

Є. Б. Шаповалов,  
Ж. І. Білик,  
В. Б. Шаповалов,  
І. С. Чернецький,  
Є. Ю. Пащенко

## СУЧАСНИЙ ВИМІР ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕДИЦІЙ: ДОСВІД МАНЛАБ ТА ОНТОЛОГІЧНА ОБРОБКА ДАНИХ

**Анотація.** У статті описано історію розвитку шкільних експедицій, організованих і проведених лабораторією «МАНЛаб» Національного центру «Мала академія наук України» в період із 2013 по 2023 рр. Протягом цього десятиліття було здійснено близько 20 експедицій у різні регіони України, серед них Київська, Закарпатська, Львівська, Волинська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Чернівецька, Кіровоградська області та Автономна Республіка Крим. Експедиційний методологічний підхід МАНЛаб складається з трьох етапів: підготовчого, основного та завершального. На підготовчому етапі учні разом із педагогами обирають об'єкт дослідження в межах своєї місцевості, проводять попереднє вивчення літературних джерел і формують наукові питання. Основний етап охоплює виїзд на місцевість, де учні під керівництвом науковців МАНЛаб здійснюють польові дослідження, збирають зразки і дані, навчаються методів наукових досліджень, розвивають навички командної роботи, критичного мислення та міжособистісної комунікації. Завершальний етап полягає у підготовці та проведенні учнівської наукової конференції, на якій учні представляють результати своїх досліджень у вигляді доповідей та презентацій. Особливістю роботи МАНЛаб є застосування онтологічної обробки даних, що дає змогу систематизувати та структурувати отриману інформацію. Всі дані заносяться у розроблені шаблони для створення онтологій, що значно підвищує ефективність роботи з великими обсягами інформації та мінімізує ризик утворення «інформаційного сміття». Застосування модуля «Alternative» дає змогу інтегрувати онтологічні дані з геоінформаційними системами (ГІС), що забезпечує візуалізацію даних та створення інтерактивних карт, які допомагають у подальшому аналізі та прийнятті рішень. Отже, досвід МАНЛаб у проведенні навчальних експедицій і використанні онтологічної обробки даних сприяє розвитку наукового потенціалу учнів, їхньої здатності до дослідницької діяльності та навичок роботи із сучасними інформаційними технологіями.

**Ключові слова:** навчальні експедиції, польові дослідження, онтологічна обробка даних, геоінформаційні системи (ГІС), екологічні дослідження.

**Постановка проблеми.** Проблема організації і проведення навчальних експедицій у школах України стає дедалі актуальнішою в контексті сучасних освітніх реформ та інтеграції інноваційних підходів в освітній процес. Нині, коли великі глобальні корпорації наголошують

на необхідності розвитку м'яких навичок (soft skills) у майбутніх працівників, постає питання: як ефективно розвивати ці навички у школярів? М'які навички, як-от комунікативні здібності, критичне мислення, вміння розв'язувати проблеми, творчість, здатність працювати в команді

та управління проектами, є ключовими для успішної кар'єри в будь-якій галузі [1; 2].

Навчальні експедиції, як форма інтерактивного навчання, мають значний потенціал для розвитку м'яких навичок у школярів. Проте їх ефективна організація та проведення вимагають упровадження чіткої методології та використання сучасних технологій. Зокрема, підготовчий етап експедиції дає учням змогу формувати навички пошуку необхідної інформації в інтернеті, обговорення та формування наукових проблем. Основний етап сприяє розвитку навичок розв'язання проблем, творчості, роботи в команді та міжособистісної комунікації. Завершальний етап, зазвичай у формі учнівської конференції, також сприяє формуванню навичок міжособистісної комунікації та презентації результатів досліджень.

Одним із головних викликів є забезпечення систематизації та структурування великого обсягу інформації, зібраної під час експедицій. Традиційні підходи до обробки даних часто призводять до утворення «інформаційного сміття» і втрати важливих даних [3]. Необхідно розробити й упровадити ефективні методи обробки та аналізу даних, які дадуть змогу підвищити якість дослідницьких результатів і забезпечити їх інтеграцію із сучасними інформаційними системами. Зокрема, використання онтологічної обробки даних та інтеграція геоінформаційних систем (ГІС) дає змогу значно підвищити ефективність систематизації та візуалізації зібраних даних, що було продемонстровано в експедиціях, проведених МАНЛаб із 2013 по 2023 рр.

Іншою важливою проблемою є недостатній рівень розвитку навичок роботи із сучасними інформаційними та комунікаційними технологіями у школярів та педагогів. Упровадження онтологічної обробки даних та інтеграція ГІС в освітній процес потребує відповідної підготовки та навчання учасників експедицій.

З огляду на зазначені виклики, необхідно розробити комплексний підхід до організації навчальних експедицій, який охопить підготовчий, основний та завершальний етапи, а також ефективні методи обробки та візуалізації зібраних даних. Застосування такого підходу сприятиме розвитку наукового потенціалу школярів, їхньої здатності до самостійного дослідження та інтеграції із сучасними інформаційними технологіями.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Географічні та комплексні експедиційні дослідження завжди були надійним джерелом знань про природу. У минулі століття такі дослідження закінчувалися складанням карт, які й досі є цінним надбанням науки [4]. Тривають ці дослідження і в наші часи, доволі поширеними нині є етномузичні, океанографічні, гідрографічні, геоботанічні, екологічні експедиції [4; 5; 6]. Під час сучасних експедиційних досліджень використовують космічні знімки, наприклад: SENTINEL, MODIS, LANDSAT, QUICK BIRD та ін. із просторово-роздільною здатністю від декількох дециметрів до декількох сотень метрів, які мають значний потенціал у сенсі їх використання для вивчення багаторічної динаміки природних комплексів. Особливо популярні нині геоінформаційні системи ArcGIS та QGIS [7]. У педагогічній практиці шкільні експедиції набули великого поширення. Залежно від мети вони можуть бути класифіковані як:

- стаціонарні — збір первинних матеріалів в одному пункті;
- рухливі — відвідування декількох населених пунктів (або природних об'єктів) [6].

