



2. ПЕДАГОГІЧНИЙ ТА ПСИХОЛОГІЧНИЙ ДОСВІД



**Вікторія Миколаївна
Косик,**

начальник відділу цифрової освіти,
фінансової грамотності та навичок
підприємництва ДНУ «Інститут
модернізації змісту освіти»,
м. Київ, Україна



**Марина Андріївна
Попова,**

кандидат технічних наук,
завідувач відділу створення та
використання інтелектуальних
мережних інструментів
Національного центру
«Мала академія наук України»,
м. Київ, Україна



**Олександр
Євгенійович
Стрижак,**

доктор технічних наук,
заступник директора
з наукової роботи
Національного центру
«Мала академія наук України»,
м. Київ, Україна

УДК 004.58+004.9:374:912

ПОНЯТТЯ СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЙ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЙ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ

В статті розглядається поняття системи класифікацій при використанні комп'ютерних онтологій та геоінформаційних систем як ефективних засобів підтримки навчально-дослідницької діяльності на основі створення та використання інформаційно-освітніх середовищ студентської молоді. Описано підхід до об'єднання функцій комп'ютерних онтологій та функцій геопросторового аналітичного інструментарію географічних інструментальних систем.

Ключевые слова: онтология, геоинформационные системы, классификация, учебно-исследовательская деятельность, информационно-образовательная среда.

The article discusses the concept of system of classifications in the application of computer ontologies and geographic information systems as an effective means of educational and research activities supporting on the base of the creation and usage of information and education students environments. The combining features of computer ontologies and a geospatial analytic function of GIS tools approach is described.

Key words: ontology, geographic information systems, classification, educational and research activity, information and educational environment.

Вимоги, що висувуються до сучасної людини, передбачають наявність в особистості такої властивості, як високий рівень інформаційної культури. Розвинений інтелект, вміння працювати з будь-якою інформацією – це основні характеристики людини, підготовленої до життя в сучасному суспільстві.

Постійний розвиток інформаційних технологій значно підвищує мотивацію навчально-дослідницької діяльності учнівської молоді, сприяє активному впровадженню сучасних педагогічних технологій, розвитку інтегрованого та трансдисциплінарного підходів, продуктивному саморозвитку.



Первинна мета використання інформаційних технологій у навчально-дослідницькій діяльності зводилася до того, щоб умотивувати і зацікавити учнів. Звісно, використання матеріалів з Інтернету (фотографій, відео, схем, графіків тощо) дозволяє отримати теоретичні знання з теми дослідження. Однак, дотримуючись судження про те, що учнівська молодь не є пасивним поглиначем інформації, а в процесі навчально-дослідницької діяльності вона створює власне розуміння предметного змісту сфери дослідження. Стає зрозумілим, що головною метою освіти є формування в учнів навичок знаходження, відбору і систематизації потрібної інформації. Розвиток цих навичок сприяє, на думку А. Уварова [1], виробленню в учнів умінь здійснювати самостійний пошук інформації, класифікувати її, співставляти, що є необхідною вимогою саморозвитку особистості, формує навички самоосвіти, допомагає «перетворювати навчання в радість відкриття». У такій ситуації вчитель стає організатором процесу отримання знань, сприяючи самореалізації дитини. Ці вміння реалізуються в учнів під час використання комп'ютерних онтологій і географічних інформаційних систем (ГІС) у процесі навчально-дослідницької діяльності.

Відомо, що більша частина інформації, якою взаємодіє учнівська молодь, містить просторовий компонент: відомості про населення, інформацію про економічний розвиток, природні ресурси, типи лісів або ґрунтів, екологічний стан, виробничу діяльність, керування містами й територіями, надзвичайними ситуаціями або інші дані про об'єкти, явища та події на нашій планеті. Основна географічна інформація зараз переважно міститься у цифровому вигляді у просторових базах даних. Доступ до них значно обмежений через недостатню структурованість, систематизованість і розподіленість на різних Інтернет-сайтах, бібліотеках та архівах. Тому недостатньо просто нагромадити інформацію. На сучасному етапі потрібен інструмент, що забезпечує її повноцінне використання.

