

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНА БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО

АНАЛІТИЧНИЙ ВІСНИК У СФЕРІ ОСВІТИ Й НАУКИ

Довідковий бюлетень

ЗМІСТ

Випуск XII, 2020 р.

Рекомендовано вченою радою

*ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського
(протокол № 15 від 28.10.2020 р.)*

Засновник

ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського

Заснований у 2015 р.

Видається двічі на рік

*Аналітичний вісник у сфері освіти
й науки [Електронний ресурс] :*
довід. бюл. Вип. 12 / НАПН
України, ДНПБ ім. В. О. Сухомлин-
ського. – Київ, 2020. – 91 с.

**НАЦІОНАЛЬНА ОСВІТА:
ІННОВАЦІЙНА ШКОЛА**

Гуралюк А. Г., Вараксіна Н. В.

Використання комп'ютерних онтологічних
систем в науці та освіті України
(аналітичний огляд).....3

ПЕДАГОГІКА

Ростока М. Л.

Трансдисциплінарний підхід у системі
освіти України, частина 1 (аналітичний
огляд)30

ПСИХОЛОГІЯ

Годецька Т. І.

Психологія війни і миру: актуальні
питання соціально-психологічної
реабілітації (аналітичний огляд).....49

На початку ХХІ століття світова спільнота визначила пріоритетом побудову орієнтованого на інтереси людей, відкритого для всіх і спрямованого на розвиток інформаційного суспільства, в якому кожен міг би створювати інформацію і знання, мати до них доступ, користуватися і обмінюватися ними (Женевська Декларація принципів Побудови інформаційного суспільства: глобальне завдання в новому тисячолітті, ЮНЕСКО, 2003).

Прагнення України зайняти достойне місце серед розвинених держав стало поштовхом до розвитку українських розробок у галузі інтелектуальних технологій, зокрема в галузі інфокомунікаційної діяльності. Це сприяло впровадженню нових конструктивних підходів до діяльності інституцій, що є системоутворюючим чинником інформатизації суспільних відносин.

Швидке зростання обсягів тематичної інформації та потреба в більш якісному її опрацюванні зумовили необхідність створення ефективних методів і засобів її добування, аналізу та перетворення в зручну для опрацювання на всіх етапах розв'язування задачі форму. Аналіз такої інформації ускладнюється тим, що значна її частина міститься в слабко структурованих або неструктурованих документах (зокрема, природно-мовних текстах), що потребує створення методів і засобів її структуризації.

Використання онтологічного підходу у вітчизняній науці ґрунтується на працях визнаних зарубіжних дослідників, таких як Т. Ґрубер [53; 54], Т. Джефрі [55], Ю. Дінґ [58], Й. Зуре [58], С. Ніренбург [56], Н. Ной [57], Д. Фора [52] та інших.

Серед українських науковців, сферою інтересів яких є створення і використання комп'ютерних онтологій, виокремимо В. Литвина [22], В. Любченка [26], М. Попову [36; 42], О. Стрижака [20; 42], С. Субботіна [47]. Дослідженню практичних аспектів використання онтологій в навчальному процесі закладів освіти присвятили свої наукові праці такі вчені, як Т. Андрусенко [34], В. Величко [14; 15; 20], С. Довгий [20], О. Палагін [14; 15; 31], М. Петренко [31], М. Попова [36; 42], О. Стрижак [5; 43] та багато інших. Окремі аспекти комп'ютерних онтологій, зокрема в контексті інтелектуальних технологій, розглянуто в працях В. Литвина, В. Пасічника, Ю. Яцишина [22], О. Спіріна [40] та І. Цідила [50]. Моделювання онтології навчальної предметної галузі як засобу інтеграції знань досліджували О. Євсєєва [13], В. Любченко [26], О. Стрижак [5; 43], І. Цідило [50; 60] та ін.

У спрощеному вигляді під онтологією розумітимемо певну формалізацію знань із виокремленим термінополем – множиною взаємопов'язаних дефініцій (контекстів) концептів (термінів), що описують та визначають їх зміст, та встановленими взаємозв'язками між окремими концептами. Онтології використовують для формальної специфікації понять і відносин, що характеризують певну галузь знань. Перевагою онтологій як способу подання знань є їх формальна структура, яка спрощує їх комп'ютерне опрацювання.

Онтологія може бути базовим інструментом семантичного аналізу, тим полем, у межах якого можна обчислювати смислову близькість семантичних інтерпретацій лексем тексту щодо найближчого оточення, тобто контексту.

Основними напрямками наукових пошуків у вітчизняних дослідженнях є: розкриття загальних основ поняття «комп'ютерна онтологія» та її дефініцій; конструювання знаннево-орієнтованих систем на основі онтологічного підходу; використання онтологій як засобу формування компетентностей; розроблення освітніх сервісів (інформаційних ресурсів); створення онтологічних електронних підручників; онтологічне моделювання в системі освіти; безпосередня побудова і використання онтологій в навчальному процесі; підтримка трансдисциплінарності в освітньому процесі; застосування онтологічного підходу в інклюзивній освіті; розроблення тестових завдань; використання в бібліотечній діяльності тощо.

Метою аналітичного огляду є узагальнення та висвітлення наукової інформації щодо використання онтологічних систем та онтологічного підходу до організації освітнього процесу в Україні.

Базові засади онтологічного підходу та використання комп'ютерних онтологій в останні роки широко висвітлено в працях українських учених і педагогів. Так, групою науковців (С. Довгий, В. Величко, О. Стрижак, В. Кудляк, А. Гондча та ін.) у колективній монографії розкрито сутність поняття комп'ютерної онтології, визначено основну термінологію, викладено основи створення інформаційно-програмних та методичних засобів побудови онтологічних моделей опису об'єктів та процесів предметних галузей у формуванні загальної мережі знань. У монографії описано засади та засоби розв'язання актуальних проблем підвищення ефективності підтримки процесу дослідницької діяльності талановитої молоді, що містять науково-методологічні засади та сучасні інформаційні технології, які забезпечують розроблення формалізованої системи знань у конкретних предметних галузях. Визначено методи проведення міждисциплінарних досліджень з використанням певних онтологій. Наведено приклади та фрагменти програм опрацювання онтологічних даних (ПООД), що входять до інструментального комплексу і підтримують процес автоматизованої побудови онтологічних структур [20].

Одним із визнаних науковців та ентузіастів запровадження онтологічного підходу в різні сфери людської діяльності, зокрема в освіту, є О.Стрижак. У своїй праці «Онтологічні електронно-освітні ресурси – інформаційний базис підтримки розвитку обдарованості» він ґрунтовно розглядає різноманітні аспекти застосування онтологій як інструментів формування мережових електронно-освітніх ресурсів та управління ними. У цьому ж дослідженні визначено системні компоненти онтологічних моделей предметних дисциплін. Розкрито поняття таксономічної невизначеності. Описано трансдисциплінарний характер роботи з безліччю тематичних онтологій. Подано опис використання системи трансдисциплінарних онтологічних діалогів об'єктно-орієнтованих систем (ТОДОС).

Автор зазначає, що онтологічний підхід забезпечує ефективне проектування компонентів будь-якої знаннево-орієнтованої інформаційної системи. На відміну від звичайного, суб'єктивного підходу у проведенні контент-аналізу різноманітних документів, системно-онтологічний підхід допускає строгу (наскільки це можливо на даному етапі розвитку науки) структурування термінів і понять предметної дисципліни. Категоріальний рівень подано трансдисциплінарною онтологією предметних дисциплін. Проектування трансдисциплінарної онтології має бути долучено до загального алгоритму розроблення баз знань з кожної предметної області [44].