**Метою статті** є аналіз діяльності лабораторії «МАНЛаб» у проведенні навчальних експедицій із 2013 по 2023 рр.

**Методи дослідження.** Дослідження ґрунтується на комплексному підході до організації та проведення навчальних експедицій, що включає декілька етапів і застосування сучасних інформаційних технологій для збору, обробки та аналізу даних.

Збір даних під час експедицій здійснювався за допомогою різних інструментів, зокрема Google Sheets та Looker Studio. Використання цих платформ забезпечує зручність у збереженні даних та їх обміні між учасниками експедицій. Дані зберігалися у форматах .xls та .csv, що давало можливість зручно їх конвертувати й використовувати для подальшого аналізу.

Для систематизації та структурування зібраної інформації використовувались інструменти Cognitive IT Polyhedron та Ontology Editor. Процес створення онтологій містив два основні кроки: формування структури ієрархії вузлів у форматі .xlsx і додавання числових та семантичних даних у форматі .csv. Ці файли завантажувалися в Ontology Editor, де генерувалася ієрархія вузлів. Отримані онтології завантажувалися

у сховище даних для подальшого використання та аналізу.

Для візуалізації та аналізу геопросторових даних використовувалися геоінформаційні системи (ГІС), зокрема ArcGIS. Ці системи дають змогу точно відобразити місця проведення експедицій і результати досліджень на карті, що сприяє глибшому розумінню просторових відносин та географічних особливостей досліджуваних об'єктів. Використання ГІС забезпечує можливість інтерактивного аналізу даних та створення детальних картографічних моделей [7].

Модуль «Alternative» використовувався для створення й обробки онтологій, які забезпечують фільтрацію та структурування інформації. Цей модуль допомагає створювати вузли графа, що містять семантичні дані, згруповані у класи та підкласи. Такий підхід дає змогу ефективно керувати великими обсягами даних і забезпечує швидкий доступ до необхідної інформації.

Для впорядкування й обробки зібраних даних були розроблені спеціальні шаблони, які дають змогу класифікувати інформацію за різними ознаками, як-от: «Тип інформації», «Напрямок», «Клас» та «Підклас». Ці шаблони полегшують процес аналізу даних і їх подальшу інтеграцію в загальну структуру дослідження. Використання шаблонів також сприяє підвищенню точності та узгодженості даних, що є критично важливим для наукових досліджень.

#### **Виклад основного матеріалу**

**Систематизація інформації про експедиції, проведені лабораторією «МАНЛаб».** Ідея досліджень на природі з'явилася у 2013 р., але спочатку вона стосувалася вивчення фізичних явищ: так на прикладі водоспаду Джур-Джур було досліджено й пояснено різницю температур на верхівці і біля підніжжя водоспаду. Того самого року було здійснено експедицію до Бахчисарайського менгіру (Автономна Республіка Крим), Бурун-Кая (Автономна Республіка Крим) і в Чинадієво (Закарпатська область). Починаючи із 2014 р., ідея отримала екологічне спрямування. Так у 2014 р. була здійснена перша екологічна експедиція до озера Джулин у Чернівецькій області, де екологічною проблемою був замор риби. Учні разом із науковцями визначили: причиною цього явища є підняття сірководню через карстові породи. Того самого року в рамках проекту «Моя аксіома нескінченності» була здійснена комплексна експедиція

до урочища Монастирище в Кіровоградській області. Фактично це була перша експедиція, під час підготовки до якої був застосований трансдисциплінарний підхід: учні працювали з мобільними лабораторіями «Cobra 4», «NOVA», здійснювали зйомку за допомогою відеокамер, досліджували хімічний склад води та видовий склад рослин за допомогою цифрових мікроскопів. Також використовували георадар, металолукач, тепловізійне устаткування, аналізатори радіоактивного фону та лічильник аеронів. При цьому вони досліджували природний об'єкт за методами різних наук, що є основою трансдисциплінарного підходу [8; 9].

Одним із пріоритетів під час проведення експедиційних досліджень є безпека вихованців. Тому експедиційне дослідження до селища Нечаївка Кіровоградської області (2014) було скасоване через підвищений радіаційний фон — 0,37 мкЗв/год. У 2015 р. було здійснено Кіровоградське коло, яке охоплювало: м. Кропивницький (досліджувалася вода із криниць — показники в нормі, але низький дебіт), селище Зелене (низький дебіт), селище Жовті води (старі кар'єри виявилися придатними для рекреації). Цього самого року результати цих досліджень були занесені до електронної онтолого-керованої бази. У 2016 р. було здійснено експедицію в м. Суми на р. Псел. Відхилення показників від стандартів України знайдено не було, але спостерігали різке падіння рівня води. У цьому самому році було здійснено Подільське коло: м. Старокостянтинів Хмельницької області (в зборах води виявили перевищення рівня  $Pb^{2+}$  у зв'язку з діяльністю заводу з переробки акумуляторів), Кам'янець-Подільський каньйон (аналіз води у р. Смотрич, відхилення від стандартів України знайдено не було), м. Заліщики Тернопільської області (аналіз води місцевих джерел, відхилення показників від стандартів України знайдено не було), також спостерігали різке падіння рівня води. І ще цього року було здійснено експедиційне дослідження до селища Глибоке Чернівецької області, де було досліджено хімічний склад місцевої водойми та грязьовий вулкан. У 2017 р. було здійснено експедицію до місця падіння Бовтиського метеорита. Доволі цікавою була експедиція у 2018 р. до Кочубеївських штолень у Кіровоградській області. Під час цієї експедиції була проведена апробація методик здійснення

