

УДК 37.011.33:004.853

Косик Вікторія Миколаївна

Начальник відділу цифрової освіти, фінансової грамотності та навичок підприємництва
ДНУ «ІМЗО» м. Київ, Україна
kosik0071@gmail.com

Попова Марина Андріївна

кандидат технічних наук, завідувач відділу створення та використання інтелектуальних мережних інструментів
Національний центр «Мала академія наук України», м. Київ, Україна
pma1701@gmail.com

Стрижак Олександр Євгенійович

доктор технічних наук, заступник директора з наукової роботи
Національний центр «Мала академія наук України», м. Київ, Україна
sae953@gmail.com

Храпач Ганна Сергіївна

молодший науковий співробітник
Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ, Україна
hva72@ukr.net

ОНТОЛОГІЧНИЙ ПОСІБНИК З ГЕОГРАФІЇ – ІНТЕРАКТИВНА СИСТЕМА ЗНАНЬ

Анотація. У статті описується онтологічний підхід до формування знання-орієнтованих навчально-пізнавальних систем знань у вигляді інтерактивних (онтологічних) посібників, технологічним базисом яких є комп'ютерні онтології, що визначають контекстний зміст посібника як певну аксіоматичну предметну теорію і відображаються у вигляді таксономій. Описуються механізми формування таксономій на основі властивостей понять предметної області. Представлена узагальнена схема формування онтологічного посібника з географії. Наводиться приклад застосування онтологічного посібника з географії, як інструменту підтримки процесів взаємодії в географічному інформаційному середовищі.

Ключові слова: підручник; термінополе; контекст; множинність; онтологія; таксономія.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Національним законодавством передбачено забезпечення доступу громадян України до якісної, доступної та безоплатної загальної середньої освіти. Загальновідомо, що забезпечення якості освітніх послуг безпосередньо залежить від наявності навчально-методичного матеріалу, як то підручники, навчальні посібники, дидактичні матеріали тощо, якими держава має забезпечити навчальні заклади.

На жаль, сьогодні в країні фінансування друку навчальних матеріалів за державний кошт є недостатнім для задоволення реальних потреб освітньої галузі. Розрахунками Міністерства освіти і науки України нехтують при створенні державного замовлення, натомість закладаючи збільшення дебіторської та кредиторської заборгованості під час формування бюджету, а внесення змін до затверджених законодавчих актів є майже неможливим.

Вищенаведені фінансові, організаційні та ряд інших проблеми вимагають запровадження нових форм підручників і навчальних посібників. Безперервний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій безпосередньо впливає на

номенклатуру засобів навчання і, відповідно, трансформацію усталених педагогічних технологій. Книга у традиційному (друкованому) вигляді, як вмістилище наукових фактів і важливий дидактичний засіб здійснення навчально-виховного процесу, в умовах інформаційного суспільства також об’єктивно видозмінюється як за зовнішніми ознаками, так і за можливостями взаємодії з інформацією.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Інформатизація супроводу навчально-виховного процесу є повсякденним явищем. Застосування мультимедійних засобів на уроках дозволяє не лише привернути увагу до дисципліни, але й підвищити успішність учнів. Навчальні комп’ютерні програми, системи, електронні підручники, посібники та дидактичні матеріали дають можливість кожному учню незалежно від рівня його підготовки брати активну участь у навчальному процесі, індивідуалізувати свій процес навчання, здійснювати самоконтроль, бути не пасивним спостерігачем, а активно одержувати знання і оцінювати свої можливості [1].

Відносно новими засобами навчання є електронні підручники та посібники. На сьогодні існує безліч дефініцій цього терміну, які мають як спільні риси, так і деякі протиріччя. Найбільш загальним та спрощеним визначенням є наступне: *електронний підручник* - програмний продукт, призначений для подання навчальної мультимедійної інформації. В різних джерелах також наводяться такі невід’ємні атрибути електронного підручника як то обов’язкова відповідність державному стандарту і навчальній програмі; офіційне затвердження МОН як видання, що частково заміняє або доповнює паперовий варіант підручника; публікація на цифровому носії чи в мережі Internet; сучасний дизайн та відповідність ергономічним вимогам до комп’ютерних засобів навчання тощо.

Однак, експерти наголошують, що відтворення на екрані монітора тексту і кольорових ілюстрацій, що повністю копіюють зміст друкованого підручника, не дає права отриманому продукту називатися електронним підручником, адже це лише електронна версія звичайного підручника, яку значно важче читати на екрані. Використання такого продукту за допомогою засобів ІКТ є необхідною, але не достатньою умовою. Електронний підручник має не повторювати друкарські видання і бути їх електронною версією, а максимально використовувати всі сучасні досягнення інформаційних технологій: відрізнятися високим рівнем художнього оформлення, якістю методичного інструментарію, наочністю і логічністю викладу.

Більшість авторів поділяє думку щодо залежності засвоєння навчальної інформації від послідовності представлення інформації та доцільності використання електронних підручників тільки в комплексі з іншими навчальними системами, при цьому не заперечуючи, а взаємно доповнюючи друкарські видання [2].

Створення електронного підручника, окрім врахування його призначення, можливості модифікації і доповнення новими даними, обмеження обсягу використовуваної пам’яті та багато іншого, вимагає сертифікованих програмних систем, інструментальних засобів та фахівців необхідного рівня із знанням алгоритмічних мов.

Більшість розробників електронних підручників пропонує вже готовий продукт, що не враховує ані вибір використаних джерел інформації, в тому числі мультимедійної, ані основи психолого-педагогічних знань, але, як загальновідомо, в створенні будь-яких складних систем вирішальним для успіху є талант і майстерність авторів, в даному випадку викладачів.

Отже, електронний підручник, зберігаючи всі можливості паперових видань, має принципово нові якості, що включають елементи мультимедіа і віртуальної реальності, забезпечуючи високий рівень наочності, ілюстративності та інтерактивності структурованого подання більших обсягів інформації і знань.

Оскільки термін «електронний підручник» замінив багато інших термінів таких як ППЗ (педагогічні програмні засоби), ПЗНП (програмні засоби навчального призначення), АНС (автоматизовані навчальні системи) тощо, але масових успішних розробок електронних підручників ще немає, можна припустити, що на зміну цьому терміну прийде новий.

Оскільки будь-який підручник (паперовий чи електронний) має бути складений строго відповідно до затвердженої навчальної програми, чим він і відрізняється від навчального посібника, який може від неї відступати, незважаючи на спільність вимог до обох, авторами пропонується концепція «онтологічного електронного посібника» - інтерактивної бази знань, що є відображенням певної дисциплінарної теорії, яка може бути узгоджена з програмою навчання.

Мета статті – представлення онтологічного підходу до формування навчально-пізнавальних систем знань у вигляді інтерактивних (онтологічних) посібників, що здатні формувати стани взаємодії учнів з інформаційними ресурсами та системами на основі таких функціональних дій як аналіз, синтез та вибір.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В нашому дослідженні був використаний комплекс методів: для розробки онтологічних моделей - системний аналіз, теорія множин, теорія графів; для формалізації представлення знань - алгебро-логічний та аксіоматичний методи, теорія нечітких множин, теорія категорій; для програмної реалізації інформаційної технології - шаблони проектування та об'єктно-орієнтований аналіз.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З методичної точки зору онтологічні посібники є ефективним навчальним ресурсом для вивчення насамперед предметів природничо-математичного циклу і тих галузей знань, що піддаються глибокому структуруванню, для самостійної роботи учнів, дистанційного та екстернатного навчання, на практичних і лабораторних заняттях, аналізі інформації та її графічної інтерпретації. Найбільшою мірою необхідність та доцільність їх застосуванням підтверджується у курсі географії.