О. Стрижак, М. Попова у статті «Формування таксономій шарів карт в ГІС-середовищах на основі онтологій натуральних систем» зазначають, що швидке зростання тематичних обсягів інформації, необхідність її більш якісного опрацювання та засвоєння потребують використання методів і засобів добування інформації та перетворення її в таку форму, з якою буде зручніше працювати на всіх етапах розв'язування задач. Головна мета такого перетворення – пошук за відповідною тематикою, опрацювання та аналіз «хаотичної» інформації за допомогою мережних інструментів, які уможливають виявлення властивостей об'єктів завдань та логічних закономірностей між описаними поняттями. Авторами розглянуто питання використання конструктивних властивостей теорії натуральних систем при проектуванні та побудові комп'ютерних онтологій у певних системах розв'язування задач. Визначено структурні компоненти онтологій, які найбільш повно можуть бути подані у вигляді натуральних систем. Описано механізми формування множини таксономій та ієрархій на основі певних властивостей концептів тематичних онтологій [46].

У монографії А. Гладуна і Ю. Рогушиної «Семантичні технології: принципи та практики» розглянуто сучасні засоби подання знань на основі онтологічного підходу та методи їх опрацювання, орієнтовані на роботу з інформацією у відкритому середовищі. Проаналізовано розробки Semantic Web, орієнтовані на керування знаннями, – онтології, програмні агенти і вебсервіси та методи семантичного пошуку і здобуття нових знань з відкритих інформаційних ресурсів різних типів. Запропоновано оригінальні методи, розроблені авторами для розв'язання цих проблем. Розглянуто приклади застосування розглянутих методів в сфері освіти. Автори констатують, що широке практичне впровадження концепції Semantic Web ще не відбулося, що є чимало проблем, які стримують цей процес, зокрема йдеться про недостатню доступність семантичного контенту, онтологій і засобів їх розроблення, невисоку масштабованість і стабільність онтологій. У рамках цієї праці висвітлено онтологічні моделі подання знань, що базуються на концепції Semantic Web, з погляду керування знаннями і семантичного пошуку, питання створення та вдосконалення онтологій та методи їх застосування в різноманітних інтелектуальних системах. У роботі здійснено аналіз технологій і стандартів подання та оброблення онтологій, розглянуто напрями застосування результатів проєкту Semantic Web для підтримки

семантичного пошуку. Крім того, робота містить опис інтегрованої онтологічної моделі взаємодії між суб'єктами і об'єктами семантичного пошуку, яка формалізує семантику відносин між ними.

Наведено стандарти подання знань, які створені в рамках проєкту Semantic Web та використовуються для керування знаннями в розподіленому вебсередовищі. Детально розглянуто такі базові компоненти Semantic Web, як RDF, OWL та SPARQL, мови подання онтологій та відповідні інструментальні засоби.

У монографії надано опис сервіс-орієнтованої архітектури і концепції вебсервісів, розглянуто стандарти, пов'язані з їх використанням, зокрема SOAP, WSDL та UDDI, проаналізовано OWL-S – мову семантичного опису вебсервісів та їх зв'язок з методами інтелектуального аналізу даних [6].

Д. Досин, В. Литвин та Р. Вовнянка у роботі «Комп'ютерна система автоматизованої розбудови базової онтології CROCUS» запропонували підхід до розроблення комп'ютерної системи автоматизованої розбудови базової онтології та розглянули основні модулі системи та їх функціонування. Розроблена система здатна адаптуватися до потреб користувача, зберігаючи у базі даних систему його преференцій. Кожен користувач може виконувати навчання власної онтології, система зберігає дані про цей процес, веде статистику сеансів, забезпечує можливість виправляти помилки навчання, а також здатна повертатися до попередніх версій онтології. Авторами обґрунтовано вибір програмних засобів для практичної реалізації і доведено, що застосування такої системи дає змогу в автоматизованому режимі наповнювати онтологію предметної галузі [11].

В. Артемов, вивчаючи особливості побудови онтології предметної галузі і професійного середовища в системі вищої професійної освіти, робить спробу визначити місце та роль онтології в системі вищої професійної освіти, напрацювати понятійний апарат та методикку побудови онтології для дослідження предметної галузі та професійного середовища. Дослідник зазначає, що онтологія використовується у педагогіці в двох своїх іпостасях: у формі класичної й посткласичної онтології та у формі комп'ютерної онтології інженерії знань. Перша забезпечує загальне розуміння семантики об'єктів системи освіти та їхніх відносин у межах певного розділу знань. Друга уможлиблює формалізацію процесів побудови тезаурусів, карт знань, словників та навчальних курсів. На думку автора, у наш час застосування онтології в системі педагогіки й освіти просувається в напрямі концептуалізації системи освіти в цілому та її складових частин, у тому числі навчальних дисциплін, програм і курсів, навчально-виховних процесів, побудови сценаріїв навчання, тестування знань, а також гармонізації рамок кваліфікацій й освітніх стандартів у процесах європейської інтеграції, поступово перетікаючи зі сфери філософії освіти у сферу інженерії знань. Автор обґрунтовує необхідність роздільної побудови онтологій предметної галузі й професійного середовища, виокремлюючи як предметну сферу компетентнісне

навчання, а як професійне середовище він визначає галузі, що характеризуються особливими вимогами щодо обов'язку й належної професійної поведінки [2].

Узагалі, як зазначають С. Кропивна та В. Балута, сьогодні онтології відіграють значну роль у багатьох технологічних і навчальних програмних розробках, що зумовлює зростання попиту на фахівців, які володіють знаннями та навичками, пов'язаними зі створенням інтелектуальних інформаційних систем. Так, актуальними поступово стають вміння онтологічного подання знань, вміння проектувати та створювати онтолого-керовані інформаційні системи за допомогою відповідного програмного забезпечення та інші компетенції.

В умовах актуальності зазначеної тематики і недостатнього інформаційного забезпечення науковцями розроблено інформаційний ресурс до спецкурсу «Онтолого-керована модель подання знань». Інформаційний ресурс призначено студентам і викладачам для вивчення окремих дисциплін, пов'язаних з онтологічними технологіями та системами штучного інтелекту, оскільки він містить опрацьовану і синтезовану інформацію про сутність, технології створення і перспективи використання онтологій. Розглянуто базові поняття онтологій, способи їх створення та перспективи використання [3].

Використання онтологій як засобу формування компетентностей.

У своєму дисертаційному дослідженні «Використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів» С. Козіброда розробив методiku використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей на основі компетентнісного, системно-діяльнісного, ресурсного та практично орієнтованого підходів до вибору форм і методів навчання. У цій роботі автор обґрунтував педагогічні умови використання онтологій в навчальному процесі та розробив інтегровані онтологічні моделі предметної галузі навчальної дисципліни, навчальних ресурсів університету та профілю студента. Науковець дійшов висновку, що сьогодні актуальним напрямом проєктування та подальшої інженерії комп'ютерних онтологій є проблема розроблення методології проєктування формальної (комп'ютерної) онтології предметної галузі засобами систем комп'ютерних онтологій (СКО). Побудова онтології тісно пов'язана з розробленням теоретичних основ і методології проєктування, що містять формальний підхід, фундаментальні принципи і механізми, узагальнену архітектуру і структуру системи, формальну модель і методологію проєктування онтології предметної галузі (у тому числі онтологій предметних дисциплін), формальну модель подання знань, узагальнені алгоритми процедур опрацювання знань. Розвиток сучасних онтологій дає можливість ефективно використовувати їх в наукових дослідженнях, особливо пов'язаних з майбутньою професійною діяльністю інженера-педагога в галузі КТ. Тому в структурі його фахової підготовки мають бути сучасні різновиди онтологій різних типів, починаючи від найпростіших таксономій і закінчуючи складними онтологіями, що підтримують зміну їх вмісту [17].

У співавторстві з І. Цідило науковець проводить дослідження ефективності використання систем комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами в галузі комп'ютерних технологій як засобу формування проєктувальних компетентностей. У процесі дослідження визначено компоненти сформованості проєктувальних компетентностей (мотиваційно-цільовий, когнітивно-інтелектуальний, професійно-діяльнісний, результативно-рефлексивний). Виокремлено кількісні показники визначення рівня сформованості проєктувальних компетентностей засобами систем комп'ютерних онтологій та визначено рівень розвитку кожного з показників і загальний рівень їх сформованості у майбутніх інженерів-педагогів. Здійснено статистичне опрацювання результатів емпіричного дослідження щодо використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, за результатами якого доведено ефективність використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів. На основі підсумків експериментальної перевірки констатовано, що використання систем комп'ютерних онтологій сприяє підвищенню рівня сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів [51].

