не лише на відтворення

інформації, а на здатність використовувати її у практичних умовах, що відповідає сучасним підходам до *STEM*-освіти та принципам *Нової української школи*.

2.2. Методичні особливості проведення занять з географії з використанням супутникової навігації

Використання супутникової навігації у шкільному курсі географії потребує переосмислення традиційної методики викладання, адже робота з GPS-пристроями вимагає поєднання теоретичних знань, практичних умінь і дослідницьких підходів. У центрі таких занять – діяльнісний підхід, що передбачає активну участь учнів у зборі, аналізі й інтерпретації геопросторових даних, виконання завдань у реальному середовищі, а також використання цифрових карт і веб-сервісів.

Важливо, щоб супутникова навігація розглядалась не як доповнення до традиційних технологій проведення занять, а формує ядро нової навчальної діяльності. Нижче наведено приклади завдань з використанням супутникової навігації на уроках географії, в яких закладено саме такий підхід. Вони різняться за моделями впровадження, типами уроків, їх дидактичною структурою та методикою проведення. Теми уроків відповідають *Модельній навчальній програмі НУШ «Географія. 6-9 класи»* для закладів загальної середньої освіти [3].

6 клас Г Е О Г Р А Ф І Я

Розділ І. ЗЕМЛЯ НА ГЛОБУСІ Й КАРТІ

Тема 2. Зображення Землі на карті

Фрагмент уроку з демонстрацією визначення напрямків на місцевості за допомогою цифрового компасу.

Мета завдання: Навчити учнів користуватися цифровим компасом в навігаторі або смартфоні з навігаційним модулем та визначати за його допомогою напрямки на місцевості (сторони горизонту та азимути).

Інструменти: супутниковий навігатор або смартфон з навігаційним модулем та додатком (наприклад, *GPS Status & Toolbox*).

Очікувані результати: Учні визначають напрямки на місцевості (сторони горизонту та азимути) за допомогою цифрового компасу в навігаторі або смартфоні з навігаційним модулем.

Хід уроку:

Вступне пояснення:

Учитель коротко пояснює як працює цифровий компас, чим він відрізняється від класичного магнітного приладу та які вимоги до роботи компасу (рівна поверхня, калібрування).

Демонстрація роботи цифрового компасу (рис. 2.16):



Рис. 2.16. Робоче вікно додатку *GPS Status & Toolbox*

Учитель демонструє, як за допомогою цифрового компасу визначаються сторони горизонту та азимути. При цьому треба акцентувати увагу учнів на наступне:

1. Щоб скористатися цифровим компасом в смартфоні, його треба відкалібрувати, обертаючи смартфон у формі вісімки у повітрі (деякі додатки покажуть інструкцію).

2. Навігатор (смартфон) треба тримати горизонтально перед собою на рівні груді, екраном догори.

3. У більшості навігаторів, на відміну від магнітного компаса, для відображення напрямку на північ обертається шкала. Стрілка є покажчиком напрямку на об'єкт визначення.

Порядок проведення замірів азимутів наведено на рисунку 2.17. Учні отримують домашнє завдання самостійно визначити азимути між 4 точками біля свого дому, або у парку.

1 ПЕРЕВІРТЕ КАЛІБРУВАННЯ

- тримайте телефон горизонтально;
- якщо компас не працює точно, зробіть калібрування;
- увімкніть геолокацію і дозвольте доступ до GPS та компаса.



**2 ЗАПУСТИТЬ ДОДАТОК З КОМПАСОМ**

- використовуйте вбудований компас в Android, або навігаційний додаток.

3 ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ

- наведіть компас на об'єкт;
- визначте азимут з точки 1 на точку 2;
- зробіть визначення азимутів інших напрямків.



**4 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ**

- заповніть таблицю за визначеними показниками азимутів

ЗНАЧЕННЯ АЗИМУТІВ	
з точки 1 на точку 2	
з точки 2 на точку 3	
з точки 3 на точку 4	
.....	

Рис. 2.17. Порядок проведення замірів азимутів за допомогою цифрового компасу

7 клас Г Е О Г Р А Ф І Я

РОЗДІЛ І. КАРТОГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ЗЕМЛІ

Тема 2. Географічні координати

Практична робота: Визначення географічних координат та напрямків за географічною картою.

Фрагмент уроку з демонстрацією визначення географічних координат за допомогою супутникового навігатора.

Мета завдання: Навчити учнів визначати географічні координати точок на місцевості за допомогою супутникового навігатора.

Інструменти: супутниковий навігатор або смартфон з навігаційним модулем та додатком (наприклад, *GPS Status & Toolbox*), рулетка.

Очікувані результати: Учні визначають за допомогою рулетки та навігатора або смартфона з навігаційним модулем довжину окружності Землі

Хід уроку:

Вступне пояснення:

Учитель пояснює порядок визначення координат за допомогою супутникового навігатора.