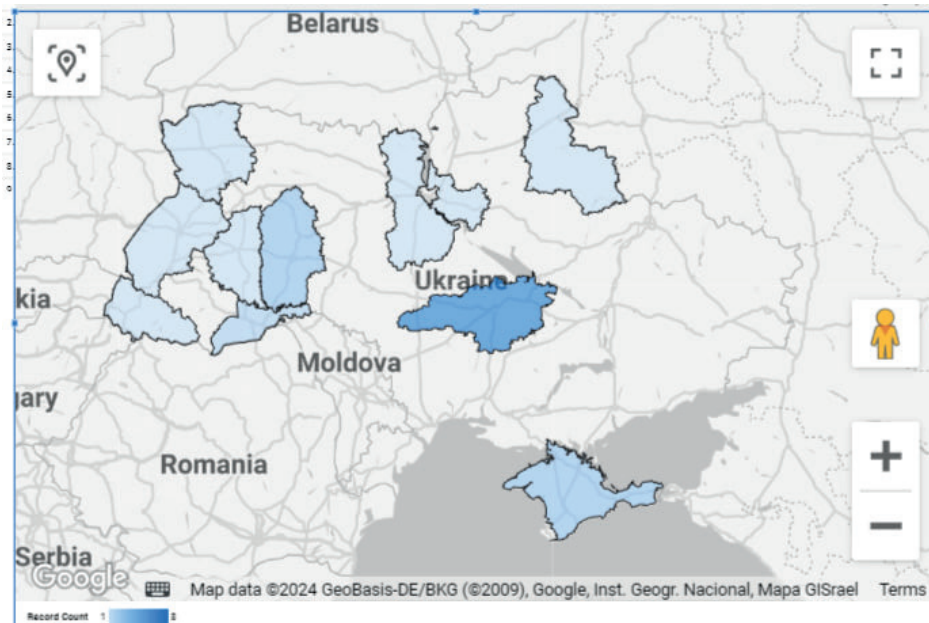


Рис. 1. Основні локації проведених експедицій

фітоценотичних досліджень та застосування Google Lens [10]. У цьому самому році було здійснено експедицію до м. Львова, де було показано інвазію іспанського рудого слимака в західні регіони України, й на Оконські джерела (Волинська область). У зв'язку з епідемією COVID-19 та повномасштабною військовою агресією росії у 2019–2022 рр. експедицій не було. У 2023 р. традицію було відновлено і здійснено експедицію до Лозоватських скель (Кіровоградська область) та с. Медвин (г. Тотоха) у Київській області. Основні локації, де відбувалися експедиції, представлені на рис. 1.

На сьогодні педагогічна технологія здійснення експедиції охоплює такі етапи: 1) підготовчий: учні закладу освіти визначають природний об'єкт, цікавий для дослідження, вивчають доступну інформацію про нього й визначають наукову проблему, яку в цьому контексті варто дослідити; 2) основний: заклад освіти робить запит на практичне дослідження об'єкта за допомогою експертів, обладнання та інструментів лабораторії «МАНЛаб», експертна група з обладнанням виїжджає на місце і проводить експериментальні дослідження разом з учнями; 3) завершальний: за підсумками експедиції проводиться учнівська конференція; учні готують тематичні дослідницькі проекти, які можна представити на всеукраїнських та міжнародних конкурсах.

У процесі реалізації підготовчого етапу учні формують такі м'які навички, як пошук необхідної інформації у мережі, вміння обговорювати, формулювати наукову проблему. Під час основного етапу формуються навички розв'язання проблем, творчість, вміння працювати у команді, формуються загальні знання, а також навички міжособистісного спілкування. Завершальний етап також сприяє формуванню навичок міжособистісного спілкування. Схематично етапи представлені на рис. 3.

Отже, на основі багаторічних педагогічних спостережень було доведено, що учнівські експедиції сприяють формуванню м'яких навичок.

**Онтологічні журнали як сучасний засіб структуризації інформації.** Нами розроблено підхід до застосування методів онтологічного моделювання для систематизації даних експедиційних досліджень. Для цього були визначені різні семантичні характеристики інформації, як от «Напрямок», «Клас», «Тип», «Підтип», що дає змогу швидко знаходити потрібну інформацію в галузі екології.

Наприклад, екологічне дослідження властивостей р. Дніпро було класифіковане за такими семантичними характеристиками:

1. Тип інформації: дослідження.
2. Напрямок: екологія.
3. Клас: гідроекологія.
4. Підклас: вивчення річки.



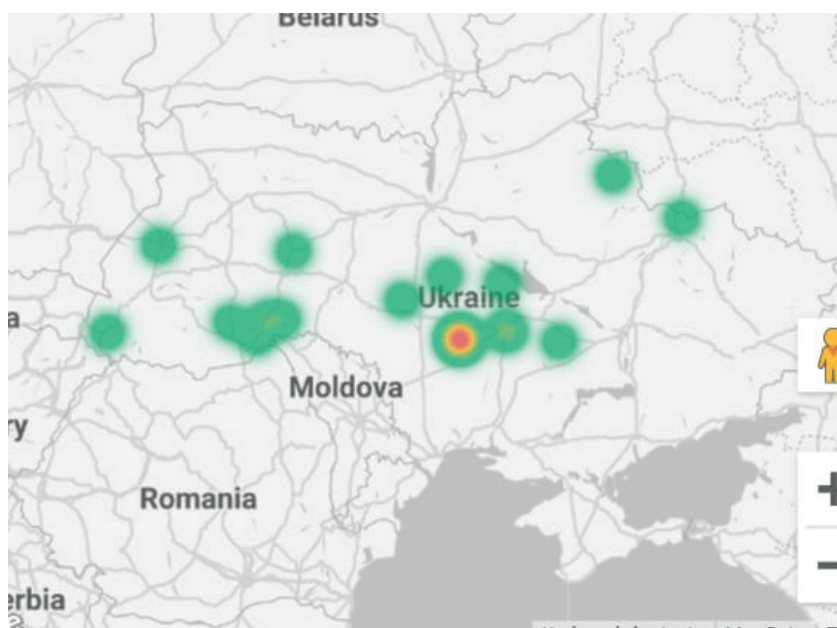


Рис. 2. Дані про місця, де проводились експедиції

Ця класифікація дає дослідникам змогу швидко знаходити необхідну інформацію в цій галузі екології. Інформацію також можна шукати за конкретними елементами, наприклад: «Концентрація хлорид-іонів у різних місцях річки».