У своєму дослідженні А. Гуралюк, О. Митник та Є. Сидоркін розглядають використання онтології як засобу розвитку когнітивної компетентності учнів у навчально-виховному процесі закладу загальної освіти. Автори стверджують, що когнітивну компетентність можна розвивати як на уроках з дисциплін гуманітарного, так і природничо-математичного циклів, створюючи онтології (опис системи знань певного розділу (теми) предметної галузі). Створюючи онтології, учні набувають вміння управляти інформаційними потоками, а саме відбувається отримання інформації, її оброблення, аналіз, перетворення (встановлення, наприклад, нових зв'язків).

Ще один із позитивних моментів запровадження онтологій на навчальних заняттях автори вбачають у тому, що учні ознайомлюються з новим програмним забезпеченням, яке підтримує роботу з онтологіями, тим самим підвищуючи власну інформаційну компетентність [8].

Розглядаючи онтологію компетентнісного підходу в системі вищої професійної освіти, В. Артемов визначив місце деонтологічної складової в системі ключових компетенцій. Автор зазначає, що сучасні дослідження ведуться в основному у напрямі застосування онтологічного підходу майже виключно для навчання в сфері інформаційних технологій та інженерії знань. На думку дослідника, онтологічні системи покликані зробити знання колективним надбанням широкого кола осіб, дати потужний інструмент для фіксації, придбання й опрацювання знань, перевірки їх на несуперечливість, повноту тощо.

В. Артемов зазначає, що сучасним науковим співтовариством робилися багаторазові спроби уніфікувати і навіть стандартизувати методологію побудови онтологій. Найбільш успішним вважається розроблений стандарт онтологічного

дослідження IDEF5 (Integrated DEFinition), який є представником сімейства державних стандартів США IDEFx. Онтологія відповідно до цього стандарту являє собою деяку документальну структуру, що охоплює термінологію і модель поведінки системи. Інструментами IDEF5 є спрощена мова діаграм, структурна текстова мова з логікою першого рівня, що містить спеціалізовані конструкції для вираження онтологічної інформації в спеціальному форматі, а також бібліотеку найбільш поширених онтологічних відносин [1].

Одним із найважливіших напрямів в освіті, науці, бібліотечній справі, де сьогодні дедалі частіше використовують комп'ютерні онтології, є **конструювання знаннєво-орієнтованих систем**. До таких систем відносять системи управління знаннями; експертні системи та системи оцінювання досягнень; бази знань; системи розпізнавання тексту (OCR і Speech Recognition); коректори тексту; автоматизацію анотування і реферування; забезпечення ведення людино-машинного діалогу природною мовою; розроблення питально-відповідних систем (F.A.Q.) тощо.

О. Стрижак, розглядаючи питання щодо проєктування та побудови інформаційно-аналітичних систем (ІАС) на основі комп'ютерних онтологій, наголошує, що головним завданням будь-якої інформаційно-аналітичної системи є управління інформаційними потоками, добування інформації та її перетворення, опрацювання й аналіз – тобто управління інформаційними процесами. Управління процесами опрацювання інформації в середовищі інформаційно-аналітичних систем реалізується на основі використання певних ієрархій, які відображають властивості інформаційних процесів, що становлять операційне середовище системи. Від оптимального визначення та динаміки формування ієрархій взаємодії компонентів операційного середовища інформаційно-аналітичних систем певним чином залежить ефективність її використання. На думку дослідника, найбільш ефективними інструментами, за допомогою яких можна досить ефективно спроектувати та реалізувати механізми управління ієрархією, яка відображає взаємодію усіх компонентів інформаційно-аналітичних систем, є онтологічна модель даних.

О. Стрижак визначає структурні компоненти онтологій, які найбільш повно можуть бути подані у вигляді натуральних систем. У проведеному ним дослідженні описано механізми формування множини таксономій та ієрархій на основі певних властивостей концептів онтологій. Задекларовано поняття «онтологія задачі». Визначено основні онтологічні інструменти підтримки процесів розв'язування задач у середовищі інформаційно-аналітичних систем. Описуються основні етапи формування інформаційно-аналітичних систем на основі подання онтології у вигляді графу [45].

У статті С. Козіброда «Створення онтології предметної галузі майбутнім інженером-педагогом комп'ютерного профілю» розглянуто проблему створення онтології предметної галузі в освітньому процесі майбутнього інженера-педагога. Як приклад автор розглядає побудову онтології з предметної галузі «Інформаційні

технології», що є основою для підготовки інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій. Побудова такої онтології уможливує постачання системи відомостями про добре описану семантику заданих слів і зазначення ієрархічної будови середовища, взаємозв'язку елементів. Таким чином комп'ютерні програми зможуть за допомогою онтологій робити висновки з наявної інформації й маніпулювати даними визначеннями. Попри це інформаційні ресурси, використані в процесі прийняття рішень, є розподіленими. Сучасні мережеві технології і поширення інтернету дають можливість доступу і використання цих ресурсів на основі об'єднання територіально розподілених джерел інформації. Онтологічний інтерфейс візуалізує у легкодоступній наочній формі результати інтеграції й агрегації розподілених інформаційних ресурсів у процесі організації взаємодії користувачів. Онтологія визначає загальноживані, семантично значущі «понятійні одиниці інформації», якими оперують інженери-розробники інформаційних систем. На відміну від інформації, закодованої в алгоритмах, онтологія забезпечує її уніфіковане і багаторазове використання багатьма групами інженерів на різноманітних комп'ютерних платформах, під час розв'язування задач.

Побудова онтології «Інформаційні системи» дає змогу об'єднати величезний обсяг інформації в єдину базу знань, яка поєднує кілька навчальних дисциплін.

У процесі дослідження показано, що програмний продукт Protege OWL є оптимальним для створення онтології комп'ютерних систем у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів і дає можливість описувати не тільки поняття, а й конкретні об'єкти; він заснований на логічній моделі, яка створюватиме відповідні неформальному опису визначення предметної галузі «Інформаційні системи». Розглянуто структуру і методику побудови й подальшого використання онтології предметної галузі «Інформаційні системи» у професійній діяльності інженера-педагога комп'ютерного профілю [19].

Ще одним перспективним напрямом розвитку сучасних інформаційних технологій є онтологічний аналіз у вебпросторі. Цьому питанню присвячена колективна монографія Ю. Рогушиної, А. Гладун, В. Осадчого та С. Прийми. У ній розглянуто питання щодо створення й удосконалення онтологій та використання їх методів у різноманітних інтелектуальних вебзастосуваннях. Проаналізовано засоби та методи керування знаннями в сучасних інтелектуальних інформаційних системах, обґрунтовано доцільність використання в них онтологічного аналізу, наведено різні підходи до визначення, класифікації та оцінювання онтологій, а також розглянуто використання дескриптивних логік як теоретичного базису для онтологічного подання знань.

Окреслено технології, мови та стандарти Semantic Web, що використовуються для керування знаннями, засоби логічного виведення на онтологіях та програмні засоби для створення й редагування онтологій (Protégé, Fluent Editor). Розглянуто різні сфери застосування онтологічного аналізу у Web,

проаналізовано засоби інтелектуалізації поведінки програмних агентів і мультиагентних систем на основі онтологічних моделей, системи доступу до даних на основі онтологій, використання онтологій у корпоративних системах і в Business Intelligence, а також у застосуваннях Semantic Grid.

Проаналізовано сучасні інформаційно-пошукові системи, доведено доцільність використання онтологічних знань у пошуку інформаційних об'єктів, запропоновано методи використання тезаурусів як засобу моделювання знань у пошуку природно-мовних інформаційних ресурсів та основи семантичної розмітки. Наведено результати аналізу методів і засобів інформаційного пошуку в Semantic Web. Семантичний пошук розглянуто на рівні зіставлення онтологічної моделі інформаційної потреби користувача з онтологічною моделлю інформаційного ресурсу. Для моделювання знань запропоновано використання тезаурусів у пошуку в природно-мовних інформаційних ресурсах. З'ясовано призначення та методи семантичної розмітки природно-мовних текстів.