Виконання завдання:

1. Вибрати точку (наприклад, вхід до школи).
2. За допомогою навігатора (або додатку у смартфоні) дізнатися точні координати (широта, довгота).
3. Записати результат в таблицю.
4. Перенести точки визначень у *Google My Maps*, вказавши їх координати.

Домашнє завдання (на вибір):

А. Визначити координати трьох об'єктів у своєму мікрорайоні, скориставшись GPS-навігатором.

Б. Підготувати міні-презентацію з використанням *Google My Maps*: побудувати власний маршрут до школи.

7 клас Г Е О Г Р А Ф І Я

РОЗДІЛ І. КАРТОГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ЗЕМЛІ

Тема 3. Відстані на карті

Практична робота: Визначення протяжності в градусах і кілометрах дуги меридіану, екватора, паралелей за картою / глобусом / супутниковим навігатором.

Фрагмент уроку з демонстрацією визначення протяжності дуги меридіану, а також довжини окружності Землі.

Мета завдання: Навчити учнів визначати відстані на місцевості за допомогою супутникового навігатора.

Інструменти: супутниковий навігатор або смартфон з навігаційним модулем та додатком (наприклад, *GPS Status & Toolbox*), рулетка.

Очікувані результати: Учні визначають за допомогою рулетки та навігатора або смартфона з навігаційним модулем довжину окружності Землі.

Хід уроку:

Вступне пояснення:

Учитель розповідає суть ідеї Ератосфена, який вперше обчислив довжину Землі, та пояснює, яким чином за допомогою навігатора можна визначити довжину одного градусу дуги меридіану і як результат – довжину окружності Землі (рис. 2.18).

Виконання завдання:

1. Учні з використанням супутникового навігатора знаходять на місцевості дві точки, які лежать на одному меридіані і розташовані на відстані одної секунди.
2. За допомогою рулетки, визначається відстань у метрах між цими точками.
3. Помноживши відстань одної секунди меридіану на 60 учні визначають довжину одної минути меридіану, а якщо ще на 60, то довжину одного градусу.

4. Довжину окружності Землі можна визначити, якщо помножити довжину одного градусу меридіану на 360.



Рис. 2.18. Визначення довжини окружності Землі за допомогою супутникового навігатора

Рефлексія:

Вчитель в бесіді з учнями визначає:

- Що нового дізналися про вимірювання в географії?
- Як GPS допомагає отримувати геопросторові знання?
- Чи точний результат? Чому могла виникнути похибка?

8 клас ГЕОГРАФІЯ

Розділ І. КАРТОГРАФІЧНИЙ ОБРАЗ УКРАЇНИ

Тема 3. Топографічні карти

Фрагмент уроку з демонстрацією принципу трилатерації.

Мета завдання: Навчитися використовувати принцип трилатерації для визначення розташування об'єкта у просторі та отримати навички визначення відстаней на карті за допомогою масштабу.

Інструменти: топографічна карта (масштаб 1:10 000), циркуль, лінійка, олівець, калькулятор.

Очікувані результати: Учні розуміють суть трилатерації як методу просторового визначення та відпрацьовують навички вимірювання відстаней і роботи з картою.

Умови завдання: Під час навчань на полігоні пролунав артилерійський залп. Спостерігачі на двох точках (А і В), координати яких відомі, та позначені на карті, за допомогою електронного секундоміру зафіксували різницю між появою спалаху від залпу та часом приходу звуку.

Наприклад:

У точці А звук залпу почули через 14,8 секунди після спалаху.

У точці В – через 16,8 секунд.

Швидкість звуку у повітрі — 343 м/с (припускаємо, що умови рівнинні, температура +20°C).

Розрахунки:

Визначаємо відстань від точки А до джерела звуку (артилерійської батареї): $14,8 \text{ сек} \times 343 \text{ м/с} = 5076 \text{ м}$

Визначаємо відстань від точки В до джерела звуку (артилерійської батареї): $16,8 \text{ сек} \times 343 \text{ м/с} = 5762 \text{ м}$

За допомогою масштабу карті визначаємо відстані від точок А і В до джерела звуку на карті: А – $5076 \text{ м} : 100 \text{ м} = 5,1 \text{ см}$; В – $5762 \text{ м} : 100 \text{ м} = 5,8 \text{ см}$.

З точок А і В на карті за допомогою циркуля проводимо фрагменти кіл відповідними радіусами. Визначаємо точку перетину кіл – це і буде ймовірне місцезнаходження артилерійської батареї (рис. 2.19).

Треба визначити координати цієї точки (географічні або прямокутні).

Пояснення: Учитель пояснює принцип трилатерації, та надає учням інформацію, чому в супутниковій навігації обов'язково визначається відстань і до третього супутника.