Завдання учителя географії багато в чому відрізняються від цілей і завдань інших вчителів-предметників, оскільки вимагають формування в учнів міцних картографічних вмінь та навичок, збагачення словникового запасу, володіння нормами географічного мови, набуття знань термінів, причинно-наслідкових зв'язків в процесі роботи з текстами, картами, мультимедійною інформацією.

В процесі вивчення географії вчитель і учень постійно звертаються до різних джерел інформації: енциклопедій, словників, довідників, атласів, космічних знімків тощо. Оскільки традиційна бібліотека вже перестала бути основним її джерелом, адже їй на зміну прийшли інформаційні ресурси на електронних носіях та в Інтернеті, то головною проблемою є не стільки швидке старіння статистичного матеріалу посібника, скільки необхідність впорядкування, систематизації та відбору необхідного фізично та тематично розподіленого знаннєвого ресурсу, який перманентно оновлюється, а обсяги - зростають. Вирішенню цієї проблеми сприяє застосування онтологічного підходу до створення електронних посібників з географії, який не вимагає спеціалізованих знань (наприклад, алгоритмічних мов) та навичок і може бути використаний будь-яким вчителем.

В даній роботі під онтологією розуміємо систему знань, представлену ієрархічною структурою понять (термінів), що описують задану тематику предметної дисципліни (географії), та формальними аксіомами, які обмежують інтерпретацію і спільне вживання цих термінів.

Оскільки створення онтологічного посібника з географії вимагає комплексного підходу, який включатиме підтримку взаємодії учнів з додатковими ресурсами на основі обробки та використання його змісту, необхідно визначити знання-орієнтовані інструменти, які спроможні забезпечити вимоги інтерактивності, інтегрованості та інтерооперабельності контенту.

Онтологічний посібник з географії включає та відображає понятійну систему теорії, яка визначає предметну дисципліну, і всі елементи якої представлені певними поняттями - простими та складними. Прості є іменами конкретних географічних об'єктів, ознакою яких є неможливість їх розкладання на більш прості об'єкти в рамках викладання дисципліни (наприклад, річка Дніпро, гора Говерла тощо). Складні фактично є різними композиціями з простих об'єктів й можуть бути представлені певною фразою з декілька слів, чи мати певне ім'я, яке представляє категорію чи клас об'єктів (наприклад, «Україна» складається з областей, а «Карпати» - система гір) [3, 4]. Далі прості елементи понятійної системи онтологічного посібника іменуватимемо концептами (x), а складні - множиною концептів (X).

Всі поняття-концепти предметної дисципліни представлені в посібнику у вигляді глосарію [5, 6]. Однак головну роль у будь-якому текстовому документі, зокрема у посібнику, відіграють контексти, які визначають властивості (r) та функціональність (f) концептів, що складають його понятійну систему. Концепти, визначеннями яких є множина контекстів, далі іменуватимемо термінополем посібника (T) та розумітимемо множину взаємопов'язаних дефініцій (контекстів) концептів (термінів), що складають та визначають зміст дисципліни (географії), яка відображає у посібнику положення певної теорії (Th). Тобто термінополе T є понятійною основою взаємодії учнів з інформаційним середовищем онтологічного посібника та з іншими знаннєвими ресурсами (атласами, контурними картами, мультимедійними матеріалами тощо) при вивченні положень географічної теорії Th . Взаємозв'язки, що існують між концептами, задані множиною властивостей концептів (R) та їх функціональністю (F) і визначаються у контекстах концептів, які в традиційних посібниках викладаються у строгому лінійному порядку [7, 8].

Таким чином, множини концептів, відношень між ними, відповідні інтерпретуючі функції теорії, яка визначає базові положення науки географії, – X , R , F та Th – є інструментами формування термінополя T онтологічного посібника, що, в свою чергу, є інструментом забезпечення взаємодії учнів з розподіленими навчальними ресурсами. Отже, концептуальна схема предметної дисципліни, що конструктивно визначає інформаційну систему онтологічного посібника з географії – O_{geotb} [7, 9, 10]:

$$O_{geotb} = (X, R, F, ATh) \quad (1),$$

де: $F=X \times R$; ATh – базові аксіоми A теорії Th географії, положення якої викладаються у посібнику; індекс *geotb* є скороченням слова geotextbook.

Одним з основних завдань навчально-пізнавального процесу є дослідження та вивчення учнями властивостей і відношень об'єктів реального світу, описаних в посібниках, та формування навичок їх використання на функціональному рівні, тобто при розв'язанні прикладних задач. Таким чином, включення до операціонального простору [11, 12] можливих дій учнів предметних функцій онтологічного посібника конструктивно задає напрямок вивчення теоретичних та практичних положень географії, й тим самим формування в учнів предметних компетенцій [4]. Саме ці

функції є якісним відображенням властивостей концептів, викладених в посібнику. Тоді згідно [3, 8, 13] онтологічний посібник O_{geoth} виду (1) є якісною складною моделлю відображення станів взаємодії концептів теорії Th , положення якої викладаються у посібнику з географії у вигляді певної множинної часткової впорядкованості контекстів цих концептів [3, 8].

Цю множинну впорядкованість визначимо як гіпервідношення G [8], що відображає взаємозв'язки між контекстами концептів онтологічного посібника. Всі ці взаємозв'язки можна представити простою моделлю бінарних відношень виду «об'єкт – об'єкт», «група об'єктів – об'єкт» та «група об'єктів – група об'єктів» [8, 14]. Однак множина цих бінарних відношень частково впорядкована та ще й має множинні властивості [3, 8]. Відношення між контекстами, які складають зміст посібника, розглядатимемо як гіпервідношення G виду – $Y \times G \times X$, де Y – множина всіх можливих множин концептів X термінополя T онтологічного посібника O_{geoth} , а x – один з концептів цієї множини. Категорія множинності в даному випадку визначає наявність рівнозважених альтернатив активізації взаємозв'язків між контекстами при використанні їх учнями в процесі вирішення проблемних задач.

Гіпервідношення G , як множина множинних бінарних відношень між контекстами концептів термінополя онтологічного посібника, задає процедуру формування множини таксономій $T^{\downarrow}$, які визначають різні рівні ієрархій, існуючих між усіма концептами за умови, що вони мають відповідні контексти. Зрозуміло, що вказана вище множина бінарних відношень «об'єкт – об'єкт», «група об'єктів – об'єкт» та «група об'єктів – група об'єктів», може бути представлена у множинному гіпервідношенні G . Тобто довільна множина всіх таксономій $T^{\downarrow}$ онтологічного посібника O_{geoth} може бути представлена у вигляді:

$$T^{\downarrow} = Y \times G \times X \quad (2).$$

Кожна таксономія $T^{\downarrow}$ являє собою ієрархічне розташування концептів-понять онтологічного посібника, яке має часткове та лінійне впорядкування. Тобто кожна таксономічна структура може бути представлена у вигляді графа без циклів, над вузлами якого може бути задана множинна бінарна часткова впорядкованість, що графічно має вигляд вхідних та вихідних стрілок. Такі графи також називають пірамідальними мережами [3, 9, 10]. Таксономія формується на основі застосування до усіх концептів термінополя та їх контекстів, що є певними дефініціями, правила редукції:

$$T^{\downarrow} = Y \times G \times X \Rightarrow \langle Y \times G \times x_1, Y \times G \times x_2, \dots, Y \times G \times x_i | 1 \leq i \leq, card(T) \rangle \quad (3)$$

Редукція, яка є певним бінарним відношенням, що виділена з гіпервідношення множинного часткового впорядкування, забезпечує виділення класів та створення ієрархічних ланцюгів у структурному представленні взаємодії концептів онтологічного посібника між собою. Множинність визначається альтернативністю вибору певних бінарних ланцюгів таксономічної структури. Фактично головним завданням таксономії є утворення множинної ієрархії концептів термінополя онтологічного посібника [17-19].