Обґрунтовано актуальність розроблення інтелектуальних адаптивних навчальних систем для ефективного функціонування системи відкритої освіти дорослих у відкритому інформаційному вебпросторі. У дослідженні показано перспективи використання онтологічного підходу в таких системах технологій, як Semantic Web та методів Web Mining. Запропоновано авторську онтологічну модель дистанційного навчання дорослих та розглянуто напрями її використання в інтеграції вебсервісів, що підтримують дистанційну освіту [37].

В іншому колективному дослідженні Г. Артемової, Н. Гусарової і І. Коцюби «Автоматизація підтримки прийняття рішень при розробці онтологій в сфері освіти на основі проміжних моделей» розглянуто онтологію в системі управління знаннями закладу вищої освіти (ЗВО). Зазначено, що розроблення цілісної структури знань дає можливість розпочати побудову онтології ЗВО, що об'єднує онтології всіх дисциплін, підготовка за якими ведеться в ЗВО. З огляду на це онтологія може створюватися учнями і викладачами протягом навчального процесу. У ході наповнення онтології даними формуватиметься безліч міждисциплінарних зв'язків з можливістю «організації індивідуальних навчальних траєкторій учнів». Як основний засіб управління знаннями розглянуто алгоритм розроблення онтології в сфері освіти на основі проміжних моделей – інтелект-карт і концептуальних карт. Для автоматизованої оптимізації інтелект-карт запропоновано використовувати метрики, у том числі суб'єктивні метрики дослідження топології графу.

За здобутими у дослідженні розрахунками автори пропонують рекомендації з автоматизованої оптимізації інтелект-карт і обґрунтовують використання метрик для автоматизованої оптимізації інтелект-карт у розробленні онтологій у сфері освіти та місце етапу вибору метрик і оптимізації з їх використанням у загальному алгоритмі розроблення онтології на основі проміжних моделей [3].

А. Гладун и К. Хала у роботі «Використання онтологічних моделей для формалізованого оцінювання знань» запропонували метод, що ґрунтується на

використанні семантично розмічених відкритих енциклопедичних ресурсів як джерела знань для перевірки результатів електронного навчання.

На думку дослідників, значення електронного навчання та дистанційного навчання як альтернативи традиційній системі навчання зростає у всьому світі. Важливу роль у цьому процесі відіграють незалежні інструменти оцінювання та наявність зовнішніх стандартних моделей предметних галузей, які і є об'єктом дослідження їх доробку.

Особливістю електронного курсу є те, що викладач не може контролювати результати навчання так само, як у традиційній освіті. Автори пропонують метод, який передбачає використання семантично позначених відкритих енциклопедичних ресурсів як джерела знань для офіційного підтвердження результатів електронного навчання. Студенти мають побудувати індивідуальну онтологію дисципліни на основі основних понять та взаємозв'язків між ними, які можуть містити відповідний семантично позначений енциклопедичний ресурс. Результат навчання вважається задовільним, якщо онтологія студента правильно відображає значущі зв'язки між концепціями. Аналіз помилок дає можливість пропонувати студентам персоналізовані рекомендації та вдосконалювати навчальні матеріали в цілому. Для створення онтології студента рекомендується використовувати семантично позначені інформаційні ресурси, що значно спрощує їх автоматизоване оброблення та усуває істотну неоднозначність. Енциклопедичні ресурси, на відміну від семантичних ресурсів Wiki, містять лише перевірену інформацію, яка підготовлена експертами у відповідній предметній галузі, належним чином розроблена та має високий рівень довіри. У процесі навчання триває інтерактивний діалог студентів – викладачів, у якому студенти отримують конструктивні пояснення своїх помилок, які потім вивчаються викладачем для подальшого вдосконалення еталонної моделі дисципліни. Особливістю розробленої методики є те, що в результаті появи змін (оновлень) зовнішніх інформаційних ресурсів автоматично здійснюватимуться зміни у змісті навчальних матеріалів, що забезпечить набуття сучасних знань з дисципліни [5].

Онтологічне моделювання в системі освіти відображає концептуальний погляд дослідника на певну предметну галузь і дає можливість однозначно визначати її поняття, структурувати, накопичувати та неодноразово використовувати знання. Необхідність такого способу подання знань настійно відчувалася в багатьох галузях науки і як відповідь на актуальну потребу онтологічний підхід почали використовувати практично одночасно в багатьох галузях. Нині можна говорити про формування наукового напрямку, пов'язаного з розробленням і застосуванням онтологічних моделей.

У статті М. Пікуляка «Онтологічний підхід до побудови предметної галузі на основі квантово-фреймової моделі» зазначено, що у зв'язку з широким використанням онтологій у різноманітних додатках виникла потреба у створенні стандартизованих способів їх подання.

Сьогодні відомо багато різноманітних мов (RDF, OWL, DAML, UPML) та редакторів (Protege, OntoEdit, Ontolingua, OilEd) для побудови, наповнення та зміни онтологій. Онтологічний підхід забезпечує ефективне проєктування компонентів будь-якої знаннево-орієнтованої інформаційної системи. На відміну від звичайного суб'єктивного підходу до проведення контент-аналізу різноманітних документів системно-онтологічний підхід припускає строгу структурування термінів і понять предметної дисципліни. Це забезпечує формування модельно-керованої архітектури системи та створює високий ступінь інтеграції предметних знань із сукупності дисциплін, що досліджуються. Автором розглянуто застосування технології компонентного проєктування бази знань в адаптивній навчальній системі, розробленої на основі квантово-фреймової моделі.

Відповідно до такого подання онтологічну модель навчального матеріалу на рівні квантів побудовано на основі семантичної мережі фреймів. Весь навчальний курс становить набір окремих модулів, які об'єднують множину інформаційних ресурсів і множину тестових елементів, що контролюють рівень вивчення студентом навчального матеріалу. За результатами тестування добір елементів контенту для повторного або поглибленого вивчення здійснюється на основі відносин, які задають ієрархію квантів, і асоціативних відносин, що пов'язують інформаційні одиниці. Запропонована технологія забезпечує можливість автоматичного генерування навчального контенту, який найбільш точно відповідає прогалинам у знаннях студента. Такий спосіб структурування дає можливість реалізувати побудову індивідуальних навчальних траєкторій для тих, хто навчається в адаптивних системах передавання знань [35].

О. Євсєєва розглядає п'ятикомпонентну предметну модель студента з дисципліни «Вища математика», що викладається студентам економічних та інженерних спеціальностей. Автор стверджує, що з точки зору діяльнісного підходу кінцевою метою навчання є формування способу дій, що забезпечують здійснення майбутньої професійної діяльності, а зміст навчання становить задана характером майбутньої спеціальності система дій і ті знання, які забезпечують виконання цих дій. Задача визначення змісту навчального курсу розв'язується в процесі структурування знань цього курсу в термінах інженерії знань – моделювання навчальної предметної галузі або побудови предметної моделі студента. На прикладі розділу «Лінійна алгебра» описано тематичну, функціональну, операційну, семантичну та процедурну компоненти моделі. Наведено структуру, принципи побудови та фрагмент семантичного конспекту з теми «Алгебра матриць» [13].

Коллективом авторів (О. Стрижак, М. Попова, К. Ляшук) у дослідженні «Методика створення онтологічного інтерфейсу у середовищі WEB-порталу» розглянуто питання використання методів онтологічного моделювання у процесі проєктування та побудови науково-освітніх вебпорталів і підтримки на їх базі досліджень у певних предметних галузях. Визначено структурні компоненти онтологій, які найбільш повно можна подати у вигляді онтологічного інтерфейсу.

Викладено положення автоматизації процесу проектування інтерфейсу користувача на основі онтологічних моделей предметних галузей. Запропоновано певні правила створення дизайну інтерфейсу на базі властивостей концептів, які означені в онтології предметної галузі. Описано методику формування онтологічного інтерфейсу з урахуванням властивостей концептів тематичних онтологій.