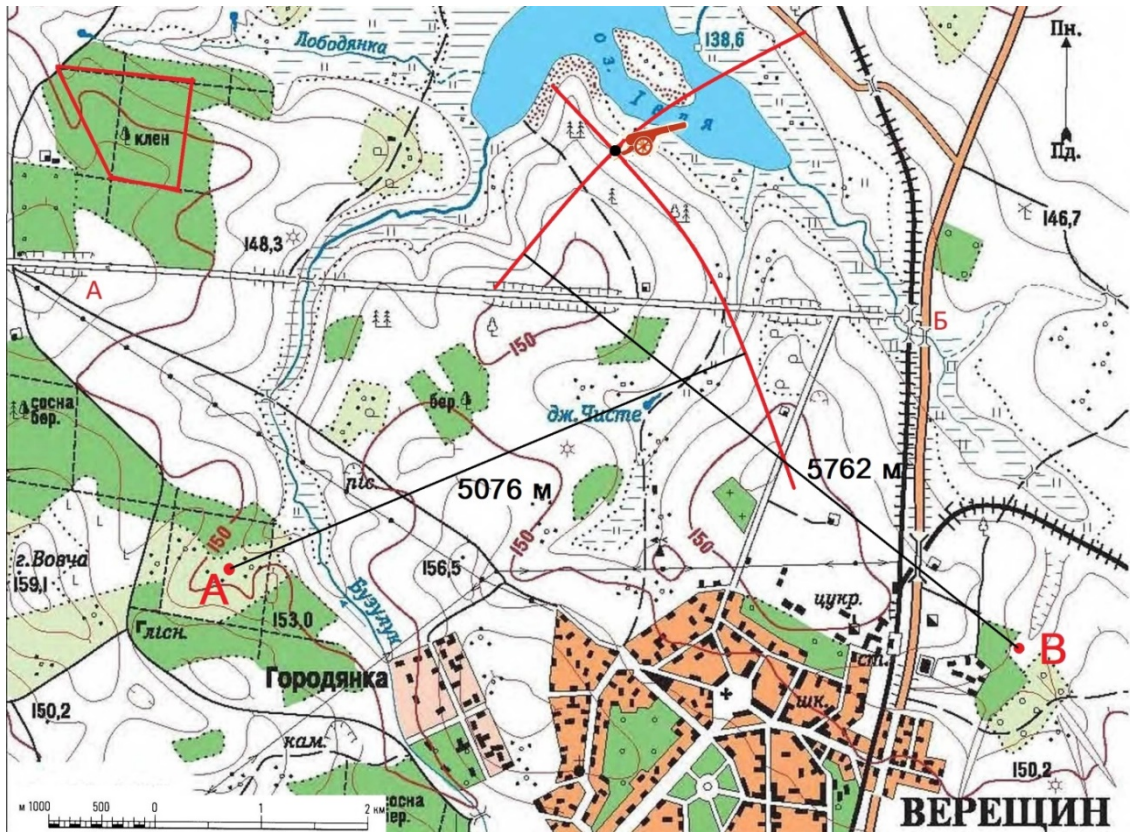


Рис. 2.19. Фрагмент топографічної карти з прикладом визначення місця розташування артилерійської батареї з використанням принципу трилатерації

7 клас

ГЕОГРАФІЯ

РОЗДІЛ І. КАРТОГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ЗЕМЛІ

Тема 2. Географічні координати

Проект: Маршрут власної подорожі з визначенням географічних координат та напрямків.

Мета проекту: Ознайомитися з принципами роботи GPS-навігації, навчитися задавати координати, створювати маршрути.

Інструменти:

- Віртуальний GPS-симулятор (наприклад, <https://gpssimulator.com> або <https://www.gpsvisualizer.com>) – рис. 2.20.
- Комп'ютер з доступом до Інтернету.
- *Google Maps*.