Використання запропонованого підходу дало змогу створити шаблони, які потрібно заповнювати під час експедиційних досліджень, щоб інтегрувати результати досліджень різних груп в єдину базу даних. Описані нижче результати відображають ефективність цього підходу в кількох ключових аспектах.

Розроблені шаблони для генерування онтологій на основі експедиційних даних забезпечують зручну й ефективну систематизацію інформації. Впровадження цього підходу допомагає зменшити кількість «інформаційного сміття», яке виникає унаслідок неконтрольованого зростання обсягу науково-технічної інформації. Запропоновані шаблони дають змогу класифікувати інформацію за кількома ознаками, як-от: «Тип інформації», «Напрямок», «Клас», «Підклас» тощо, що суттєво полегшує пошук необхідних даних у відповідних галузях досліджень.

Результати досліджень засвідчили, що використання онтологічних шаблонів та геоінформаційних систем (ГІС) забезпечує ефективну систематизацію та візуалізацію даних експедиційних досліджень. Зокрема, на основі шаблонів було створено онтологічний журнал для аналізу

води, що містить основні інформаційні класи, як-от: рН, мінералізація, вміст хлоридів, сульфатів, свинцю, загального заліза, феруму (II), феруму (III) та міді. Ці дані представлені у вигляді електронної таблиці у форматі CSV, що дає змогу легко інтегрувати їх у загальну базу даних за допомогою інструментів Polyhedron (рис. 4).

Графи, побудовані за допомогою цього шаблону, дають змогу обробити дані з кількох точок відбору проб або від кількох груп в одній точці. Наприклад, в одному з наших досліджень чотири групи вимірювали якість води в одній точці вимірювання, за допомогою розробленого шаблону такі групи оперативно внесли дані до шаблону, а дані можна було доволі швидко об'єднати і згенерувати єдиний граф. Структурне відображення графа представлено на рис. 6.

Принцип розробленого нами комплексного підходу полягає в інтеграції онтологій із ГІС із значенням автора й часу проведення аналізу. Це забезпечує високу якість доступу до інформації, даючи змогу дослідникам та науковим установам створювати структуровані бази даних для різних досліджень. Завдяки такій систематизації даних на основі ГІС можна відображати пов'язані дані і знаходити закономірності, що стосуються координат розташування об'єктів дослідження. Подальший розвиток цієї системи дасть змогу накопичувати структуровану інформацію, яка не перетворюється на «інформаційне

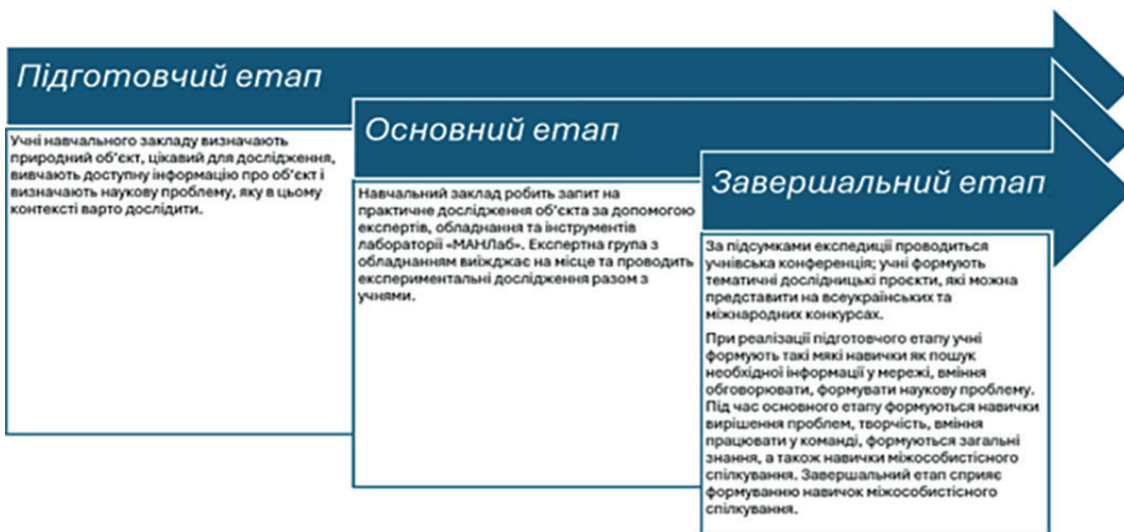


Рис. 3. Схематичне зображення етапів експедиції

сміття» [11]. Це охоплює вбудовування онтологій у точку на карті ГІС із зазначенням автора й часу проведення аналізу, чим забезпечується висока якість доступу до інформації.

Використання запропонованих онтологічних шаблонів допомагає дослідникам на всіх етапах наукового методу — від формулювання гіпотези до аналізу результатів експериментів [12]. Наприклад, під час проведення експериментів дослідники можуть використовувати

розроблені шаблони для систематичного запису даних, що значно спрощує подальший аналіз та інтеграцію отриманих результатів у загальну базу даних. Це дає змогу швидко знаходити необхідну інформацію і робити висновки щодо підтвердження або спростування гіпотез. Такі системи є важливими для розвитку екологічної експертизи та створення системи екологічної безпеки. У майбутньому вони можуть використовуватись як основний інструмент

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	nodepropertyess	pH	Cond.	Mineraliz	Hardness	Cl	SO4	Pb	Fe	(gener,	Fe(II)	Fe(III)
2												
3												
4												
5												
6	Graph's nodes names											
7	that equal to											
8	measurement places											
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

Рис. 4. Зовнішній вигляд онтологічного журналу

для функціонування екомоніторингу, аналізу та прогнозування даних.