В процесі створення онтологічного посібника з географії O_{geoth} , семантичну основу якого, як зазначено вище, складають термінополе, таксономія та гіпервідношення множинної часткової впорядкованості, всі концепти діляться на класи K згідно визначених властивостей та відношень між ними, що й інтерпретують множину дій, які можуть бути застосовані до концептів, як об'єктів певної географічної теорії [7].

Фактично таксономія онтологічного посібника формується на основі множини класів, на які можна розбити його термінополе. Кожен такий клас являє собою підмножину концептів, які мають певну спільну властивість. Більш того, ім'я кожного класу являє собою складний концепт. Тоді згідно визначення онтологічного посібника (1) та спільної властивості, за якою концепти об'єднуються у певні класи, можна визначати їх функціональність – $f^i(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) \in F_k$. Зрозуміло, що ці підмножини класів можуть мати перетин, адже певні концепти можуть бути елементами різних класів термінополя, що визначається множинністю гіпервластивості термінополя онтологічного посібника (наприклад, рис. 3).

Оскільки вивчення географії неможливо уявити без візуалізації понять та об'єктів, що вивчаються, у вигляді тематичних карт та атласів, обов'язковим функціоналом онтологічного посібника має бути інструмент забезпечення взаємодії з інформаційними географічними системами (ГІС). Таким інструментом є таксономія T^d , що визначає групування концептів онтологічного посібника по класах за певною властивістю. Концепти посібника x відповідають реальним географічним об'єктам, що вивчаються в курсі географії, а класи K , в які концепти об'єднані таксономією, - шари тематичної карти ГІС. Таксономія концептів онтології відповідає легенді об'єктів карти, що формується на основі встановлення відношень між концептами та класами «частина – ціле». Тобто, на основі декларування приналежності концепта до класу таксономії, встановлюється приналежність об'єкту до тематичного шару карти на основі зв'язування концептів класів таксономії, які мають імена географічних об'єктів. Тобто легенда карти включає в себе тематичні шари, аналогічні за назвою класам таксономії, та об'єкти шарів, аналогічні іменам концептів.

Опис об'єкту на карті обмежений полями атрибутивної інформації, а сервіс вкладень дозволяє прикріпити лише ту інформацію, що фізично наявна у користувача. Завдяки агрегації фізично та просторово розподілених даних в онтологічному посібнику атрибути географічних об'єктів можуть бути представлені не лише у табличному вигляді, а й у текстовому, а також у вигляді гіперпосилань на розпорошені в мережі інформаційні ресурси.

Інструментарій онтологічного посібника дозволяє розширювати та доповнювати інформаційні описи концептів-об'єктів карти на основі мережних інформаційних ресурсів, розподілених в Інтернет, що значно розширює уявлення про тематику предметної дисципліни.

В середовищі ГІС в легенді карти символи об'єктів (шаблони) тематичних шарів залишаються незмінними, а, отже, дізнатися, що об'єкт n належить до множини об'єктів N , ми можемо лише переглянувши атрибутивну інформацію. Таксономія ж може гнучко доповнюватися новими класами та концептами, зберігаючи наочність сприйняття унчем взаємозв'язків між елементами [20, 21].

Онтологічний посібник з географії, як інструмент підтримки процесів взаємодії в географічному інформаційному середовищі.

Розглянемо процес використання онтологічного підручника географії при вивченні учнями теоретичних та практичних положень природних умов і ресурсів України (Тема 1. Геологічна будова, тектонічні структури, рельєф, мінеральні ресурси) на основі вимог, які визначено навчальною програмою для 8 класу (учень називає і показує на карті басейни і родовища мінеральних ресурсів).

Як було зазначено вище, онтологічний посібник є інтерактивною системою знань. Методики та процедури перетворення пасивної системи знань, представленої в різних книгах та інформаційних масивах, на активну онтологію, яка забезпечує предметний супровід освітніх програм, описані в роботах [15, 16]. Так, на рис. 1 представлено фрагмент результатів формування класів концептів-об’єктів на основі встановлення відношень між ними «частина – ціле» у вигляді таблиці-основи таксономії (рис. 2), що візуалізується у вигляді графа, вершинами якого є поняття-концепти, що розкривають зміст міжнародної кристалохімічної класифікації мінералів. Граф відображає термінополе, яке включає імена мінералів, які вивчаються учнями, та таксономію, яка визначає множинні бінарні відношення між концептами термінополя. Множинні бінарні відношення представлені у вигляді відповідних стрілок – ребер графу, які визначають ієрархічні рівні таксономії, яка описує розділ онтологічного посібника. Направлені стрілки вказують до якого підкласу, а далі – класу, належить мінерал (рис. 3).

КЛАСИ МІНЕРАЛІВ					
КЛАСИФІКАЦІЯ ММА-КНМНК	КЛАСИ В КЛАСИФІКАЦІЇ ММА-КНМНК	01 Самородні елементи, інтерметалічні сполуки	02 Сульфіди і Сульфосоли	03 Галогеніди	04 Оксиди, Гідроксиди і Арсеніти
01 Самородні елементи, інтерметалічні сполуки	Представники класу 01 Самородні елементи, інтерметалічні сполуки	Самородний кобальт	Самородний нікель	Самородна мідь	Самородне золото
02 Сульфіди і Сульфосоли	Представники класу 02 Сульфіди і Сульфосоли	02.A — 02.G Сульфіди, Селеніди, Телуриди	02.H — 02.M Сульфосоли	ПРЕДСТАВНИКИ КЛАСІВ МІНЕРАЛІВ	
02.A — 02.G Сульфіди, Селеніди, Телуриди	Представники підкласу 02.A — 02.G Сульфіди, Селеніди, Телуриди	Галеніт	Сфалерит	Сфалерит (клеюфан)	Сфалерит (бурштин)
03 Галогеніди	Представники класу 03 Галогеніди	Віломіт	Кріоліт	Галіт	Сильвіт
04 Оксиди, Гідроксиди і Арсеніти	Представники класу 04 Оксиди, Гідроксиди і Арсеніти	Кварц	Гірський криштал	Аметист	Цитрин
05 Карбонати та Нітрати	Представники класу 05 Карбонати та Нітрати	05.A — 05.E Карбонати	05.N Нітрати		
05.A — 05.E Карбонати	Представники підкласу 05.A — 05.E Карбонати	Кальцит	Ісландський шпат	Травертин	Вітерит
06 Борати	Представники класу 06 Борати	Гідроборацит			
07 Сульфати, Селенати, Хромати, Телурати, Молібдати і Вольфрамати	Представники класу 07 Сульфати, Селенати, Хромати, Телурати	07.A — 07.J Сульфати	07.F Хромати	07.G Молібдати, Вольфрамати і Ніобати	