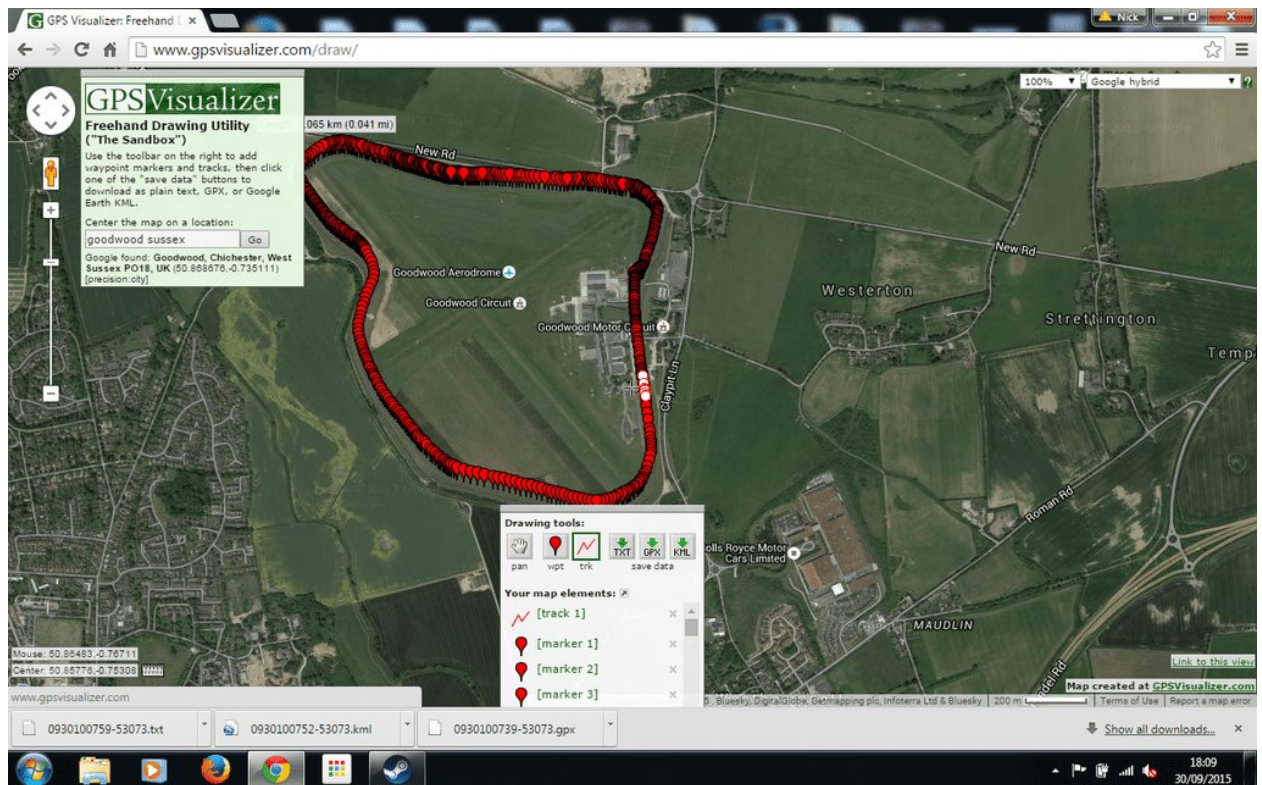


Рис. 2.20. Робоче вікно *GPS visualizer*.

Хід роботи:

Етап 1. Теоретична підготовка

1. Повторіть, як працює система GPS.
2. Ознайомтеся з термінами: *координати*, *швидкість руху*, *напрямок*, *точка маршруту (waypoint)*, *трек (track)*.

Етап 2. Робота в симуляторі

1. Запустіть обраний симулятор GPS.
2. Оберіть точку старту (наприклад: **Київ, Майдан Незалежності** — 50.4501° N, 30.5234° E).
3. Встановіть симуляцію руху зі швидкістю 60 км/год у напрямку на південь.
4. Додайте ще дві точки маршруту:
 - **Умань** (48.7484° N, 30.2210° E)
 - **Одеса** (46.4825° N, 30.7233° E)
5. Симулюйте переміщення між точками та спостерігайте, як змінюються координати, напрямок руху та швидкість.

6. Зафіксуйте:
 - Час прибуття до кожної точки.
 - Пройдену відстань.
 - Середню швидкість.

Етап 3. Завдання для аналізу

1. Визначте, яка ділянка маршруту проходила по прямій, а яка мала зміну напрямку.
2. Розрахуйте відстані між точками (за допомогою *Google Maps* або симулятора).
3. Поясніть, як GPS допомагає визначити положення об'єкта навіть за відсутності зв'язку.
4. Як визначити своє місцезнаходження за координатами?
5. Які дані надає GPS-сигнал?
6. У чому переваги використання симулятора на уроці географії?

Етап 4. Подання результатів

Підготуйте презентацію проєкту зі скриншотами маршруту, координатами точок і описом отриманих результатів.

На завершення наведемо приклад позакласного заходу «**Освітній геокешинг**», який базується на використанні супутникового навігатора. Головні вимоги для проведення освітнього геокешингу наведено в ДОДАТКУ Г

ОСВІТНІЙ ГЕОКЕШИНГ

1. Мета заходу:

- Формування навичок орієнтування на місцевості;
- Ознайомлення з принципами використання GPS-навігаторів або мобільних додатків;
- Розвиток командної взаємодії, логіки, просторового мислення.

2. Місце проведення:

- Шкільне подвір'я, прилеглий парк або територія, попередньо вивчена вчителем;

- Повинна бути безпечною для перебування дітей.

3. Обладнання:

- Навігатори, або смартфони з GPS та встановленими навігаційними додатками;

- Інтернет-з'єднання;

- Закопані або сховані «скарби» (контейнери з підказками, завданнями) – рис. 2.21;

- Маркування місцевості (номери точок, символи тощо);

- Блокноти, ручки.