Авторами запропоновано дворівневу архітектуру інструментального програмного комплексу. Перший рівень призначений для розробників інтерфейсу і пов'язаний з проектуванням та генерацією коду інтерфейсу за його моделлю, а другий – для фахівців, що здійснюють його супровід (розширення), і містить набір редакторів моделей онтологій ПдО. Реалізація інтерфейсу полягає в автоматичній генерації коду для користувача інтерфейсу за його моделлю, тобто процес генерації коду – це процес зіставлення моделі інтерфейсу набору вихідних кодів певною мовою програмування. Зміна систем понять (моделей онтологій ПдО), як правило, потребує внесення змін до коду користувача інтерфейсу. Для забезпечення розширюваності коду користувальницького інтерфейсу пропонується модель генерації коду, яка описує відповідності між компонентами моделі інтерфейсу та інструкціями цільової мови програмування. Таким чином, генератор коду інтерфейсу керується моделлю генерації коду, яка реалізується у вигляді широкого набору програмних компонентів і складається зі статичної та динамічної частин. Статична частина містить шаблони файлів, що реалізують фіксовані алгоритми для управління процесом генерації коду, а динамічна частина містить алгоритми відображення компонентів моделі інтерфейсу на програмний код (інструкції мови програмування). Новизна і відмінна особливість цього підходу до створення онтологічного інтерфейсу користувача порталу у порівнянні з існуючими інструментами й розробками полягає в тому, що методи автоматизації засновані на знаннях. Знання завжди перебувають у русі, тому вони за рахунок використання онтологій ПдО розширюються без зміни початкового коду інструментального засобу, а, крім того, уможливають одночасне врахування сукупності ергономічних і технологічних факторів, що сприяє поліпшенню якості інтерфейсу [42].

Інший підхід до використання онтологічного моделювання пропонує А. Мартинюк. Він стверджує, що будь-яка концепція мови, як і будь-яка концепція мовної освіти, має ґрунтуватися на певній моделі когніції. На сучасному етапі розвитку когнітивної науки існує три моделі когніції: комп'ютаційна (computational), втілена (embodied) і дієво-ситуативна (enacted/situated) [28].

У науковому дослідженні С. Козіброда «Застосування онтології комп'ютерних систем під час практичної діяльності майбутнього інженера-педагога» розглянуто проблему використання онтології комп'ютерних систем у професійній діяльності майбутніх інженерів-педагогів галузі комп'ютерних технологій. Обґрунтовано завдання автоматизованого обміну формальними

описами моделей як головного чинника дослідження в застосуванні онтологій. Доведено доцільність застосування онтологій комп'ютерних систем в таких напрямках підготовки інженера-педагога, як штучний інтелект, інтерфейс, оброблення природної мови, системи питання-відповіді, класифікація товарів і послуг, семантична розмітка тексту, моделювання організаційної структури підприємств, системи нормативно-довідкової інформації (НДІ) [18].

Інформаційні ресурси (освітні вебсервіси). Дисертаційна робота С. Титенко присвячена розробленню структурно-алгоритмічних основ і програмних засобів керування інформаційно-навчальним вебконтентом. У роботі обґрунтовано, що засобом моделювання знань в інформаційно-навчальній вебсистемі є онтологічно-орієнтована модель контенту, яка містить такі компоненти, як інформаційне наповнення, онтологія предметної галузі і дидактична функція. Модель контенту програмної вебсистеми повинна врахувати такі сучасні освітні вимоги, як міждисциплінарність знань, безпосередня орієнтація навчання на практичне застосування знань у професійній діяльності та індивідуалізація навчального процесу. На основі сформульованих вимог розроблено комплекс моделей і методів керування вебконтентом інформаційно-навчальних порталів, основними з яких є об'єктно-орієнтована ієрархічно-мережева модель контенту, понятійно-тезисна модель формалізації смислу контенту, модель професійних компетенцій, метод автоматичної побудови онтології на основі стенфордської моделі нечіткого виведення, алгоритм генерації тестових завдань і метод побудови індивідуального навчального вебсередовища. На основі запропонованого комплексу моделей і методів створено програмну систему керування їх вебконтентом. Розроблені програмні засоби впроваджено в установах і організаціях різного характеру [49].

Проблему пошуку нових методів формування освітянських інформаційних ресурсів на базі комп'ютерних онтологій з технологічною основою розглядає О. Стрижак. У дослідженні описано підходи, моделі і засоби формування систем знань з метою подальшого розвитку освітянських інформаційних ресурсів. Розглянуто онтологічний аспект проектування баз знань навчального призначення. Визначено онтологічні моделі, засоби лінгвістичного, структурного і функціонального аналізу й побудови описів об'єктів навчальних дисциплін. Проведення зазначених досліджень передбачає розв'язання актуальних проблем підвищення ефективності використання освітянських інформаційних ресурсів на основі застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій за допомогою засобів дистанційного доступу до розподілених систем знань [41].

Сучасні підходи до створення освітніх інформаційних систем, заснованих на технології опрацювання знань на основі онтологій, розглядають Г. Брянцева, О. Брянцев, В. Осадчий та К. Осадча. У статті порівнюються інструментальні засоби онтологій, які застосовуються для розроблення освітніх інформаційних систем на основі онтологічного підходу. Аналіз наукових розвідок, присвячених питанням вибору мови для побудови онтологій предметних галузей, засвідчив, що

найчастіше для створення онтологій у сфері педагогіки й освіти дослідники вибирають мову онтологій OWL. Вибираючи найбільш придатний інструмент для побудови конкретної онтології, фахівець має виходити з конкретного завдання. Наприклад, вибір редактора буде різним, якщо поєднувані онтології спільно використовують набір екземплярів або якщо онтології мають екземпляри, але спільно їх не використовують [48].

У статті «Мережеорієнтовані технології в створенні адаптивних освітніх сервісів відкритої освіти» В. Дем'яненко стверджує, що за допомогою сучасних знаннево-орієнтованих інформаційних технологій відбувається формування мережеорієнтованого інформаційно-освітнього середовища, що реалізується на сучасних принципах, цілях, технологіях та інструментах розвитку системи освіти, сукупність яких становлять концептуальні підходи в створенні адаптивних освітніх сервісів відкритої освіти. Автор зазначає, що побудова онтологічних адаптивних освітніх сервісів з урахуванням індивідуальних особливостей учнів допомагає створити систему індивідуально-своєрідних прийомів і способів навчальної діяльності, дає можливість створювати персоналізовані підходи до навчання учнів у вигляді дослідження властивостей об'єктів предметних дисциплін, а це забезпечить високу наукову змістовність навчального процесу. Такі підходи до організації процесу навчання дають змогу запобігти численним прогалинам в індивідуальній підготовленості учнів, досягати бажаного рівня знань [10].

У статті «Онтологічні аспекти освітніх сервісів адаптивного навчання» В. Б. Дем'яненко та В. М. Дем'яненко розглядають актуальні питання з використання комп'ютерних онтологій для створення адаптивних освітніх сервісів відкритої освіти, наповнення їх інформаційними ресурсами. Описано технологію побудови онтологічного графу (ієрархії понять) предметної галузі, зв'язків між ними. Розглянуто знаннево-орієнтовний підхід, який ґрунтується на поняттях онтології і трансдисциплінарності [9].

Створення онтологічного підручника. Питання розроблення електронного підручника на основі використання онтологічного підходу досить слабо вивчено українськими науковцями. Ґрунтовні теоретичні викладки з цього питання були здійснені О. Стрижаком. Він описав підходи й інструменти перетворення текстових підручників в інтерактивну систему знань. Основу такої системи становлять комп'ютерні онтології, які визначають зміст підручника як певну аксіоматичну предметну теорію. Визначено такі інструменти, як термінополе підручника, таксономія, редуктор множинних відношень між поняттями теорії, яка викладається в підручнику. Наведено узагальнену схему формування онтологічної системи підручника [43].