Рис. 1. Таблиця класів концептів-об’єктів термінополя

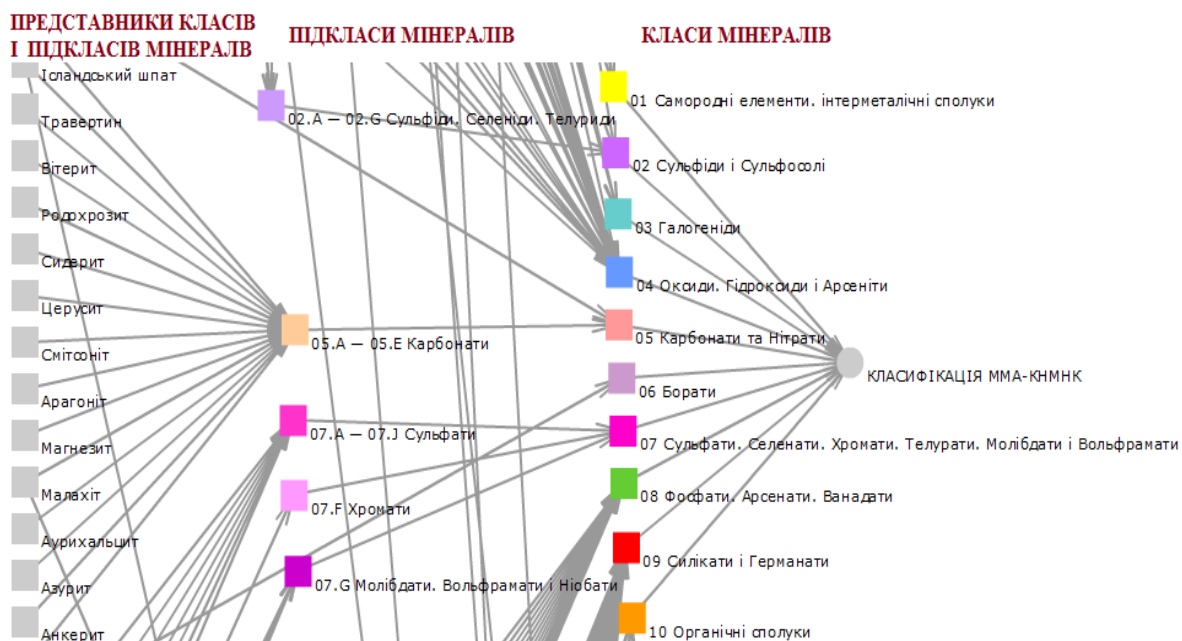


Рис. 2. Фрагмент таксономії класифікації мінералів

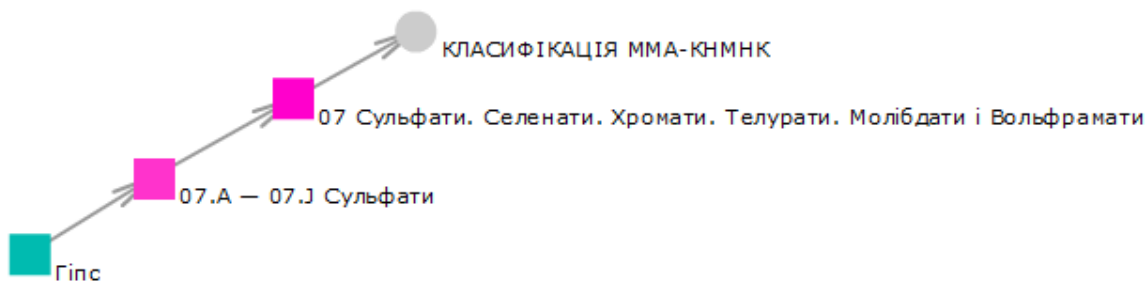


Рис. 3. Ребра графу, що об'єднують вершини і є зв'язками між концептами, підкласами та класами таксономії термінополя.

Окрім кристалохімічної класифікації мінералів існують й інші типи класифікацій. В онтологічному посібнику представлена класифікація мінералів за спільними ознаками, що включає в себе такі класи як руди, коштовне каміння, монокристали та небезпечні мінерали.

Оскільки один і той самий мінерал може належати до різних класів (наприклад, кіновар належить до класу сульфідів кристалохімічної класифікації та до класу руд і небезпечних мінералів класифікації за спільними ознаками, а топаз є силікатом за кристалохімічною класифікацією та коштовним камінням і монокристалом за класифікацією по спільних ознаках), граф містить перетини ребер у вигляді вершин, що позначаються символом \$ та порядковим номером (рис. 4).

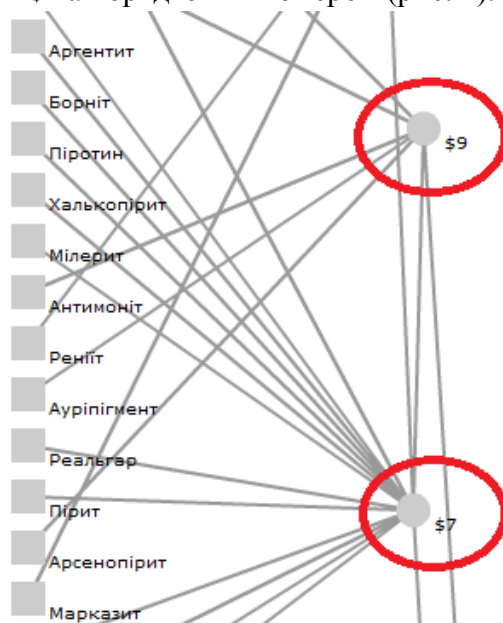


Рис. 4. Перетин підмножин класів концептів термінополя

Функціонал онтологічного посібника дозволяє дізнатися які мінерали належать до невизначеного підкласу, позначеного символом \$ та порядковим номером. Наприклад, обираємо режим фільтрації «Сусідні вершини» з кроком фільтрації 1 (крок фільтрації 1 означає, що сусідні до обраної вершини розташовуються на відстані одного ребра), виділяємо лівою клавішею мишки досліджувану вершину \$7 та натискаємо «Для виділеної вершини» (рис. 5).

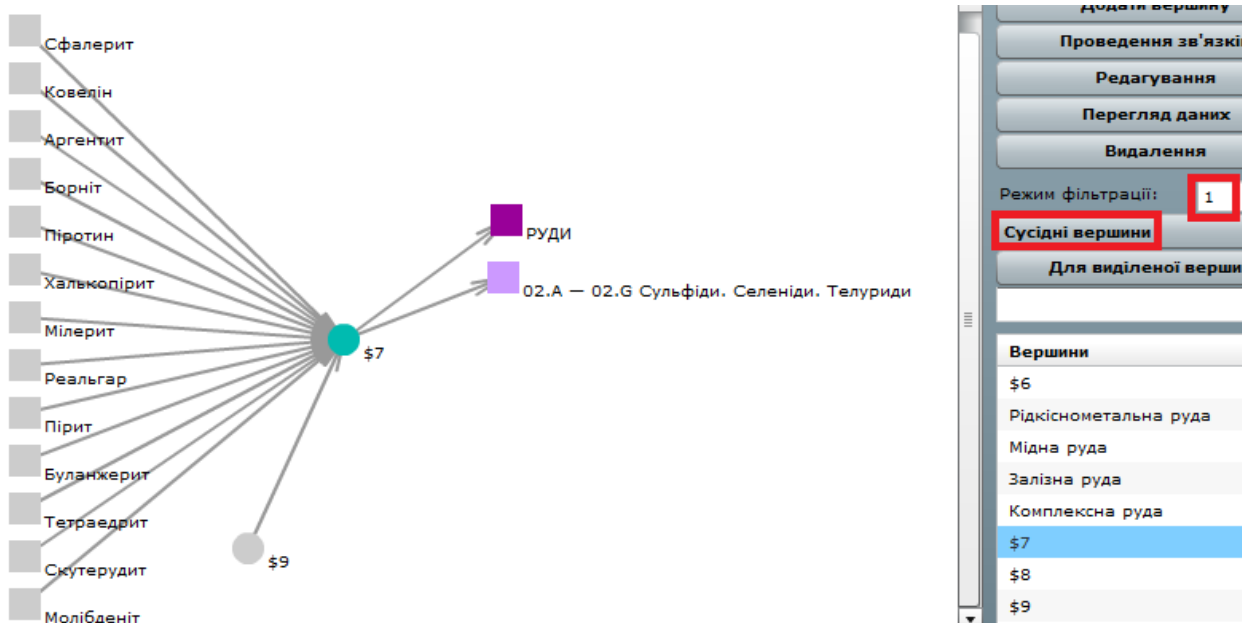


Рис. 5. Приклад визначення нового підкласу концептів

Тепер відомо, що сульфіди сфалерит, ковелін, аргентит, борніт, піротин, халькопірит, мілерит, реальгар, пірит, буланжерит, тетраедрит, скутерудит та молібденіт є рудами. Для подальшого дослідження необхідно порівняти ознаки та властивості перелічених мінералів як з точки зору їх приналежності до класу сульфідів, так і до класу руд. Проміжна неозначена вершина, що представляє підклас концептів термінополя, може бути визначена як клас, наприклад, рудних сульфідів (або сульфідних руд).