Ефективним засобом аналітичної обробки інформації у процесі навчально-дослідницької діяльності учнівської молоді може бути інформаційно-освітнє середовище. Його мережні інструменти забезпечують пошук, відбір, структурування, класифікацію та подання інформації, з якої на основі поєднання можливостей онтологічного підходу до представлення інформаційних ресурсів із ГІС-технологіями формуються знання. Однак відсутність загальноприйнятої системи класифікацій є перешкодою у створенні ефективних інформаційних систем, зокрема, інформаційно-освітніх та навчально-дослідницьких. Вони оперують значними множинами об'єктів реального світу, їх властивостями та відношеннями. Класифікація міститься в основі ефективної роботи ГІС.

Геоінформаційні системи – явище відносно нове. Їх поява – це синтез географії, картографії та сучасних інформаційних технологій. Засадами забезпечення несуперечливого опису даних ГІС є стандартизація та уніфікація методів і способів їх представлення.

Класифікація об'єктів, їх властивостей та відносин між ними, що є засобом стандартизації та уніфікації даних, постає основою інформаційної сумісності різних інформаційних систем.

Класифікація – це логічна операція, що полягає у процесі ділення множини об'єктів (явищ, процесів тощо), які вивчаються, за виявленою схожістю на окремі групи або підмножини – класи. Причому кожен клас займає в отриманій системі постійне місце і може ділитися на підкласи.

Метою класифікації є визначення загальних властивостей об'єктів. Класифікуючи, ми об'єднуємо в одну групу об'єкти, що мають однакову будову або поведінку. Правильно складена класифікація відображає закономірності розвитку класифікованих об'єктів, розкриває зв'язки між ними, допомагає орієнтуватись у предметній сфері, слугує базою для узагальнюючих висновків і прогнозів.

Географічний підхід до отримання знань через дослідження явищ природи і процесів суспільного життя, передбачає їх територіальну мінливість та вивчення за допомогою методів класифікації. Представлення отриманих результатів на карті є не лише методом, а й метою досліджень. Можна стверджувати, що в географії відносно частіше, ніж в інших науках, класифікація виступає не тільки (і, навіть, не стільки) методом, а й метою наукового дослідження [2; 3].

Кращий спосіб ведення класифікації – це послідовний ітеративний процес, що безпосередньо визначає процедуру конструювання ієрархії класів та об'єктів. На практиці, за основу береться певна структура класів, яку поступово вдосконалюють. Ґрунтуючись на отриманому досвіді, можна створити нові підкласи за допомогою ділення чи об'єднання вже наявних. У процесі класифікації може бути знайдено нові загальні властивості об'єктів, раніше не виявлені, на основі яких можна визначити нові класи.

Історично склалися три підходи до класифікації.

1) *Класичний поділ за категоріями (групування за властивостями)*. Класичний підхід передбачає поділ за категоріями, який виконують згідно з таким принципом: всі об'єкти, що мають певну властивість або комплекс властивостей, формують деяку категорію. Причому наявність таких властивостей є необхідною і достатньою умовою, що визначає належність об'єкта до категорії. Об'єкти можна ділити на множини, що не перетинаються, визначивши для кожної, чи має вона конкретну властивість. Конкретні властивості, які необхідно виділити у процесі класифікації залежать від розв'язуваної задачі.

2) *Концептуальне об'єднання (групування за деякою концепцією)*. Концептуальне об'єднання – це сучасна варіація класичного підходу, що виникла зі спроб формального представлення знань і полягає у класифікації об'єктів на базі концептуальних описів класів, до яких вони належать.

3) *Теорія прототипів (групування об'єктів за деякими ознаками схожості з прототипом)*. За відсутності чітких властивостей або визначення певних



абстракцій, відповідності класичним зразкам певних категорій, оскільки немає ознак, властивих певним складникам, клас визначають одним об'єктом-прототипом. Об'єкт міститься у класі за умови схожості на прототип.

Створення системи класифікації на підставі базових понять має деякі особливості [4].