**Використання когнітивного інтерактивного онтологічного опитувальника для визначення інтересів учнів.** Під час експедицій нами застосовувалися й інші онтологічні інструменти. Одним із найбільш ефективних був когнітивний інтерактивний онтологічний опитувальник для визначення інтересів учнів.

Для сучасних наукових досліджень необхідна інтеграція інформаційних технологій в освітній процес. Прикладом такої системи є сайт Science Buddies. Проте він не задовольняє потреби у впровадженні в українських школах зокрема через те, що має англомовне походження і не відповідає навчальним програмам в Україні.

Що пропонує сайт Science Buddies для впровадження дослідницького підходу в освіті? Science Buddies — це інформаційна платформа дослідницьких робіт, які ранжуються на основі

попереднього анкетування учнів. Ранжування робіт залежить від інтересів учня, що є одним із чинників мотивації до виконання роботи. Українська платформа Ontology, що розробляється в НЦ «МАНУ», здатна виконувати необхідні функції і має інструменти ранжування (рис. 5).

Отже, стає можливою реалізація такої системи для задоволення потреб українських шкіл. Із метою структурування інформації було застосовано онтологічні підходи, які дають змогу реалізувати механізми ранжування. Структурування інформації здійснювалось як за характеристиками самих робіт, так і за їх структурою. Нами виокремлено **критерій напрямку**. Хоча в роботах використовується мультидисциплінарний підхід, можна виокремити основну спрямованість робіт: фізика, хімія, біологія, енергетика. Також було застосовано **критерій складності**, що передбачав визначення потреб у навичках, певних знаннях та уміннях від виконавця для



Рис. 5. Таксономічне представлення онтологічних графів навчальних експедицій

проведення роботи. Умовно роботи було розділено на такі рівні складності: низька, середня, висока. Також нами виокремлено **критерії доступності матеріалів, безпечності та часу**, необхідного для виконання робіт. Значення усіх цих критеріїв ми підібрали для кожного із проектів.

Для покращення візуалізації процесу підбору було розроблено спеціальні піктограми. Як структурні елементи роботи запропоновано застосовувати такі складові: анотація, попередня інформація, проведення дослідження, розвиток дослідження. Розділення матеріалу роботи на структурні частини дало змогу більш наочно показати перебіг проведення роботи і здійснити інтуїтивно зрозумілу навігацію по тексту. Проблема відсутності інформаційно-технічного забезпечення STEM-навчання може бути розв'язана через упровадження програмного забезпечення, що розробляється в НЦ «МАНУ». Такі інструменти використовувалися нами в експедиціях для визначення інтересів учнів

та адаптації матеріалів під їхні потреби. Система підбору STEM-проектів для визначення інтересів учнів представлена на рис. 7а, 7б.

**Висновки.** Отже, за 10 років проведення експедицій лабораторією «МАНЛаб» складено алгоритм їх проведення, який охоплює підготовчий, основний та завершальний етапи. Результати досліджень підтверджують ефективність сучасних інформаційних технологій для збору, обробки та аналізу даних. Зокрема, застосовування таких інструментів, як Google Sheets, Looker Studio, Cognitive IT Polyhedron та Ontology Editor. Особливу увагу приділено використанню онтологічної обробки даних, що дає змогу ефективно систематизувати та структурувати отриману інформацію. Розроблено спеціальні шаблони для створення онтологій, які значно полегшують процес аналізу та інтеграції даних. Інтеграція онтологічних даних із геоінформаційними системами (ГІС) забезпечує можливість візуалізації результатів