Практичний аспект створення структури онтологічного електронного підручника був розглянутий М. Ростокою та А. Гуралюком. Науковці визначили засади дидактичного моделювання електронних підручників для професійної освіти і позашкілля, що розраховані на широке коло користувачів, тобто велику

увагу приділено підвищенню юзабіліті підручників. Зазначимо, що під час розроблення структури е-підручника зміст навчального матеріалу автори рекомендують поділяти на дидактичні одиниці – предметні модулі, розділи, теми, що призначені для обов'язкового вивчення учнями. Як засіб візуалізації такого підручника автори пропонують спеціальну онтологічну призму – спеціальним чином поєднаний набір екранів із можливістю просторової візуалізації. До онтології, яка може бути візуалізована за допомогою призми, висуваються такі вимоги: онтологія уможливуватиме подання об'єктів у вигляді ієрархічної структури; онтологія матиме єдину головну вершину, що відповідатиме всій просторовій фігурі (рівень «0»); онтологія має бути нерозривною (не може бути вершин, з яких неможливо дійти до головної вершини графа) [38].

Інклюзивна освіта. О. Лозинська у дисертаційному дослідженні «Система комп'ютерного перекладу української жестової мови з використанням граматично доповненої онтології розробила системи комп'ютерного перекладу анотованої української жестової мови на основі граматично доповненої онтології, яка не має прямих аналогів у відомих наукових дослідженнях. Створені під час дисертаційного дослідження методи та програмні засоби опрацювання та перекладу української жестової мови можна використовувати під час розроблення програм перекладу з однієї мови на іншу, що, своєю чергою, може полегшити спілкування осіб із вадами слуху між собою і з тими, хто не володіє жестовою мовою [25].

Створення тестів за допомогою онтологічного підходу розглянули О. Мазурець, В. Кліменко і Т. Скрипник. У коло їх наукових інтересів потрапило автоматизоване формування тестових завдань для середовища MOODLE на основі онтології навчального матеріалу. Метою цієї роботи є розроблення інформаційної технології автоматизованого формування тестових завдань, що забезпечує максимально рівномірне і широке охоплення набором тестових завдань семантики навчального матеріалу та можливість перенесення сформованих наборів тестових завдань у середовище Moodle [27].

Бібліотечні технології. У своїй монографії «Технології організації знанневих ресурсів у бібліотечно-інформаційній діяльності» К. Лобузін розглядає питання формування, упорядкування та управління бібліотечними інформаційними ресурсами в контексті соціокомунікаційних процесів та формування суспільства знань. Розглянуто онтології як інструментарій для узагальнення та загального розуміння певної предметної галузі, які забезпечують взаємодію між людьми прикладними інформаційними системами. Автор зазначає, що онтологія може подавати складні відношення між об'єктами, включно з правилами та аксіомами, на відміну від семантичної мережі. Онтологія призначена для подання знань комп'ютерними засобами й орієнтована на спільне використання спеціалістами конкретної предметної галузі. На думку дослідниці, важливою складовою онтології є також метаописи об'єктів – структурована інформація, що характеризує зміст об'єктів, інформаційних ресурсів і баз знань,

яка може бути корисною як користувачам системи, так і системі управління знаннями в цілому [24].

У іншій праці К. Лобузіної розглянуто питання комплексного застосування технологій управління знаннями в освітній та бібліотечній діяльності. Проаналізовано основні напрями в розвитку інформаційних технологій організації знань. Запропоновано шляхи розв'язування задач формування інтегрованих науково-освітніх ресурсів з інтелектуальним доступом [23].

О. Сербін у статті «Систематизація бібліографічної інформації засобами концептуальних моделей знань» розкриває концептуальні моделі знань як механізми систематизації бібліографічної інформації. Розкрито зміст поняття "онтологія", описано види й схарактеризовано мови подання онтологій. Приділено увагу моделі структури опису даних – частині технології семантичної павутини, наведено приклади використання цієї моделі для вираження триплетної організації інформації [39].

А. Гуралюк пропонує застосувати онтологічний підхід до модернізації бібліотечної справи, заснований на онтологічному підході до організації знань баз, використання якого полягає в можливості забезпечення оперативного та якісного задоволення запитів і потреб користувачів бібліотек на основі локальних і віддалених інформаційних ресурсів. Автором розглянуто особливості подання цифрового контенту в рамках традиційної бібліотечної діяльності, де бібліотека визначена як сховище структурованих різноманітних даних з можливістю їх інтеграції з іншими джерелами даних і передбачає можливість специфікації свого контенту за рахунок опису предметної галузі. Як засіб формалізації виступає онтологія контенту семантичної бібліотеки. Використання онтологій пов'язане з неможливістю адекватного автоматичного оброблення природно-мовних текстів існуючими засобами, що зумовлює пошук нових підходів та запровадження інноваційних розробок [7].

І. Перенесієнком у дослідженні «Використання онтологій в організації електронних бібліотечних інформаційних ресурсів наукової бібліотеки» розглянуто теоретичні питання організації бібліотечних класифікаційних систем, їх основні відмінності та особливості внутрішніх структур. Викладено теоретичні аспекти консолідації інформації шляхом відображення логічних зв'язків документів спільної тематики [32]. У своїй дисертації «Організація тематичного доступу до електронних бібліотечних колекцій закладів» він стверджує, що онтологія – необхідний компонент для використання семантичних технологій в електронних бібліотеках. Організацію знань можна розглядати як види онтологій, що складаються з набору понять і семантичних відносин для специфікованої концептуалізації, оскільки побудовані з конкретних завдань. З огляду на таке розуміння бібліотечних класифікаційних систем обґрунтовано роль цього інструменту в роботі з інформацією: їхні критерії ідентичні критеріям надання інформації [33].

В. Карасюк розглядає бібліотечні ресурси як основний компонент інтегрованого простору навчальних знань. У його роботі описано основні функціональні компоненти навколишнього інформаційного середовища для цілей навчання. Розглянуто потенційне використання компонентів інформаційного середовища з точки зору інтегративних засобів доступу. Бібліотечні ресурси (каталоги, словники, таксономії) пропонується довести до рівня онтологій. Онтологія є електронною структурованою формою подання знань – верхнім рівнем уявлення інформаційного навчального середовища. Сформульовано напрями подальших робіт для формування загального простору навчальних знань [16].

У своєму дисертаційному дослідженні Н. Веретеннікова «Електронне бібліотечно-інформаційне забезпечення наукової діяльності вищих навчальних закладів» показує, що побудована в процесі наукового дослідження, онтологія забезпечує специфікацію бібліотек, які обслуговують віртуальні творчі колективи, і словник для подання й обміну знаннями про предметну галузь у сфері електронної науки та чисельні зв'язки, встановлені між термінами в цьому словнику. На думку дослідниці, онтологічний підхід дав можливість подати основні поняття так, що вони стали базовими для формального інформаційного пошуку. Формальна мова опису онтологій, яка використовувалася для їх кодування, сприяла підвищенню ефективності опрацювання даних. Онтології як методологічний підхід до опису і класифікації інформації використовувалися для підвищення ефективності пошуку релевантних документів [4].

У колективній монографії «Електронні бібліотечні інформаційні системи наукових і навчальних закладів» (автори О. Спірін, С. Іванова, О. Новицький та ін.) розглянуто поняття онтологій. Автори доводять, що онтологія є необхідним компонентом для включення семантичних технологій в електронні бібліотеки. Визначено, що онтологія – це точна (виражена формальними засобами) специфікація концептуалізації, де концептуалізація – це процес переходу від подання предметної галузі природною або обмеженою природною мовою до точної характеристики цього опису певною формальною мовою, орієнтованою на комп'ютерне подання. Концептуалізація також трактується як результат подібного процесу, тобто опис множини понять (концептів) предметної галузі, знань про них і зв'язків (відносин) між ними [12].