Аналогічним способом визначається до якого класу належить мінерал і чи належить він до проміжного невизначеного підкласу. Наприклад, обираємо режим фільтрації «Супермножина вершини» з кроком фільтрації, наприклад, 6 (оскільки в даній онтології немає сенсу обирати більше значення), виділяємо лівою клавішею мишки досліджувану вершину «Рубін» та натискаємо «Для виділеної вершини» (рис. 6).

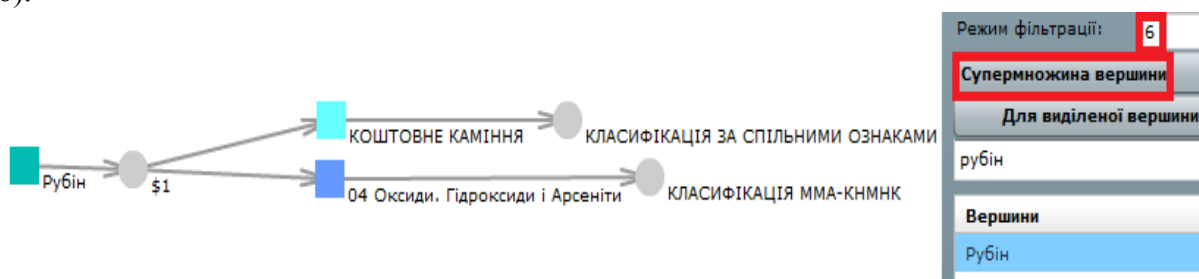


Рис. 6. Приналежність концепту класу таксономії термінополя

Таким чином визначається, що рубін належить до класу оксидів та коштовного каміння, отже, проміжний неозначений підклас можна визначити як «Оксиди, що використовуються в ювелірній промисловості».

Наведений інструментарій онтологічного посібника дозволяє учням ознайомитися з кристалохімічною та рядом інших класифікацій мінералів, визначити приналежність мінералів до певних класів та дослідити можливі комбінації класів, до яких належать мінерали.

Оскільки родовища мінеральних ресурсів розміщені на Землі дуже нерівномірно через особливості тектонічної будови земної кори, їх вивчення та дослідження вимагає відображення на тематичній карті. Онтологічний посібник з географії надає учням можливість взаємодії з матеріалом, що вивчається, у середовищі геоінформаційної системи.

Імена шарів тематичної карти відповідають іменам класів таксономій, а імена сукупностей мінералів у родовищах - іменам вершин графу класифікації мінералів, тобто концептам термінополя, що описує дану тематику предметної дисципліни, відображену в онтологічному посібнику з географії (рис. 7, 8).

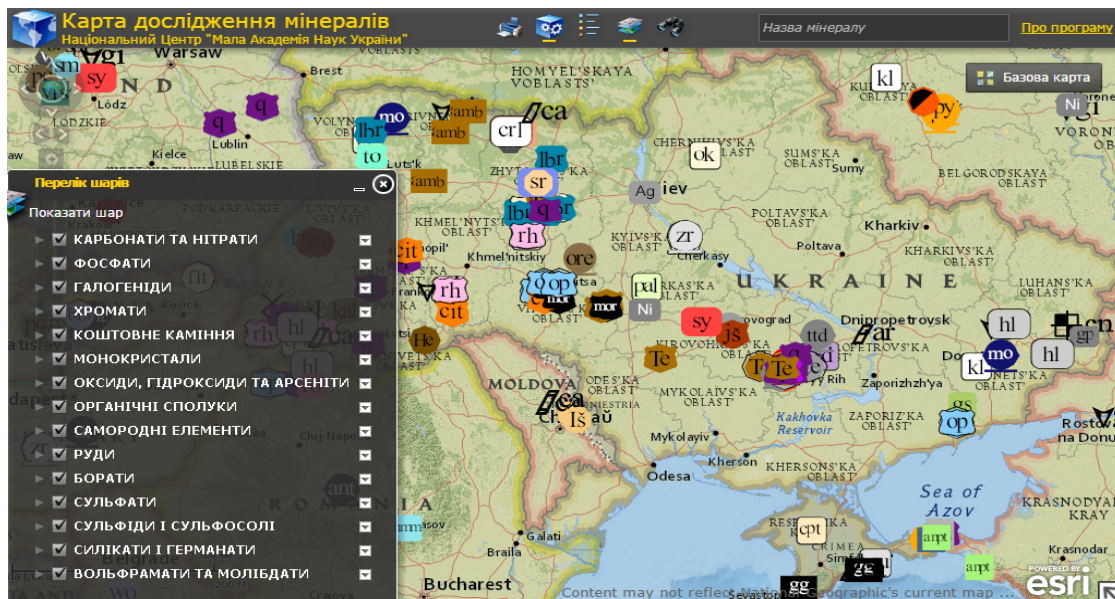


Рис. 7. Взаємодія з таксономіями онтологічного посібника в середовищі географічної інформаційної системи

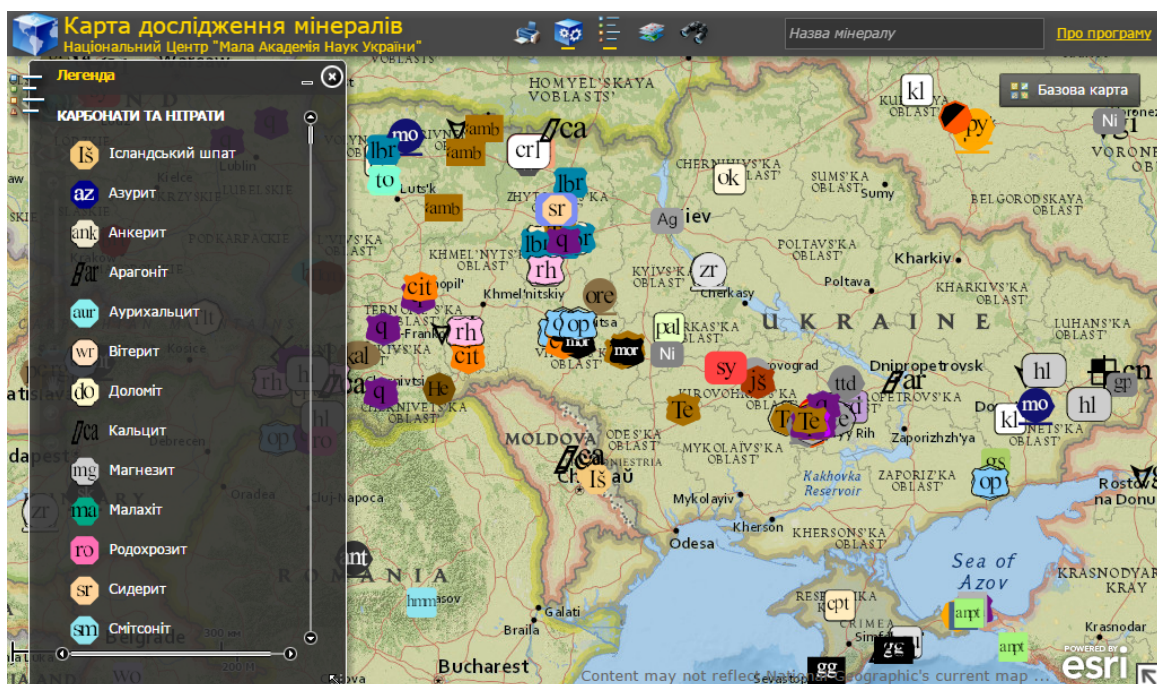


Рис. 8. Взаємодія з концептами онтологічного посібника в середовищі географічної інформаційної системи