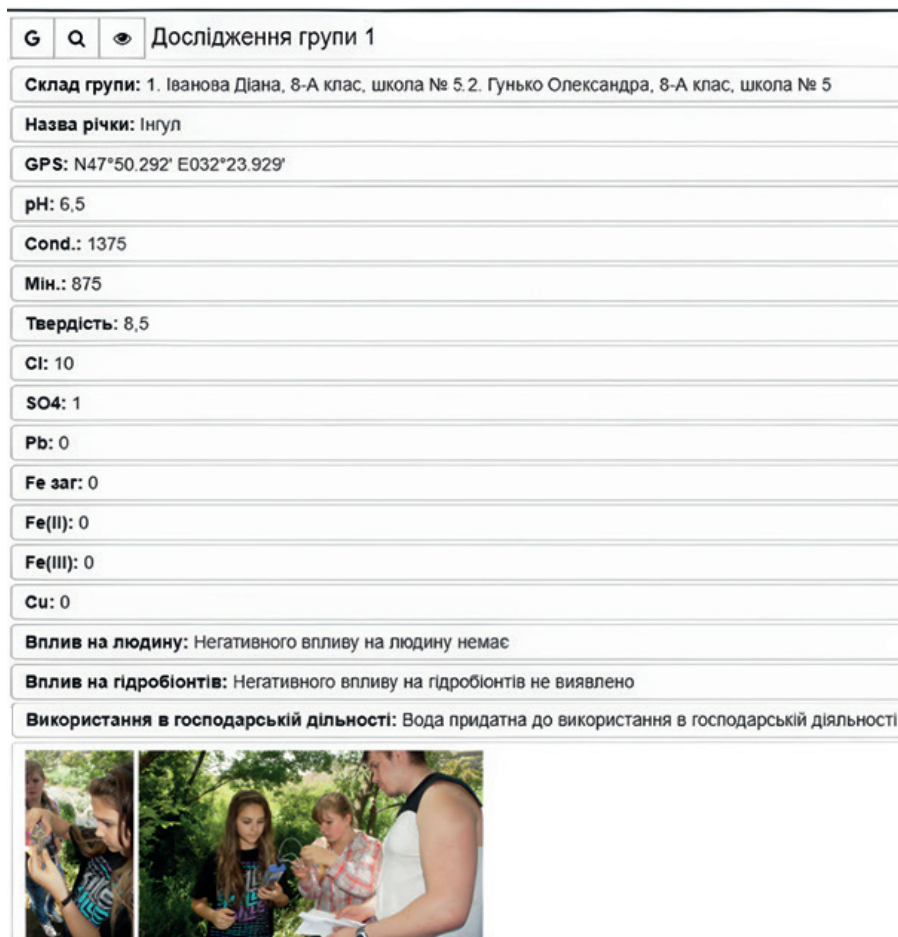


Рис. 6. Структурне відображення графа та інформаційної таблиці



досліджень на картах, що сприяє глибшому розумінню просторових відносин та географічних особливостей досліджуваних об'єктів. Цей підхід дає змогу максимально спростити доступ до необхідної інформації. Подальший розвиток цього підходу вбачаємо у розширенні географії експедицій, а також у розробленні спеціалізованого програмного забезпечення для полегшення процесу збору та аналізу даних безпосередньо під час польових досліджень.

#### Список використаних джерел

1. Щербак І. М. Індивідуальний підхід до формування професійних умінь і навичок майбутнього вчителя. *Засоби навчальної та науково-дослідної роботи*. 2012. № 37. С. 203–206.
2. Сердюк Г. Компетентнісний підхід у формуванні гнучких умінь (soft skills) як передумова професійного самовизначення учнів у наукових ліцеях. *Viae Educationis*. 2022. Т. 1. № 4. С. 82–91.
3. Приходнюк В. В., Стрижак О. Є. Онтологічна ГІС, як засіб впорядкування геопросторової інформації. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2017. Т. 2. Вип. 27. С. 167–174.
4. Новицька С. Р., Царик Л. П. Експедиційні дослідження Дністровських стінок. *Суспільство і природа: від минулого до майбуття (до 100-річчя від дня народження Миколи Чайковського)* : матеріали наук. конф., м. Тернопіль, 6 вер. 2022 р. Тернопіль : Тернопільський обласний краєзнавчий музей, 2022. С. 305–307.
5. Комплексні морські (річкові) експедиційні дослідження — важливий напрям розвитку науково-технічного потенціалу морегосподарського комплексу країни / М. Ф. Голодов та ін. *Геофізичний журнал*. 2019. Т. 41. № 5. С. 206–221.
6. Шнуренко Т. Етномузичне дослідження західної Черкащини — експедиційні та музичні розвідки. *Молодий вчений*. 2020. № 3 (79). С. 74–78. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-3-79-17>.

The image shows a user interface for selecting STEM projects. It features a search bar at the top with a magnifying glass icon. Below it, there are 12 rows, each representing a different task. Each row consists of a text label on the left and a horizontal progress bar on the right. The progress bars are divided into 10 segments, with a slider control in the center of each bar. The tasks listed are:

- Assemble or repair various technical mechanisms or devices
- Conduct experiments in chemistry
- Conduct experiments in physics
- Get acquainted with advertising and reference materials for new appliances or household goods
- Get acquainted with scientific developments in mathematics
- Get acquainted with the historical monuments of the culture of different peoples
- Get acquainted with the issues of chemical production or experimental chemistry
- Get acquainted with the issues of human anatomy and physiology
- Get acquainted with the news of technology
- Get to know the causes of various diseases
- Keep a personal diary or express your observations and thoughts in writing