Система класифікації визначається і характеризується використаним *методом* (комплексом правил створення системи класифікаційного угруповання та їх зв'язків між собою), *ознаками* (покладеними в основу виділення класифікаційного угруповання), їх *послідовністю*, *кількістю* рівнів класифікації та угруповань (ємністю).

Поширеним методом класифікації є *ієрархічний*. Він характеризується тим, що початкова множина об'єктів послідовно ділиться на класи першого рівня ділення, далі класи першого рівня діляться на класи наступного рівня і так далі. Комплекс класів утворює ієрархічну деревовидну структуру.

Кількість рівнів класифікації визначає її глибину. Кожний клас може ділитися на класи нижчого рівня з використанням певної ознаки. Глибина класифікації кожної гілки ієрархічної структури може бути різною. У процесі використання ієрархічного методу необхідно дотримуватися основних правил:

- 1) ділення кожного класу виконується лише за однією основною ознакою;
- 2) перетин множини об'єктів не допускається;
- 3) на кожному рівні класифікації класи не повинні бути повторів;
- 4) класифікація повинна охоплювати всю множину об'єктів.

Вибір системи ознак, що є основою ділення на класи, а також їх послідовність є більш істотним питанням за використання ієрархічного методу класифікації. Обрані ознаки є визначальними для розв'язання конкретної проблемної задачі, для якої створюється система класифікації.

Перевагою ієрархічного методу класифікації є його пристосованість до ручної обробки, структурованість, значна інформативність кодів, що містять смислове навантаження. Разом з тим, ієрархічний метод класифікації має недоліки, які іноді ускладнюють його використання, а саме:

- метод має жорстку структуру, зумовлену фіксованістю ознак та їх послідовністю;
- зміна хоча б однієї ознаки призводить до перерозподілу класів;
- метод не надає можливості агрегувати об'єкти за будь-яким раніше не передбаченим довільним поєднанням ознак, а також у деяких випадках ускладнює автоматизовану обробку, оскільки утворюється нестандартний розподіл послідовності ознак.

Метою статті є ознайомлення з поняттям системи класифікацій під час систематизації, покращення структурованості й агрегації значних обсягів просторово поділеної інформації, забезпечення її формалізованого представлення та ефективного пошуку даних

в інформаційно-освітніх середовищах у процесі навчально-дослідницької діяльності учнівської молоді за допомогою застосування комп'ютерних онтологій і геоінформаційних систем.

Застосування онтологічного підходу до класифікації об'єктів предметної області комбінує підходи ієрархічної класифікації та поділ за категоріями. Це дозволяє переформовувати класи об'єктів на основі їх властивостей, зберігаючи початкову структуру.

Під поняттям онтології розумітимемо ієрархічну структуру скінченної множини понять, що описують предметну сферу дослідження, представлену у вигляді графу $G(V, E)$, вершинами ($v \in V$) якого є поняття, а дугами ($e \in E$) – семантичні відношення між ними. Поняття і відношення інтерпретуються відповідно до загальнозначущих функцій інтерпретації, взятих з електронних джерел знань заданої предметної сфери, а їх визначення роблять на основі аксіом і обмежень їх сфери дії [5].

Хоча основною цінністю у ГІС є дані, реальну користь вони приносять лише під час розв'язування прикладних задач. Кожна ГІС володіє засобами виконання операцій над геопросторовими об'єктами загальними функціями просторового аналізу. За результатами конкурентної боротьби між комерційними ГІС сформувався перелік функцій, що залежать від моделей даних, підтримуваних ГІС і використаних для розв'язання задач користувача. Серед них можна назвати функції: вибору об'єктів за певними атрибутами; редагування структури та інформації в базах даних; картографічної візуалізації, картометричні функції; побудови буферних зон, аналізу накладень; мережевого аналізу тощо. Також до широкого кола операцій, підтримуваних багатьма геоінформаційними системами, належать процедури кластеризації та класифікації, побудови ізоліній, перевірки статистичних залежностей (факторний і кореляційний аналізи), геометричних та проєкційних перетворень геометричних даних тощо.