Обираючи конкретний символ на карті, відкривається вікно опису мінералу, що містить назву класу класифікації, до якого той належить (у випадку приналежності до кількох класів, їх назви можна переглянути, натискаючи стрілку), його назву, додаткову інформацію, зображення, а також перейти до апікаційного відображення онтологічного посібника за допомогою напису «Галерея» (рис. 9).

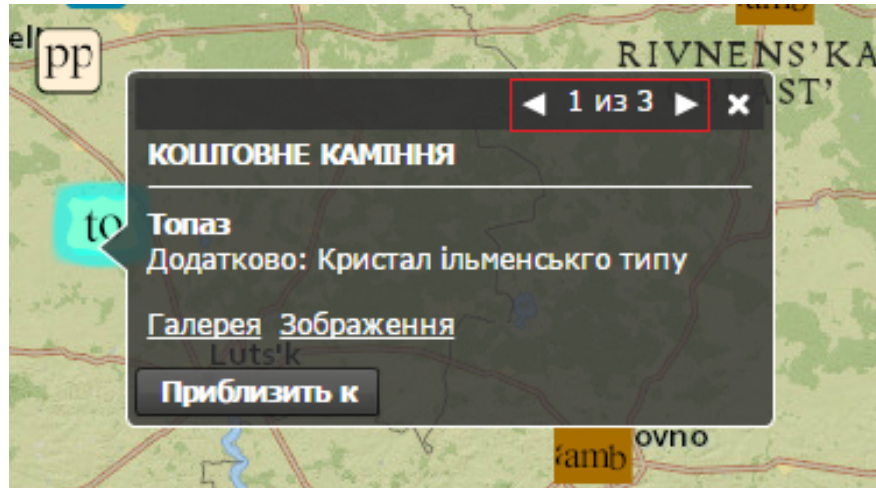


Рис. 9. Взаємодія з обраним концептом онтологічного посібника в середовищі географічної інформаційної системи

Завантажитися «сторінка» онтологічного посібника, що відображає зображення мінерала, короткий опис і посилання на зовнішні джерела (за наявності) (рис. 10).

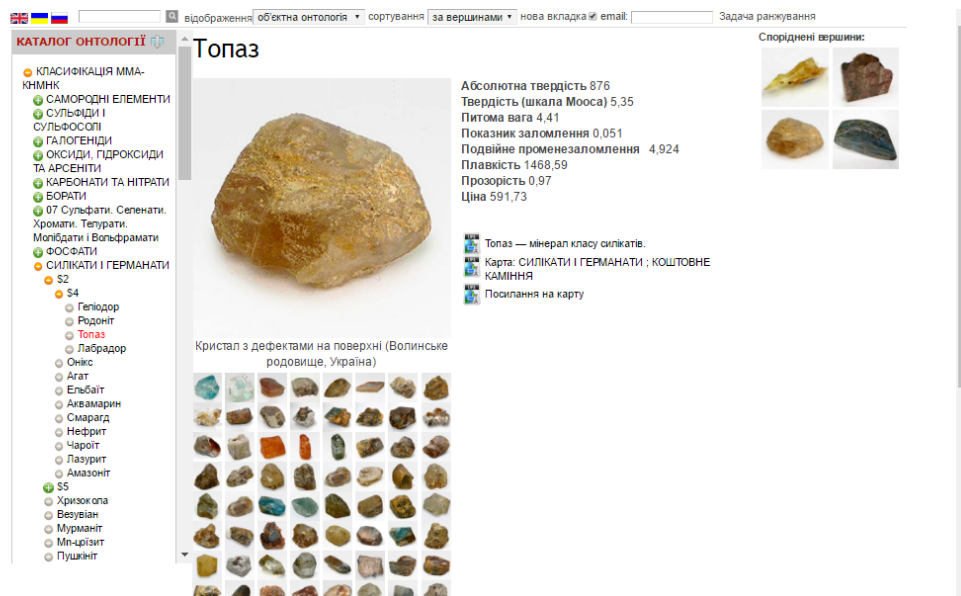


Рис. 10. Апікаційна форма взаємодії з концептом онтологічного посібника

Розділ «Каталог онтології» (лівий фрейм сторінки) відображає ієрархію концептів термінополя (таксономію), що описує класифікацію мінералів. Досліджуваний концепт відображається в класах таксономії, до яких він належить, червоним кольором.

Розділ «Споріднені вершини» (правий фрейм сторінки) включає в себе концепти,

пов'язані з обраним за певними властивостями (ознаками) (наприклад, мають той самий хімічний склад).

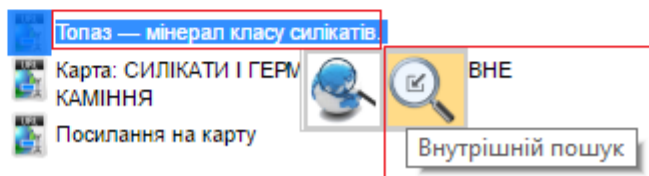
Розділ «Супермножина» відображає клас таксономії, до якого належить досліджуваний концепт.

Виділення тексту і натиснення на значок лупи запускає механізм пошуку додаткової інформації за виділеним пошуковим запитом в інформаційній базі за рахунок редукції (електронна бібліотека, корпоративне середовище, лінгвістичний корпус тощо) (для даного прикладу в ролі інформаційної бази зовнішнього пошуку ви

Топаз



Абсолютна твердість 876
Твердість (шкала Мооса) 5,35
Питома вага 4,41
Показник заломлення 0,051
Подвійне променезаломлення 4,924
Плавкість 1468,59
Прозорість 0,97
Ціна 591,73



ступає пошукова система Google, внутрішнього - бібліотека онтологій НЦ «МАН України») (рис. 11).

Рис. 11. Взаємодія з інформаційними ресурсами за процедурою внутрішнього пошуку, забезпеченої редукцією

Результати редукції (внутрішнього пошуку) відображаються у вигляді сукупності концептів онтологій бібліотеки («сторінок» онтологічних посібників), в чиєму імені або описі міститься пошуковий запит, тобто контекстно-пов'язаних між собою. Для перегляду об'єкта та більш поглибленого вивчення дисципліни необхідно натиснути на нього лівою кнопкою миші (рис. 12).



Рис. 12. Взаємодія з розподіленими інформаційними ресурсами, забезпечена таксономією онтологічного посібника з географії

Змінити спосіб відображення концептів термінополя онтологічного посібника можна за допомогою вибору варіанту зі списку в рядку «відображення» у верхній частині екрану.