Автори розглядають питання відмінностей між онтологією і базою знань. На їх думку, відповідь пов'язана з метою онтології, яка являє собою особливу базу знань, що описує факти, які будуть завжди справедливими для певної групи користувачів внаслідок узгодженості розуміння сенсу словника. Загальна база знань замість цього може також описувати факти і твердження, які пов'язані з конкретним станом справ або конкретним епістемологічним станом. Зазначено, що ми можемо класифікувати онтології за двома напрямками: за рівнем їх деталізації та рівнем їх залежності від конкретної задачі чи точки зору. Що стосується першого аспекту, дуже деталізована онтологія дає можливість

краще визначити зміст словника (може бути використана для встановлення консенсусу про спільне використання), але, як правило, ціною такого підходу є складність та великий обсяг онтології. Якщо класифікувати онтології в прикладному характері, тобто залежно від задачі, для якої призначена онтологія, то виділяють такі класи онтологій: онтології верхнього рівня, онтології предметної галузі, онтології задач та онтології застосування. Онтологія верхнього рівня описує досить загальні поняття, такі як простір, час, матерія, об'єкт, подія, дія тощо, які не залежать від конкретної проблеми або домену. Онтології предметної галузі та онтології задач описують словник, пов'язаний з доменом або завданням чи діяльністю, що спеціалізується в термінах, які введено онтологією верхнього рівня. Онтологія застосування описує концепти, які залежать як від конкретної галузі, так і завдань, і часто спеціалізуються в обох зв'язаних онтологіях. Ці поняття часто порівнюють при певній діяльності.

О. Новицьким у дослідженні «Парадигма Semantic Web в контексті електронної бібліотеки: сервіси та інтеграція інформації» висвітлено низку теоретичних ідей та показано прикладні технології, які можуть бути втілені при створенні семантичної електронної бібліотеки. Зокрема, значну увагу приділено використанню технології Semantic Web у різних аспектах електронної бібліотеки. Виокремлено основні рівні в її структурі, які можуть бути носіями семантичного опису, визначено переваги такого підходу. Висвітлено також питання, пов'язані з інтеграцією класичних електронних бібліотек та місцем Semantic Web в цих процесах. Зроблено короткий огляд провідних світових проєктів із створення електронних бібліотек з використанням технології Semantic Web [30].

Т. Новицька і Я. Левченко розглядають модель управління інформаційними ресурсами електронної бібліотеки наукової установи. У запропонованій ними статті розглянуто основні елементи електронної бібліотеки, електронної бібліотеки наукової установи, технологічні процеси електронної бібліотеки, функціональні вимоги до побудови моделі електронної бібліотеки наукової установи. Розглянуто поняття інформаційно-комунікаційна підтримка наукової діяльності, інформаційні системи, метадані, інтероперабельність, моделі, інформаційні ресурси, управління. Уточнено поняття управління інформаційними ресурсами та запропоновано функції управління інформаційними ресурсами. Схарактеризовано різні підходи до означення поняття «метадані». Розглянуто модель побудови наукової електронної бібліотеки. Окремо виокремлено аспекти інтероперабельності, проаналізовано їх рівні. Висвітлено підходи до інтероперабельності електронних бібліотек та описано їх ключові характеристики. Визначено структурні компоненти управління інформаційними ресурсами та запропоновано модель управління цими ресурсами [29].

Цілковито зрозуміло, що систематизація наукових видань за наведеними в нашому огляді напрямками є досить умовною. Особливо, коли йдеться про монографії та дисертаційні дослідження. У таких роботах автори не обмежуються

якимось одним напрямом, а розкривають теорію і практику онтологічного підходу в освіті, науці та бібліотечній справі комплексно та різнобічно.

Отже, використання онтологічного підходу до класифікації, систематизації і використання інформаційних ресурсів та інтеграції розподілених інформаційних моделей і систем дає можливість кожному користувачеві виявляти принципово нові, раніше невідомі, взаємозв'язки, сприяє більш широкому застосуванню активних методів аналізу проблем і пошуку рішень, співпраці користувачів та розробників.

Онтологічний підхід сьогодні є одним із найменш вивчених і дуже перспективних в освіті та науці. Створення онтологічних моделей виходить із природної здатності людей думати логічно й творчо, визначати події й встановлювати відношення між ними.

Список використаних джерел

1. **Артемів, В. Ю.** Онтология компетентностного похода в системе высшего профессионального образования [Электронный ресурс] / Артемів Владимир Юрьевич // *Universum: психология и образование.* – Текст. дан. – 2014. – Вып. 12 (11). – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/psy/archive/item/1774> (дата обращения: 11.09.2020). – Загл. с экрана.

2. **Артемів, В. Ю.** Особливості побудови онтології предметної галузі і професійного середовища в системі вищої професійної освіти / В. Ю. Артемів // *Біоресурси і природокористування.* – 2014. – Т. 6, Вип. 1–2 – С. 155–161. – Текст статті доступний в інтернеті: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bpc_2014_6_1-2_29 (дата звернення: 25.05.2020).

3. **Артемова, Г. О.** Автоматизация поддержки принятия решений при разработке онтологий в сфере образования на основе промежуточных моделей / Г. О. Артемова, Н. Ф. Гусарова, И. Ю. Коцюба // *Открытое образование.* – 2015. – Вып. 5. – С. 4–10. – Текст статьи доступный в интернете: https://elibrary.ru/download/elibrary_24876790_30913522.pdf (дата обращения: 11.09.2020).

4. **Веретеннікова, Н. В.** Електронне бібліотечно-інформаційне забезпечення наукової діяльності вищих навчальних закладів : дис. ... канд. наук із соц. комунікацій : 27.00.03 / Веретеннікова Наталія Вячеславівна ; Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського. – Київ, 2017. – 222 с. – Текст дисертації доступний в інтернеті: http://nbuv.gov.ua/sites/default/files/disser/disertaciya_veretennikovoyi_n.v.pdf (дата звернення: 25.05.2020).

5. **Гладун, А. Я.** Використання онтологічних моделей для формалізованого оцінювання знань [Електронний ресурс] / А. Я. Гладун, К. О. Хала // *Комп'ютерні засоби, мережі та системи.* – Текст. дані. – 2019. –

№ 18. – С. 5–10. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kzms_2019_18_3 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

6. **Гладун, А. Я.** Семантичні технології: принципи та практики / А. Я. Гладун, Ю. В. Рогушина. – Київ : ТОВ «ВД "АДЕФ-Україна"», 2016. – 308 с.

7. **Гуралюк, А.** Бібліотека в інформаційному суспільстві: онтологічний підхід [Електронний ресурс] / Андрій Гуралюк // Адаптивне управління: теорія і практика. – Текст. дані. – 2020. – Т. 8, вип. 15. – DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-8\(15\)-03](https://doi.org/10.33296/2707-0255-8(15)-03) (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

8. **Гуралюк, А. Г.** Розвиток когнітивної компетентності учнів у навчально-виховному процесі ЗНЗ засобами інформаційно-комп'ютерних технологій / А. Г. Гуралюк, О. Я. Митник, Є. М. Сидоркін // Міждисциплінарні дослідження складних систем. – 2018. – № 13 (128). – С. 71–82.

9. **Дем'яненко, В. Б.** Онтологічні аспекти освітніх сервісів адаптивного навчання [Електронний ресурс] / Дем'яненко В. Б., Дем'яненко В. М. // Наукові записки [Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні науки] : зб. наук. пр. – Текст. дані. – 2017. – Вип. 133. – С. 68–78. – Режим доступу: <http://nz.npu.edu.ua/article/view/129248> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

10. **Дем'яненко, В. М.** Мережеорієнтовані технології в створенні адаптивних освітніх сервісів відкритої освіти [Електронний ресурс] / Дем'яненко Віктор Михайлович // Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна, 2018 р. – Київ, ІТЗН НАПН України, 2018. – С. 85–90. – Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/713331/> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

11. **Досин, Д. Г.** Комп'ютерна система автоматизованої розбудови базової онтології CROCUS / Д. Г. Досин, В. В. Литвин, Р. В. Вовнянка // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2014. – Вип. 13. – С. 135–143. – Текст статті доступний в інтернеті: http://nbuv.gov.ua/UJRN/etks_2014_13_20 (дата звернення: 25.05.2020).