Однак не всі ГІС володіють засобами спеціалізованого аналізу, що пов'язано з відсутністю чітких схем та різноманітністю методик і правил, використаних різними організаціями з проведення аналітичних робіт. Оскільки з плином часу підходи до аналізу в ГІС швидко модифікуються, вдосконалюються та змінюються, то виникає необхідність створення окремих додатків до ГІС і, навіть, окремих методик обробки для кожної спеціалізованої сфери діяльності, що не завжди є можливим, а часто дорогим. Зважаючи на те, що більшість практичних завдань належить до декількох предметних сфер, то такі завдання розв'язує група фахівців з різними рівнями підготовки та спеціалізації. Взаємодія членів такої групи між собою та з розділеними інформаційними ресурсами в середовищі ГІС відбувається різними засобами телекомунікаційних технологій. Механізм поєднання функціоналу онтологій предметних сфер та геоінформаційних систем для здійснення аналітичних операцій над геооб'єктами у середовищі онтологічного



графу за відсутності потрібних засобів аналітики в ГІС та формування інформаційно-понятійних просторів, що забезпечать уніфіковане та адекватне розуміння інформації, якою обмінюються фахівці, у процесі реалізації проектів та вирішення практичних задач представлений у праці [6].

$$G^{GIS} \cup G^{GRAPH} = G(V, E) \mid V^{GIS} \subseteq V, V^{GRAPH} \subseteq V; E^{GIS} \subseteq E, E^{GRAPH} \subseteq E$$

$$V^{GIS} \cap V^{GRAPH} = \{v \mid v \in V^{GIS}, v \in V^{GRAPH}\}$$

Здійснення такої взаємодії забезпечується через уніфікацію форми та змісту предметних сфер конкретних задач.

Уніфікація форми досягається за допомогою використання стандартних форматів і мов подання інформації в міжпрограмній інтеграції, особливості та відмінності якої визначаються, окрім вбудованої мови програмування, засобами DDE і OLE та функціональними DLL. Ці способи вимагають написання ГІС-додатків – спеціально розроблених для розв’язання конкретних задач алгоритмів обробки даних. Узагальнюючи відомі засоби створення ГІС-додатків, їх можна розподілити на дві групи: *перша* має власне, вбудоване середовище розробки й оригінальну мову програмування (ArcView, MapInfo, Sinteks); *друга* – допомагає розробнику створити геоінформаційний додаток (GeoКонструктор, GeoGraph, WinGIS). Обидві групи за останні роки сформували певні тенденції: перехід до об’єктно-орієнтованого методу, орієнтація на експерта у створенні додатків, об’єднання максимуму потенційних можливостей (обміну з GPS, доступу до «великих» баз даних, засобів імпорту з форматів безлічі інших систем) в межах єдиного інтегрованого середовища.

Очевидно, що онтологічний підхід суттєво спрощує розв’язання цієї проблеми. Учень у процесі навчально-дослідної діяльності використовує, окрім знань заданої предметної сфери, знання більш високого ступеня спільності, що містять описи властивостей простору, часу, особи тощо. Знання, представлені в онтології, дозволяють доозначити моделі конкретних предметних ситуацій з урахуванням поглядів і ролі людини за допомогою звернення до них додатків, заснованих на приватних предметних онтологіях та онтологіях задач.

Уніфікація змісту – це однозначна інтерпретація даних про конкретний ГІС-продукт, що забезпечується розробкою онтологій. Вона є універсальним апаратом для розв’язання специфічних завдань в різних проблемних сферах середовища ГІС, що зумовлено спроможністю розв’язання багатьох нестандартних завдань стандартним способом в онтографах. Важливо, що за допомогою одного онтологічного графу можна розв’язувати декілька завдань без необхідності створення спеціалізованих додатків для кожної специфічної задачі. Застосування онтологій дозволяє створити адекватні концептуальні моделі, забезпечуючи

якісне та контрольоване інформаційне інтегрування. Поєднання формального представлення семантики, закладеної в онтологіях, з концептуальними схемами, які описують збережену в базах геоданих інформацію дозволяє отримати формальну структуру реалізації відображення просторової онтології в географічну концептуальну схему, яка містить внутрішні атрибутивні зв’язки різнорідних типів геоданих. Процес відображення відбувається через використання трьох різних рівнів абстракції: *формального*, *рівня типів геоданих* і *прикладного* рівня. На формальному рівні, з високим рівнем абстракції, виокремлюють концепти для представлення схеми та онтології. На рівні типів геоданих схема постає в ролі характерної логічної моделі даних, придатної для співставлення з наповненням онтологій. На прикладному рівні необхідно зосередити увагу на специфіці географічних додатків. На рівні реалізації просторової структури даних заповнюються необхідною інформацією з можливістю зберігання.