Рис. 2.21. Контейнер з призами та завданнями для проведення освітнього геокешингу

4. Хід заходу:

4.1. Теоретичний вступ (10–15 хв.):

- Пояснення принципів геокешингу;
- Демонстрація роботи GPS-навігатора/додатку;
- Ознайомлення з правилами безпеки;
- Поділ учнів на команди (2–4 учні в кожній);
- Видача стартових координат та інструкцій.

4.2. Основна частина – пошук геокешів (30–45 хв.):

- Кожна команда отримує першу координату.
- У схованці команда знаходить підказку до наступного пункту.
- У деяких точках містяться завдання: визначити азимут,

розпізнати географічний об'єкт, відповісти на запитання.

- Команди повинні зібрати усі точки, які формують «маршрут скарбів».

4.3. Завершальний етап (10–15 хв.):

- Збір усіх команд у кінцевій точці.
- Обговорення проходження маршруту;
- Аналіз помилок, найскладніших точок;
- Оголошення результатів, нагородження активних учасників.

5. Безпека:

- Постійний нагляд з боку вчителя;
- Забезпечення засобів зв'язку;
- Інструктаж з ПДР та поведінки на вулиці/на природі.

6. Очікувані результати:

- Засвоєння принципів навігації;
- Підвищення зацікавленості в географії;
- Формування картографічної компетентності;
- Поглиблення знань про місцеву територію.

7. Можливі ресурси для підготовки:

- *Geocaching.com*
- *GPS Visualizer*
- *GPS Essentials – додаток Android*

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Дослідивши особливості методики застосування в шкільному курсі географії можна прийти до наступних висновків:

1. Супутникова навігація – це не лише інструмент для орієнтування, а повноцінний компонент сучасного географічного навчання.
2. Інтеграція супутникової навігації в освітній процес на рівні шкільної освіти не є технічним викликом, а насамперед педагогічним завданням.
3. Супутникову навігацію треба систематично впроваджувати в шкільну програму з географії для забезпечення формування картографічної компетентності учнів.
4. Використання супутникової навігації у шкільному курсі географії потребує переосмислення традиційної методики викладання, адже робота з GPS-пристроями вимагає поєднання теоретичних знань, практичних умінь і дослідницьких підходів.
5. Заняття з використанням технологій глобального позиціонування передбачає активну участь учнів у зборі, аналізі й інтерпретації геопросторових даних, виконання завдань у реальному середовищі.
6. Використання технологій супутникової навігації в освітньому процесі не тільки трансформує сам підхід до вивчення географії, а й змінює характер перевірки знань учнів.
7. Супутникова навігація розглядається не як доповнення до традиційних технологій проведення занять, а й формує ядро нової навчальної діяльності.
8. Розроблені головні принципи методичного підходу проведення занять з географії з використанням супутникової навігації. Теми уроків відповідають *Модельній навчальній програмі НУШ «Географія. 6-9 класи»* для закладів загальної середньої освіти

ВИСНОВКИ

1. Супутникова навігація є ефективним засобом розвитку картографічної компетентності, оскільки вона забезпечує практичну реалізацію знань з орієнтування, роботи з координатами, напрямками, масштабами, а також формує вміння використовувати просторові дані для аналізу місцевості.

2. Інтеграція навігаційних технологій у навчальний процес сприяє розвитку міжпредметних зв'язків (математика, інформатика, природознавство), стимулює критичне та просторове мислення, формує у школярів навички дослідницької діяльності.

3. Практична діяльність із GPS-навігаторами або смартфонами з навігаційними модулями значно підвищує мотивацію учнів до вивчення географії, перетворюючи уроки на пізнавальні дослідження, ігрові квести або проєктну діяльність (геокешинг, геотагінг, GPS-малювання тощо).

4. Реалізація навчальних модулів з використанням супутникової навігації повинна включати чітко визначені етапи: теоретико-підготовчий, організаційний, польовий та аналітичний. Особливої уваги потребує аналіз отриманих даних, побудова цифрових карт та робота з геопросторовою інформацією.

5. Головними викликами впровадження супутникової навігації в шкільний курс є: недостатня підготовка вчителів, відсутність адаптованих навчальних матеріалів, обмежений доступ до відкритих геоданих, технічні бар'єри та висока вартість обладнання. Однак ці проблеми можна вирішувати шляхом використання віртуальних симуляторів, відкритих онлайн-картографічних платформ, а також через підвищення кваліфікації педагогів.