В результаті отримаємо відображення концептів у вигляді таблиці з набором фільтрів в правій частині екрану, що дозволяють відібрати досліджувані об'єкти за заданим значенням критеріїв (рис. 13).

Змінити режим перегляду

Дослідження мінералів

№	НАЗВА	АБСОЛЮТНА ТВЕРДІСТЬ	ТВЕРДІСТЬ (ШКАЛА МООСА)	ПІТОМА ВАГА	ПОКАЗНИК ЗАЛОМПНЕННЯ	ПОДВІЙНЕ ПРОМЕНЕЗАЛОМПНЕННЯ	ПЛАВКІСТЬ	ПРОЗОРІСТЬ	ЦІНА	ARCGIS_LINK
1 0	Сerpентиніт	1432	7,78	3,24	0,051	4,088	1225,3	0,28	307,98	Карта: СИЛІКАТИ І ГЕРМАНАТИ
2 0	Воробйовіт	1424	4,85	2,98	0,008	2,733	1807,31	0,88	208	Карта: СИЛІКАТИ І ГЕРМАНАТИ

Рис. 13. Вивчення властивостей концептів онтологічного посібника

Таким чином, рис. 1–13 відображають стани взаємодії учнів з інструментами та відповідними інформаційними ресурсами онтологічного посібника, що описують певні поняття-концепти географічної теорії. В процесі взаємодії з онтологічним посібником формується ланцюг з концептів, які на основі редуктору зв'язуються між собою бінарними відношеннями.

Отже, інструменти формування онтологічного посібника з географії фактично

створюють навчально-інформаційне середовище вивчення положень теорії, яка викладена у базовому посібнику. Онтологія забезпечує динамічну агрегацію усіх доступних джерел на основі інтеграції таксономій, контексти концептів яких пов'язані між собою редуктором множинних бінарних відношень, що визначаються в процесі навчально-пізнавальної діяльності учнів. Тобто онтологія перетворює посібник з пасивної системи відображення знань на інтерактивну систему засвоєння та використання знань, фактично розширюючи операціональний простір навчально-пізнавальної діяльності учнів.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Онтологічний підхід, завдяки системо-утворюючим інструментам електронних освітніх ресурсів, забезпечує формування нової парадигми навчальних матеріалів, які, не порушуючи цілісності і повноти викладання предметної дисципліни, забезпечують динамічне представлення змісту на основі перевпорядкування послідовності відображення понять, що вивчаються, на відміну від друкованого підручника чи посібника. Функціональні властивості онтологічного посібника визначаються множинним відношенням часткової упорядкованості, яке має властивість редукції, й тим самим визначають його операціональне середовище та набір навчальних завдань. Онтологічний посібник забезпечує аналіз і синтез інформаційних масивів, які були використані, і на основі застосування методу конверсії їх таксономій, визначити умови актуалізації конкретних концептів, їх класів та властивостей.

Отже, онтологічний посібник з географії, зберігаючи властивості паперових видань, має принципово нові якості, що включають елементи взаємодії з мультимедіа і геоінформаційними системами, забезпечуючи високий рівень наочності, ілюстративності та інтерактивності структурованого подання більших обсягів інформації і знань.

В подальшому планується імплементувати результати досліджень в навчально-дослідницьку діяльність учнівської молоді для реалізації проектів із застосуванням ГІС-орієнтованого прикладного програмного забезпечення, що сприятиме зміщенню акцентів із пасивних методів отримання знань, орієнтованих на прийом-передачу інформації, до ширшого застосування активних методів аналізу проблем і пошуку рішень, співпраці один з одним шляхом уніфікації розуміння предметної області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Корбут О. Г. Електронний підручник як елемент освітнього середовища [Електронний ресурс] / О. Г. Корбут // Науково-практична конференція "НОВІТНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ". – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://confesp.fl.kpi.ua/ru/node/1087>.
2. Пенкін Ю. М. Електронний підручник [Електронний ресурс] / Ю. М. Пенкін, В. А. Жук // Фармацевтична енциклопедія. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2335/elektronnij-pidruchnik>.
3. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / Стрижак Олександр Євгенійович ; Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. - Київ, 2014. - 47 с.
4. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения / Г. Буч; [пер. с англ.]. – М. : Конкорд, 1992. – 519 с.
5. Коршунова С. О. Роль тезаурусного моделирования в организации терминополья «ТЕХТ-ТЕКСТ» / С. О. Коршунова // Вестник Иркутского Государственного Лингвистического

- Університета – № 1, 2009. – Режим доступа:
<http://cyberleninka.ru/article/n/rol-tezaurusnogo-modelirovaniya-v-organizatsii-terminopolitext-tekst>.
6. Котюрова М. П. Стилистика научной речи / М. П. Котюрова. – Академия, 2010. – 240 с.
 7. Клини С. К. Введение в метаматематику [Текст] / С. К. Клини. – М. : Иностранная литература, 1957. – 526 с.
 8. Малишевский А. В. Качественные модели в теории сложных систем / А. В. Малишевский. – М. : Наука. Физматлит, 1998. – 528 с.
 9. Гладун В. П. Процессы формирования новых знаний [Текст] / В. П. Гладун. – София : СД «Педагог 6», 1994. – 192 с.
 10. Величко В. Ю. Автоматизированное создание тезауруса терминов предметной области для локальных поисковых систем / В. Величко, П. Волошин, С. Свитла // «Knowledge – Dialogue – Solution» International Book Series «INFORMATION SCIENCE & COMPUTING», Number 15. – FOI ITHEA Sofia, Bulgaria. – 2009. – pp.24-31.
 11. Рубінштейн С. Л. Про мислення і шляхи його дослідження / С. Л. Рубінштейн. – М., 1958. – 142 с.
 12. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А. Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1975. – 304 с.
 13. Guarino N. Formal Ontology and Information Systems / N. Guarino. // Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. – Vol. 46. – Amsterdam: IOS Press, 1998. – 347 p.
 14. Шаталкин А. И. Таксономия. Основания, принципы и правила [Текст] / А. И. Шаталкин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 600 с.
 15. Попова М. А. Методика формування та використання комп'ютерних онтологій в галузі екологічної освіти : [монографія] / М. А. Попова. – К. : «СІТІПРІНТ», 2013. – 200 с. : іл.
 16. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика : Монографія / [С. О. Довгий, В. Ю. Велічко, Л. С. Глоба та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – 310 с.
 17. Стрижак О.Є. Онтологічний підручник - парадигма формування інтерактивної системи знань у навчальному процесі / О. Є. Стрижак // Науково-методичний журнал «Комп'ютер у школі та сім'ї». - 2016. - № 7 (135). - С. 7 – 16.
 18. Стрижак О. Є. Управління знаннями - головна парадигма сучасної освіти / О. Є. Стрижак // Науково-методичний журнал «Комп'ютер у школі та сім'ї». - 2016. - № 5 (133). - С. 9 – 11.
 19. Стрижак О.Є. Онтологічний підручник – системна складова трансферу знань / О. Є. Стрижак // Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи : Збірник наукових праць – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2016. – Вип. 2 (17). – С. 22 – 27.
 20. Стрижак О. Є. Формування таксономій шарів карт в ГІС-середовищах на основі онтологій натуральних систем / О. Є. Стрижак, М. А. Попова // Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2013. – № 4(63). – С. 6-54.
 21. Попова М. А. Онтологія взаємодії в середовищі геоінформаційної системи [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 / М. А. Попова; НАН України, Ін-т телекомунікацій і глоб. інформ. простору. Київ, 2014. - 20 с. укр.

Матеріал надійшов до редакції 00.00.2017 р.