Рис. 7а. Інтерфейс введення запиту учня в системі підбору STEM-проектів

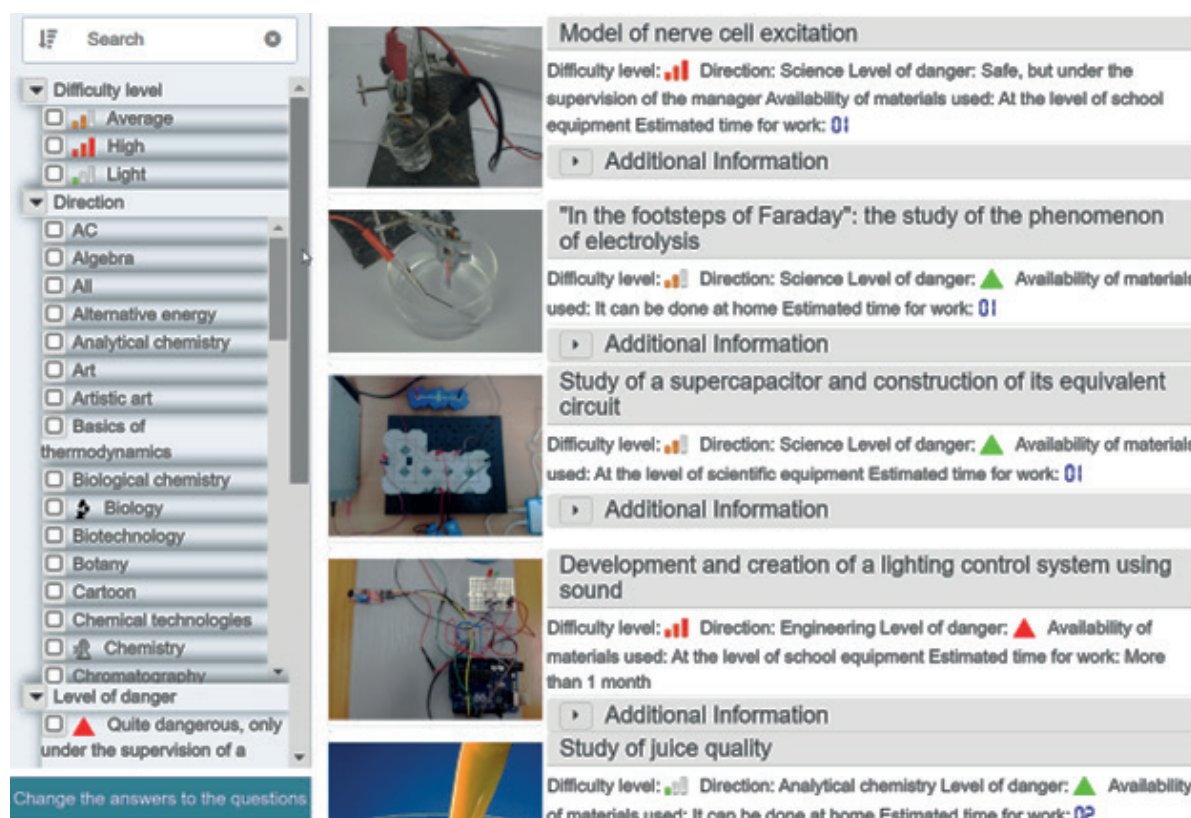


Рис. 7б. Результат системи підбору STEM-проектів для визначення інтересів учнів

7. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах / С. Довгий та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с.
8. Шаповалов В. Б., Шаповалов Є. Б., Атамась А. І., Білик Ж. І. Інформаційні онтологічні інструменти для забезпечення дослідницького підходу у STEM-освіті. *Обдаровані діти — інтелектуальний потенціал держави* : матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. (3–10 липня 2017 р., м. Чорноморськ, Одеська обл.). Чорноморськ, 2017. С. 366–371.
9. Непша О. Походи і експедиції як форми проведення географічного краєзнавства в позаурочній роботі курсу географії. *Наукові дослідження та інновації в галузі суспільно-гуманітарних наук* : зб. матеріалів I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Мелітополь, 24 листоп. 2021 р. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. С. 224–227.
10. Шаповалов В., Шаповалов Є., Білик Ж. Використання інструменту доповненої реальності Google Lens для забезпечення STEM-підходу на уроках біології у середніх загальноосвітніх закладах. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. Спецвип. 2019. С. 273–286.

11. Стрижак О. Є. Онтологічні інформаційно-аналітичні системи. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 3. С. 71–76.
12. Dovgyi S., Stryzhak O. Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity. *Advances in Information and Communication Technology and Systems* / M. Ilchenko, L. Uryvsky, L. Globa (Eds.). MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems. Springer, Cham. 2020. Vol. 152. Pp. 99–126.

#### References

1. Shcherbak, I. M. (2012). Indyvidualnyi pidkhyd do formuvannia profesiinykh umin i navychok maibutnoho vchytelia [An individual approach to the formation of professional abilities and skills of the future teacher]. *Zasoby navchalnoi ta naukovykh doslidnoi roboty — Means of educational and research work*, 37, 203–206 [in Ukrainian].
2. Serdiuk, H. (2022). Kompetentnisnyi pidkhyd u formuvanni hnuchkykh umin (soft skills) yak peredumova profesiinoho samovyznachennia uchniv u naukovykh litseiakh [A competent approach in the formation of soft skills as a prerequisite for the professional self-determination of students in scientific lyceums]. *Via Educationis*, 1 (4), 82–91 [in Ukrainian].

3. Prykhodniuk, V. V., & Stryzhak, O. Ye. (2017). Ontolohichna HIS, yak zasib vporiadkuvannia heopros-torovoi informatsii [Ontological GIS as a mean of organizing geospatial information]. *Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy — Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*, 2 (27), 167–174 [in Ukrainian].
4. Novytska, S. R., & Tsaryk, L. P. (2022). Ekspedytsiini doslidzhennia Dnistrovskykh stinok [Expeditionary studies of the Dniester walls]. *Suspilstvo i pryroda: vid mynuloho do maibuttia — Society and nature: from the past to the future* : Proceedings of the Scientific Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Mykola Tchaikovsky, (pp. 305–307). Ternopil : Ternopilskiy oblasnyi kraieznavchy muzei [in Ukrainian].
5. Holodov, M. F., Hordieiev, A. Yu., Popov, Yu. I., Fedoseienkov, S. H., Shchypytsov, O. A., & Shchypytsov, O. O. (2019). Kompleksni morskii (richkovi) ekspedytsiini doslidzhennia — vazhlyvyi napriam rozvytku naukovo-tekhnichnoho potentsialu morehospodarskoho kompleksu krainy [Complex marine (river) expeditionary research is an important direction in the development of the scientific and technical potential of the country's maritime complex]. *Heofizychnyi zhurnal — Geophysical journal*, 41 (5), 206–221 [in Ukrainian].
6. Shnurenko, T. (2020). Etnomuzychne doslidzhennia zakhidnoi Cherkashchyny — ekspedytsiini ta muzychni rozvidky [Ethnomusical study of Western Cherkasy region — expeditionary and musical investigation]. *Molodyi vchenyi — A young scientist*, 3 (79), 74–78 [in Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-3-79-17>.
7. Dovhyi, S., Babiichuk, S., Kuchma, T., Tomchenko, O., & Yurkiv, L. (2020). *Dystantsiine zonduvannia Zemli: analiz kosmichnykh znimkiv u heoinformatsiinykh systemakh* [Remote sensing of the Earth: analysis of space images in geoinformation systems]. Kyiv : Natsionalnyi tsentr “Mala akademiia nauk Ukrainy” [in Ukrainian].
8. Shapovalov, V. B., Shapovalov, Ye. B., Atamas, A. I. & Bilyk, Zh. I. (2017). Informatsiini ontolohichni instrumenty dlia zabezpechennia doslidnytskoho pidkholu u STEM-osviti [Information ontology tools to support a research approach in STEM education]. *Obdarovani dity — intelektualnyi potentsial derzhavy — Gifted children are the intellectual potential of the state* : Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference, 366–371 [in Ukrainian].
9. Nepsha, O. (2021) Pokhody i ekspedytsii yak formy provedennia heohrafichnoho kraieznavstva v pozaurochnii roboti kursu heohrafii [Hikes and expeditions as forms of geographical local studies in the extracurricular work of the geography course]. *Naukovi doslidzhennia ta innovatsii v haluzi suspilno-humanitarnykh nauk — Scientific research and innovations in the field of social sciences and humanities* : Proceedings of the 1st All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference, 224–227. Melitopol : TDATU [in Ukrainian].
10. Shapovalov, V., Shapovalov, Ye., & Bilyk, Zh. (2019). Vykorystannia instrumentu dopovnenoj realnosti Google Lens dlia zabezpechennia STEM-pidkholu na urokakh biolohii u serednikh zahalnoosvitnikh zakladakh [Using the augmented reality tool Google Lens to provide a STEM approach in secondary school biology classes]. *Vidkryte osvittie e-seredovyshe suchasnoho universytetu — Open educational e-environment of a modern university*. Special issue, 273–286 [in Ukrainian].
11. Stryzhak, O. Ye. (2014). Ontolohichni informatsiino-analitychni systemy [Ontological information and analytical systems]. *Radioelektronni i kompiuterni systemy — Radioelectronic and computer systems*, 3, 71–76 [in Ukrainian].
12. Dovgyi, S., Stryzhak, O. (2020). Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity. *Advances in Information and Communication Technology and Systems*. M. Ilchenko, L. Uryvsky, L. Globa (Eds.). MCT 2019. *Lecture Notes in Networks and Systems*, (Vol. 152), (pp. 99–126). Springer, Cham.