6. Навчання з використанням супутникової навігації є ключовим інструментом реалізації компетентнісного підходу в освіті, оскільки дозволяє формувати не лише картографічну, а й цифрову, інформаційну та комунікативну компетентності учнів відповідно до вимог *Нової української школи*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барвінок Н. В. Картографічна компетентність як компонент професійної компетентності майбутнього вчителя географії. *Наукові записки екологічної лабораторії УДПУ*. 2020. Випуск 23. С. 124-129.
2. Державний стандарт базової середньої освіти. <https://mon.gov.ua> (дата звернення: 12.11.2025).
3. Модельна навчальна програма «Географія. 6-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Запотоцький С.П., Карпюк Г.І., Гладковський Р.В. та ін..) <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH-poetap.z.2022/Prirod.osv.galuz/Neohrafiya/Neohrafiya.6-9-kl.Zapototskyi.ta.in.06.05.2022.pdf> (дата звернення: 12.11.2025).
4. Попович, Н. В., Сінна, О. І., & Пересадько, В. А. Картографічна та геоінформаційна компетентності майбутніх географів: зарубіжний досвід і вітчизняні реалії. *Проблеми сучасної освіти*. 2020. (11). С. 49-58. <https://periodicals.karazin.ua/issuesedu/article/view/17647> (дата звернення: 12.11.2025).
5. Стадник О. Г, Піткевич В. В. Методика навчання географії в школі. Х: Основа. 2019. 128 с.
6. Холошин І. В. Педагогічна геоінформатика. Ч.2. Супутникова навігація: Навчальний посібник. Кривий Ріг: ФО-П Чернявський Д. 2014. 124 с.
7. Холошин І.В. Педагогічна геоінформатика. Ч.3. Геоінформаційні системи: навчальний посібник. Кривий Ріг, Видавець ФО-П Чернявський Д.О. 2016, 176 с.
8. Холошин І. В. Використання супутникової навігації у процесі формування географічної компетенції учнів на уроках географії. *Інформаційні технології в освіті*. 2017. № 2 (31). С. 81-94.

9. Abler R. Everything in its place: GPS, GIS, and Geography in the 1990s. *The Professional Geographer*. 1993. v.45. P. 131-139. https://www.researchgate.net/publication/229638924_Everything_in_its_place_GPS_GIS_and_geography_in_the_1990s (Last accessed: 13.11.2025).
10. Baker T.R. Success with GPS: Handheld devices for the classroom *The Science Teacher*. 2001, December. P. 39 – 41. https://www.researchgate.net/publication/265511068_Success_with_GPS_Handheld_devices_for_the_classroom (Last accessed: 3.11.2025).
11. Bednarz S. W. Maps and Map Learning in Social Studies. *Social Education*. 2006. 70(7). P. 398-404. https://www.socialstudies.org/system/files/publications/articles/se_700706398.pdf (Last accessed: 3.11.2025).
12. Broda H. W. Using GIS and GPS Technology as an Instructional Tool. *Geography. Social Education*. 2003. 94(4). P. 158-160. <https://eric.ed.gov/?id=EJ770176> (Last accessed: 3.11.2025).
13. Cooke D. Fun with GPS. ESRI, Incorporated. 2005. 136 p.
14. Demirc A. How do teachers approach new technologies: geography teachers' attitudes towards. *European Journal of Educational Studies*. 2009, 1(1). P. 43-53. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1981314> (Last accessed: 3.10.2025).
15. Fang. R.. Application of Global Positioning System (GPS) in Earth Sciences teaching. Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Applied Computer Science. Hangzhou, China, April 15-17, 2007. P. 267-271. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1348359.1348408> (Last accessed: 3.10.2025).
16. Favier, T. T., van der Schee, J. A. The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. *Computers & Education*, 76. 2014. P. 225-236.
17. Gerber, R. V. (1981). Competence and performance in cartographic language. *The Cartographic Journal*. 18(2). P. 104-111.

18. Gomez M. GPS and Geography: Technology to Apply Geography with Middle Grade Students. *Social Studies Research and Practice*. 2013. v.8, №2. P. 43-54.
19. Goodison T. Integrating ICT in the Classroom: a Case Study of Two Contrasting Lessons. *British Journal of Educational Technology*. 2003. Vol. 34, №5. P. 549-566. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.0007-1013.2003.00350.x> (Last accessed: 3.10.2025).
20. Harshman S. Transect Mapping with GPS. *Arizona Geographic Information Council*. 2008. V.7. P. 1-5.
21. Hejtmánek L., Oravcová I., Motýl J., Horáček J., Fajnerová I. Spatial knowledge impairment after GPS guided navigation: Eye-tracking study in a virtual town. *International Journal of Human-Computer Studies*. V.116. 2018. P. 15- 24.
22. Hill A. Rediscovering geography: its five fundamental themes. *NASSP Bullet*. 1989. V. 1(5). P. 25-35.
23. Kerski J. The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of geography*. V. 102. 2003. 5/1. P. 128-137. https://dusk.geo.orst.edu/prosem/PDFs/GIS_in_Education.pdf (Last accessed: 3.10.2025).
24. Kholoshyn I. Hanchuk O., Bondarenko O, Shmeltser E. Cloud ArcGIS Online as an innovative tool for developing geoinformation competence with future geography teachers. 2019. arXiv preprint arXiv:1909.04388.
25. Kholoshyn I., Mantulenko S., Bondarenko O., Hanchuk O., Varfolomyeyeva I. Usage of Satellite Navigation Technologies in Schools Around the World. *Proceedings of the 4th International Conference on History, Theory and Methodology of Learning (ICHTML 2023)*. SciTePress. 2024. P.138–147.
26. Lambrinos N., Asiklari F. The introduction of GIS and GPS through local history teaching in primary school. *The European Journal of Geography*. March 2014. P. 32-47.