Уніфікація імен географічних сутностей, їх атрибутів та відношень в обраній предметній сфері, з якою пов’язана реалізація ГІС-проекту, є основою для єдиного інформаційного простору взаємодії учнів (студентів, учителів, методистів тощо) між собою у процесі навчально-дослідницької діяльності. Тоді роль онтології полягає у забезпеченні загальної термінології для значної кількості учнів (студентів, учителів, методистів тощо) і спільно використаних додатків:

- онтології ГІС-додатків для взаємного розуміння і тлумачення термінів з різних предметних сфер учнями (студентами, вчителями, методистами тощо) за потреби введення нового терміну або пояснення його значення новому учаснику процесу навчально-дослідницької діяльності;
- онтології ГІС-аналізу для побудови міркувань під час розв’язання конкретної задачі через встановлення онтологічних обмежень на аксіоматизацію для термінологічної служби [6].

Таким чином, онтологічні моделі предметної сфери дослідження учнівської молоді можуть представляти географічну інформацію у вигляді множини понять, поєднаних у тематичні класи на основі класифікації таких самих відношень, над якими задаються функції інтерпретації, відповідно до розв’язуваних задач.

Поєднання геоінформаційної системи та комп’ютерної онтології надає можливість розв’язувати дослідницькі задачі в середовищі онтології за відсутності необхідних засобів аналітики геоінформаційної системи. Онтологія дозволяє: уніфікувати імена географічних сутностей, їх атрибутів та відношень в обраній предметній сфері дослідження, що забезпечує загальну термінологію у процесі взаємодії учнів (студентів, учителів, методистів тощо); агрегувати інформаційні ресурси та забезпечити змістовний доступ до них, що є необхідним під час підтримки навчально-дослідницької діяльності; інтегрувати інформаційні системи або окремі модулі для підвищення ефективності реалізації ГІС-проектів.

Отже, запропонований підхід забезпечення доступу до класифікованих поділених інформаційних



ресурсів і систем, дозволяє уникнути помилок, пов'язаних з узгодженням інформаційних моделей у процесі їх інтеграції, а також забезпечить взаємодію учнів (студентів, учителів, методистів тощо) між собою, узгоджуючи описи предметних сфер дослідження за синтаксисом і семантикою з протоколами, прийнятими в ГІС.

Використані літературні джерела

1. Уваров А. Ю. Компьютерная коммуникация в учебном процессе [текст] / А. Ю. Уваров // Пед. информатика. – 1993. - № 1. – С. 34–37.

2. Гусейн-Заде С. М. Проблемы использования методов автоматической классификации в географии [текст] / С. М. Гусейн-Заде, В. С. Тикунов // Вестник Московского университета. – 1988. – № 1. – С. 80–86. – (Серия 5: «География»).

3. Гусейн-Заде С. М. Состояние, проблемы и перспективы классификации в географии [текст] / С. М. Гусейн-Заде, В. С. Тикунов // Классификация в современной науке. – 1989. – С. 119–129.

4. Gilev S. E. Several Methods for Accelerating the Training Process of Neural Networks in Pattern Recognition / S. E. Gilev, A. N. Gorban, E. M. Mirkes // Adv. Modelling & Analysis. – 1992. – Vol. 12. – № 4. – P. 29–53.

5. Палагин А. В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: монография [текст] / А. В. Палагин, С. Л. Кривый, Н. Г. Петренко. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 324 с.

6. Попова М. А. Онтологія взаємодії в середовищі геoinформаційної системи [текст] : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук : 05.13.06 / М. А. Попова // НАН України, Ін-т телекомунікацій і глоб. інформ. простору. – Київ, 2014. – 20 с.