Ye. B. Shapovalov,  
Zh. I. Bilyk,  
V. B. Shapovalov,  
I. S. Chernetskyi,  
Ye. Yu. Pashchenko

#### MODERN DIMENSION OF EXPEDITIONS: MANLAB EXPERIENCE AND ONTOLOGICAL DATA PROCESSING

**Abstract.** The article describes the history of school expeditions organized and conducted by the MANLab laboratory of the National Centre “Junior Academy of Sciences of Ukraine” from 2013 to 2023. Over this decade, approximately 20 expeditions were carried out in various regions of Ukraine, including Kyiv, Zakarpattia, Lviv, Volyn, Sumy, Ternopil, Khmelnytskyi, Chernivtsi, Kirovohrad regions, and the Autonomous Republic of Crimea. The methodological approach



of MANLab expeditions consists of three stages: preparatory, main, and final. During the preparatory stage, students, together with teachers, select the research object within their locality, conduct a preliminary study of literary sources, and formulate scientific questions. The main stage includes field trips where students, under the guidance of MANLab scientists, conduct field research, collect samples and data, learn scientific research methods, and develop teamwork, critical thinking, and interpersonal communication skills. The final stage involves the preparation and holding of a student scientific conference, where students present the results of their research in the form of reports and presentations. A distinctive feature of MANLab's work is the application of ontological data processing, which allows for the systematization and structuring of the obtained information. All data are entered into developed templates for creating ontologies, significantly enhancing the efficiency of working with large volumes of information and minimizing the risk of "information clutter". The use of the "Alternative" module allows integrating ontological data with geographic information systems (GIS), ensuring data visualization and the creation of interactive maps that aid in further analysis and decision-making. Thus, MANLab's experience in conducting educational expeditions and utilizing ontological data processing promotes the development of students' scientific potential, their research capabilities, and skills in working with modern information technologies.

**Keywords:** educational expeditions, field research, ontological data processing, geographic information systems (GIS), ecological research.

#### **ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ**

**Шаповалов Євгеній Борисович** — канд. техн. наук, старший науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, [sjb@man.gov.ua](mailto:sjb@man.gov.ua); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3732-9486>

**Білик Жанна Іванівна** — канд. біол. наук, старша наукова співробітниця відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, [zhannabiluk@gmail.com](mailto:zhannabiluk@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2092-5241>

**Шаповалов Віктор Борисович** — канд. техн. наук, старший науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, [svb@man.gov.ua](mailto:svb@man.gov.ua); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-649X>

**Чернецький Ігор Станіславович** — канд. пед. наук, завідувач відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, [manlabkiev@gmail.com](mailto:manlabkiev@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9771-7830>

**Пашченко Євгеній Юрійович** — канд. екон. наук, старший науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, [pobeda2000@meta.ua](mailto:pobeda2000@meta.ua); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8703-4796>

#### **INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Shapovalov Ye. B.** — PhD in Engineering, Senior Researcher of the Department of Education and Thematic Knowledge System Creation, NC "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, [sjb@man.gov.ua](mailto:sjb@man.gov.ua); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3732-9486>

**Bilyk Zh. I.** — PhD in Biology, Senior Researcher of the Department of Education and Thematic Knowledge System Creation, NC "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, [zhannabiluk@gmail.com](mailto:zhannabiluk@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2092-5241>

**Shapovalov V. B.** — PhD in Engineering, Senior Researcher of the Department of Creating Educational and Thematic Knowledge Systems, NC "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, [svb@man.gov.ua](mailto:svb@man.gov.ua); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-649X>

**Chernetskyi I. S.** — PhD in Pedagogy, Head of the Department of Creating Educational and Thematic Knowledge Systems, NC "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, [manlabkiev@gmail.com](mailto:manlabkiev@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9771-7830>

**Pashchenko Ye. Yu.** — PhD in Economics, Senior Researcher of the Department of Creating Educational and Thematic Knowledge Systems, NC "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, [pobeda2000@meta.ua](mailto:pobeda2000@meta.ua); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8703-4796>

Стаття надійшла до редакції / Received 30.05.2024