https://www.researchgate.net/publication/261622478_The_introduction_of_GIS_and_GPS_through_local_history_teaching_in_primary_school (Last accessed: 3.10.2025).

27. Lawrence M., Schleicher Y. Mobile Learning and GPS-From Geocaching to Participatory GIS. *Using Geoinformation in European Geography education*. 2009. 132 p. <https://dokumen.pub/geospatial-technologies-in-geography-education-1st-ed-978-3-030-17782-9978-3-030-17783-6.html> (Last accessed: 8.10.2025).

28. Lo B. GPS and Geocaching in Education. *Intl Society for Technology in educ.* 2010. 165 p. <https://www.ibles.pl/wp-content/uploads/2022/08/doi-10-2478-frp-2020-0014-en.pdf> (Last accessed: 8.10.2025).

29. Mašterová V. Learning and Teaching through Inquiry With Geospatial Technologies: A Systematic Review. *European Journal of Geography*. 2023. 14 (3). P. 42-54. <https://doi.org/10.48088/ejg.v.mas.14.3.042.054%20>.

30. Mba Tochukwu William, Abdurraheem, M. I., Abdullahi Ayegba. Application of GPS Technology in Education. *International Journal of Trend in Research and Development*. Volume 4(3). 2017. P. 338 – 340.

31. Mitchell, J. T., Roy, G., Fritch, S., Wood, B. GIS professional development for teachers: lessons learned from high-needs schools. *Cartography and Geographic Information Science*. 45(4). 2018. P. 292 – 304. <https://doi.org/10.1080/15230406.2017.1421482>.

32. Morgan J. Imagined Country: National Environmental Ideologies in School Geography Textbooks. *Antipode: a radical journal of geography*. 2003. 35(3). P. 444 – 462.

33. Nielsen, C., Oberle, A., Sugumaran, R. Implementing a high school level geospatial technologies and spatial thinking course. *Journal of Geography*. 110(2). 2011. P. 60–69. <https://doi.org/10.1080/00221341.2011.534171>.

34. Ninno A., Kuhl J. Having with GPS. *Monitoring times*. 2002. V.8. P. 14 – 16.

35. Osborne, Z. M., van de Gevel, S. L., Eck, M. A., Sugg, M. An Assessment of Geospatial Technology Integration in K–12 Education. *Journal of Geography*. 119(1) 2020. P. 12–21. <https://doi.org/10.1080/00221341.2019.1640271>.
36. Referowska, E. Geocaching in education – a review of international experiences Part 1. Introduction: advantages and problems. *Forest Research Papers*. 2020. 81. P. 29 - 42. 10.2478/frp-2020-0004.
37. Piotrowska, I., Cichoń, M., Abramowicz, D., Sypniewski, J. Challenges in geography education – a review of research problems. *Quaestiones Geographicae*. 38(1). 2019. P. 71 - 84. <https://doi.org/10.2478/quageo-2019-0009>.
38. Ruginski, I., Creem-Regehr, S., Stefanucci, J., Cashdan, E. GPS use negatively affects environmental learning through spatial transformation abilities. *Journal of Environmental Psychology*. V. 64. 2019. P. 12 - 20. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.05.001>.
39. Sugimoto, Koun, Kei Ota, and Shohei Suzuki. Visitor mobility and spatial structure in a local urban tourism destination: GPS tracking and network analysis. *Sustainability*. 11.3. 2019: 919 p.
<https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v11y2019i3p919-d204981.html> (Last accessed: 8.10.2025).
40. Van Dijk, W., Van der Schee, J., Trimp, H., & Didderen, W. Improving students' map-reasoning skills by using mobile GIS in geography education. *Computers & Education*. 2011. 57(2). P. 1301 - 1309.
41. Warcholik W. The GPS games use in school education. *Dokumentacja Geograficzna*. 2008.38. P. 47 - 53.
https://www.researchgate.net/publication/294765515_The_GPS_games_use_in_school_education (Last accessed: 8.10.2025).
42. Wiegand, P. Learning and Teaching with Maps. Routledge: London. 2006. 176 p. <https://doi.org/10.4324/9780203477793>.
43. Zarske M. Lessons in Navigation for Middle School Students. Presented at the ION GNSS. 2003. Portland, OR, September 9–12. P. 1 – 8.

44. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.geocaching.com/ (Last accessed: 13.11.2025).
45. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.gpsdrawing.com/ (Last accessed: 13.11.2025).
46. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.gpsgames.org (Last accessed: 13.11.2025).
47. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.unoosa.org/pdf/icg/2013/Ed_GNSS_eBook.pdf (Last accessed: 13.11.2025).
48. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.gps.gov/students/ (Last accessed: 13.11.2025).
49. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.geotechcenter.org/ (Last accessed: 13.11.2025).
50. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.esri.com/ (Last accessed: 13.11.2025).
51. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.ylplaces.org/0 (Last accessed: 13.11.2025).
52. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.geotechcenter.org (Last accessed: 13.11.2025).
53. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.gps.gov/students/ (Last accessed: 13.11.2025).
54. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.cdn.shopify.com/s/files/1/0892/8788/5118/files/Space-Component.jpg?v=1726730674 (Last accessed: 13.11.2025).
55. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.easytrailsgps.com/tutorials/how-to-geotag-photos/ (Last accessed: 13.11.2025).
56. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.gpsdrawing.com (Last accessed: 13.11.2025).

ДОДАТКИ

Зразок маршрутного листа

№ точки	Назва точки/орієнтир	Орієнтовні координати (за картою)	Дія учня
1	Старт – шкільний двір	50.4512° N, 30.5234° E	Увімкнути навігатор, зафіксувати початкові координати
2	Фонтан у парку	50.4528° N, 30.5205° E	Визначити координати точки, зробити фото
3	Міст через річку	50.4536° N, 30.5189° E	Зафіксувати координати, визначити географічний азимут на точку 2
4	Галявина	50.4541° N, 30.5167° E	Позначити об'єкт на карті, визначити географічний азимут на точку 3
5	Фініш – спортивне поле	50.4520° N, 30.5245° E	Зафіксувати координати та загальний час маршруту, визначити географічний азимут на точку 4

**Таблиця для заповнення результатів польового навчального модуля та
фотографії точок дослідження**

№ точки	Визначені координати	Відхилення від показників за картою, м	Географічний азимут на попередню точку	Коментарі
1				
2				
3				
4				
5				



Точка2



Точка3

Приклади віртуальних симуляторів супутникової навігації

Назва	Опис	Посилання
GPS Visualizer	Онлайн-інструмент для створення маршрутів, аналізу треків, координат.	https://www.gpsvisualizer.com
u-center від u-blox	Професійне ПЗ для аналізу GNSS-даних у реальному часі, включає симуляції	https://www.u-blox.com/en/product/u-center
FlightRadar24 (симулятивно)	Онлайн-спостереження за реальними GPS-треками авіації.	https://www.flightradar24.com
GeoFS	Онлайн авіасимулятор із відображенням GPS, карт, координат у реальному часі.	https://www.geo-fs.com
Google Earth Pro	Можна створювати й візуалізувати маршрути, точки, переміщення з координатами	https://www.google.com/earth/versions/

Порядок організації освітнього геокешінгу

1. У разі відсутності навігаторів використовуйте смартфони з модулем навігації (по одного на кожну групу з 3-4 учнів). Для спрощення роботи, встановіть у смартфони навігаційні додатки (наприклад, *Google Maps*, *My GPS Location*, *Waze Navigation* тощо).
2. Визначте навчальну спрямованість уроку/заходу.
3. Навчіть учнів користуватися GPS-приймачами.
4. Зберіть предмети або створіть підказки, які сприятимуть навчанню, виявлятимуть цікавість та заохочуватимуть до обговорення обраної області.
5. Помістіть ці предмети/підказки в недорогі пластикові контейнери з відповідною етикеткою.
6. Сховайте ці геокеші на відстані щонайменше 50 метрів один від одного в парку або на ділянці біля школи.
7. Запишіть координати кожного геокешу в аркуш з завданням.
8. Ознайомте клас з уроком/заходом.
9. Розділіть клас на групи (не більше чотирьох у кожній групі).
10. Надайте інструктаж щодо правил безпеки.
11. Дайте кожній команді аркуш, що містить координати геокешів, які їм доручено знайти.
12. Виведіть кожну команду на ділянку, щоб вони разом попрацювали над пошуком призначених їм геокешів. Дайте учням час поекспериментувати, зробити помилки, обговорити ці помилки та способи їх подолання, знайти свої геокеші та повернутися до класу зі своїми геокешами в руках.
13. Проведіть обговорення в невеликих групах (у кожній команді) щодо вмісту геокешів та того, як вони сприяють розумінню учнями картографічної складової.
14. Проведіть велику групову дискусію (у всіх командах) щодо розуміння учнями навчальної складової.