Косик Виктория Николаевна

Начальник отдела цифрового образования, финансовой грамотности и навыков предпринимательства
ГНУ «ИМСО» м. Киев, Украина
kosik0071@gmail.com

Попова Марина Андреевна

кандидат технических наук, заведующий отделом создания и использования интеллектуальных сетевых инструментов
Национальный центр «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина
pmal701@gmail.com

Стрижак Александр Евгеньевич

доктор технических наук, заместитель директора по научной работе
Национальный центр «Малая академия наук Украины», г. Киев, Украина
sae953@gmail.com

Храпач Анна Сергеевна

младший научный сотрудник

Центр военно-стратегических исследований Национального университета обороны Украины имени
Ивана Черняховского, г. Киев, Украина

hva72@ukr.net

ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ГЕОГРАФИИ - ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА ЗНАНИЙ

Аннотация. В статье описывается онтологический подход к формированию знание-ориентированных учебно-познавательных систем знаний в виде интерактивных (онтологических) пособий, технологическим базисом которых являются компьютерные онтологии, определяющие контекстное содержание пособия как некую аксиоматическую предметную теорию и отображаются в виде таксономий. Описываются механизмы формирования таксономий на основе свойств понятий предметной области. Представлена обобщенная схема формирования онтологического пособия по географии. Приводится пример применения онтологического пособия по географии, как инструмента поддержки процессов взаимодействия в географической информационной среде.

Ключевые слова: пособие; терминополь; контекст; множественность; онтология; таксономия.

Viktoriia M. Kosyk

Head of department of digital education, financial literacy and skills of business

IECM Kiev, Ukraine

kosik0071@gmail.com

Maryna A. Popova

PhD (engineering sciences), Head of Intelligence Network Tools Department

National Center «Minor Academy of Sciences of Ukraine», Kiev, Ukraine

pma1701@gmail.com

Oleksandr Ye. Stryzhak

Doctor of Engineering Sciences, Deputy Director for Science

National Center «Minor Academy of Sciences of Ukraine», Kiev, Ukraine

sae953@gmail.com

Hanna S. Khrapach

Junior Researcher

Center for Military and Strategic Studies of Ivan Chernyakhovsky National Defense University of Ukraine, Kiev, Ukraine

hva72@ukr.net

ONTOLOGICAL GEOGRAPHY MANUAL - INTERACTIVE KNOWLEDGE SYSTEM

Abstract. The article describes the ontological approach to the development of knowledge-oriented training and educational knowledge systems in the form of interactive (ontological) manuals, which are technologically based on the computer ontologies, defining the context content of manuals as a kind of axiomatic theory and displayed in the form of taxonomies. The mechanisms of taxonomies formation based on the properties of the domain concepts are described. A generalized scheme for the formation of the geography ontological manuals is present. An example of application of the ontological geography manuals as a tool for supporting cooperation processes in the geographical information environment is given.

Keywords: manual; termsfield; context; plurality; ontology; taxonomy.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Korbut O. H. Electronic Textbook as Part of the Educational Environment [online] / O. H. Korbut // Scientific conference "New educational technologies". – 2012. – Available from: <http://confesp.fl.kpi.ua/ru/node/1087>. (in Ukrainian)
2. Pienkin Yu. M. Electronic Textbook [online] / Yu. M. Pienkin, V.A. Zhuk // Pharmaceutical encyclopedia. – 2016. – Available from: <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2335/elektronnij-pidruchnik>. (in Ukrainian)
3. Stryzhak O. Ye. Transdisciplinary Integration of Information Resources : Summary of Doctor of Sciences thesis : speciality 05.13.06 / Stryzhak Oleksandr Yevheniiiovych; National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Telecommunications and Global Information Space. - Kyiv, 2014. - 47 p. (in Ukrainian)
4. Booch G. Object-Oriented Design with Applications / G. Booch. – M. : Konkord, 1992. – 519 p. (in Russian)
5. Korshunova S. O. The Role of Thesaurus Modeling Organization Termsfield «TEXT-TEXT» [online] / S. O. Korshunova // Bulletin of the Irkutsk State Linguistic University – № 1, 2009. – Available from: <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-tezaurusnogo-modelirovaniya-v-organizatsii-terminopolityatext-tekst>. (in Russian)
6. Kotiurova M .P. The Stylistics Scientific Language / M .P. Kotiurova. – Akademiia, 2010. - 240 p. (in Russian)
7. Klini S. K. Introduction to Metamathematics / S. K. Klini. – M. : Inostrannaja literatura, 1957. – 526 p. (in Russian)
8. Malishevskij A. V. Qualitative Models in the Theory of Complex Systems / A. V. Malishevskij. – M. : Nauka. Fizmatlit, 1998. – 528 p. (in Russian)
9. Gladun V. P. Processes of New Knowledge Generation / V. P. Gladun. – Sofija : SD «Pedagog 6», 1994. – 192 p. (in Russian)
10. Velichko V. Automated Creation of Thesaurus of Domain Terms for Local Search Engines / V. Velichko, P. Voloshyn, S. Svitla // «Knowledge – Dialogue – Solution» International Book Series «INFORMATION SCIENCE & COMPUTING», Number 15. – FOI ITHEA Sofia, Bulgaria. – 2009. – pp. 24-31. (in Russian)
11. Rubinshtein S. L. About the Ways of Thinking and its Research / S. L. Rubinshtein. – M. , 1958. – 142 p. (in Ukrainian)
12. Leont'ev A. N. Activities. Consciousness. Personality / A. N. Leont'ev. – M. : Politizdat, 1975. – 304 p. (in Russian)
13. Guarino N. Formal Ontology and Information Systems / N. Guarino. // Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. – Vol. 46. – Amsterdam: IOS Press, 1998. – 347 p.

14. Shatalkin A. I. Taxonomy. Foundations, Principles and Rules / A. I. Shatalkin. – M. : Tovarihhhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2012. – 600 p. (in Russian)
15. Popova M. A. Methods of Formation and Usage of Computer Ontologies in Environmental Education: [monograph] / M. A. Popova. – K. : «SITIPRINT», 2013. – 200 p. (in Ukrainian)
16. Computer Ontologies and Their Use in the Educational Process. Theory and Practice: Monograph / [S. O. Dovhyi, V. Yu. Velichko, L. S. Hloba et al.]. – K. : Institute of Gifted Child, 2013. – 310 p. (in Ukrainian)
17. Stryzhak O. Ye. Ontological textbook is paradigm of forming an interactive knowledge system in the educational process / O. Ye. Stryzhak // Scientific and Methodological Journal «Computer in School and Family». - 2016. - № 7 (135). - P. 7 – 16. (in Ukrainian)
18. Stryzhak O. Ye. Knowledge Management - Paradigm of Modern Education / O. Ye. Stryzhak // Scientific and Methodological Journal «Computer in School and Family». - 2016. - № 5 (133). - P. 9 – 11. (in Ukrainian)
19. Stryzhak O. Ye. Ontological textbook - part of knowledge transfer system / O. Ye. Stryzhak // Pedagogical innovations: ideas, realities, prospects: Collected Works – K. : Institute of Gifted Child, 2016. – Vol. 2 (17). – P. 22 – 27. (in Ukrainian)
20. Popova M. A. Formation of Taxonomies of Maps Layers in the GIS Based on Ontology of Natural Systems / M. A. Popova, O. Ye. Stryzhak // Radioelectronic and computer systems, 2013. – № 4(63). – P. 6-54. (in Ukrainian)
21. Popova M. A. Ontology of Interaction in the Environment of Geographic Information System: Summary of PhD thesis : speciality 05.13.06 / M. A. Popova; NASU, Institute of Telecommunications and Global Information Space. - Kyiv, 2014. - 20 p. (in Ukrainian)