12. **Електронні бібліотечні інформаційні системи наукових і навчальних закладів : монографія** / [Спірін О. М., Іванова С. М., Новицький О. В. та ін.] ; за наук. ред. проф. В. Ю. Бикова, О. М. Спіріна. – Київ : Педагогічна думка, 2012. – 176 с. – Текст монографії доступний в інтернеті: <http://eprints.zu.edu.ua/10502/1/Моногр2012Друк.pdf> (дата звернення: 25.05.2020).

13. **Євсєєва, О. Г.** Моделювання навчальної предметної області / О. Г. Євсєєва // Штучний інтелект. – 2009. – № 1. – С. 79–86. – Текст статті доступний в інтернеті: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/7795> (дата звернення: 25.05.2020).

14. **Знание-ориентированные информационные системы с обработкой естественно-языковых объектов: онтологический подход** / А. В. Палагин, С. Л. Крытый, Н. Г. Петренко, В. Ю. Величко // Управляющие системы и

машины. – 2010. – № 4. – С. 3–14. – Текст статті доступний в інтернеті: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/82838> (дата звернення: 25.05.2020).

15. **К вопросу** автоматизированного построения онтологии предметной дисциплины для электронных курсов обучения II / Палагин А. В., Петренко Н. Г., Тихонов Ю. Л., Величко В.Ю. // Вісник Східноукраїнського університету імені Володимира Даля. – 2010. – № 4 (150). – С. 171–178.

16. **Карасюк, В. В.** Бібліотечні ресурси як основний компонент інтегрованого простору навчальних знань [Електронний ресурс] / Карасюк В. В., Іванов С. М. // Імперативи розвитку електронних бібліотек: pro et contra : матеріали міжнар. веб-конф. (м. Харків, 27 берез. 2014 р.). – Текст. дані. – Харків, 2014. – Режим доступу: <http://library.nlu.edu.ua/biblioteka/Web-konf-2014/Imperatives.pdf> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

17. **Козіброда, С. В.** Використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / Козіброда Сергій Володимирович ; Терноп. нац. пед. ун-т ім. Володимира Гнатюка. – Тернопіль, 2018. – 292 с. – Текст дисертації доступний в інтернеті: <https://lib.iitta.gov.ua/711987/1/Дисертація%20Козіброда%20С.%20В.pdf> (дата звернення: 25.05.2020).

18. **Козіброда, С. В.** Застосування онтології комп'ютерних систем під час практичної діяльності майбутнього інженера-педагога [Електронний ресурс] / С. В. Козіброда // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Педагогіка. – Текст. дані. – 2014. – Вип. 1. – С. 204–211. – Режим доступу: <http://nzp.tnpu.edu.ua/article/view/65226/60484> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

19. **Козіброда, С. В.** Створення онтології предметної галузі майбутнім інженером-педагогом комп'ютерного профілю [Електронний ресурс] / С. В. Козіброда // Інформаційні технології і засоби навчання. – Текст. дані. – 2016. – Т. 53, вип. 3. – С. 74–87. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2016_53_3_9 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

20. **Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика: монографія** / [С. О. Довгий, В. Ю. Величко, Л. С. Глоба, О. Є. Стрижак та ін.] ; Нац. акад. пед. наук України, Ін-т обдарован. дитини. – Київ : Інститут обдарованої дитини, 2013. – 310 с. – Текст монографії доступний в інтернеті: https://lib.iitta.gov.ua/10124/1/9.%20Монографія%20Стрижак_Комп'ютерн%20онтолог_видано.pdf (дата звернення: 25.05.2020).

21. **Кропивна, С. С.** Онтологічні технології в системі освіти / Кропивна С. С., Балута В. С. // Інформаційні технології в освіті та науці : зб. наук. праць / Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана

Хмельницького. – Мелітополь : Видавництво МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2016. – С. 130–133. – Текст статті доступний в інтернеті: http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/866/1/Балута%20130-133_01-2.pdf (дата звернення: 25.05.2020).

22. **Литвин, В. В.** Інтелектуальні системи / В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В. Яцишин ; за ред. В. В. Пасічника. – Львів : Новий Світ–2000, 2013. – 406 с.

23. **Лобузина, Е. В.** Библиотечные технологии организации знаний в электронной научно-образовательной среде / Лобузина Екатерина Вилендиевна // Образовательные технологии и общество. – 2014. – Т. 17, № 1. – С. 469–486. – Текст статті доступний в інтернеті: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_22477966_93052194.pdf (дата звернення: 25.05.2020).

24. **Лобузина, К. В.** Технології організації знанневих ресурсів у бібліотечно-інформаційній діяльності : монографія / Катерина Лобузина ; [відп. ред. О. С. Онищенко]. – Київ : НБУВ, 2012. – 249, [1] с. : рис. – Текст монографії доступний в інтернеті: <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0002150> (дата звернення: 25.05.2020).

25. **Лозинська, О. В.** Система комп'ютерного перекладу української жестової мови з використанням граматично доповненої онтології : дис. ... канд. техн. наук / Лозинська Ольга Володимирівна ; Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів, 2016. – 160 с. – Текст дисертації доступний в інтернеті: [https://shron1.chtyvo.org.ua/Lozynska Olha/Systema kompiuternoho perekladu ukrainskoi zhestovoi movy z vykorystanniam hramatychno dopovnenoj on.pdf](https://shron1.chtyvo.org.ua/Lozynska%20Olha/Systema%20kompiuternoho%20perekladu%20ukrainskoi%20zhestovoi%20movy%20z%20vykorystanniam%20hramatychno%20dopovnenoj%20on.pdf) (дата звернення: 25.05.2020).

26. **Любченко, В. В.** Модели знаний для предметных областей учебных курсов / В. В. Любченко // Искусственный интеллект. – 2008. – № 4. – С. 458–462. – Текст статті доступний в інтернеті: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/7549> (дата звернення: 25.05.2020).

27. **Мазурець, О. В.** Автоматизоване формування тестових завдань для середовища MOODLE на основі онтології навчального матеріалу / Мазурець О. В., Кліменко В. І., Скрипник Т. К. // Сучасні технології в механіці : зб. наук. пр., 19–21 квіт. 2018 р. / [уклад.: М. Є. Скиба, В. П. Олександренко] ; Хмельниц. нац. ун-т. – Хмельницький : ФОП Мельник А. А., 2018. – С. 160–166. – Текст статті доступний в інтернеті: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6937> (дата звернення: 25.05.2020).

28. **Мартинюк, А. П.** Дієво-ситуативна модель когніції як онтологія мови/мовної освіти [Електронний ресурс] / Мартинюк А. П. // Якісна мовна освіта у сучасному глобалізованому світі: тенденції, виклики, перспективи : матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф., м. Суми, 23–24 листопада 2017 р. – Текст. дані. – 2017. – С. 94–99. – Режим доступу: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/67161/1/Martyniuk.pdf> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

29. **Новицька, Т. Л.** Модель управління інформаційними ресурсами електронної бібліотеки наукової установи [Електронний ресурс] / Т. Л. Новицька, Я. С. Левченко // Інформаційні технології і засоби навчання. – Текст. дані. – 2014. – Т. 39, № 1. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2014_39_1_20 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

30. **Новицький, О. В.** Парадигма Semantic Web в контексті електронної бібліотеки: сервіси та інтеграція інформації [Електронний ресурс] / О. В. Новицький // Комп'ютинг. – Текст. дані. – 2009. – Т. 8, вип. 2. – С. 74–82. – Режим доступу: <http://dSPACE.tneu.edu.ua/bitstream/316497/32095/1/Новицький.pdf> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

31. **Об онтологическом** подходе в образовании / А. В. Палагин, Ю. Л. Тихонов, Н. Г. Петренко, В. Ю. Величко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2011. – № 13 (167). – С. 171–178.

32. **Перенесієнко, І. П.** Використання онтологій в організації електронних бібліотечних інформаційних ресурсів наукової бібліотеки / Перенесієнко І. П. // Бібліотека. Наука. Комунікація: формування національного інформаційного простору: матеріали Міжнар. наук. конф. (Київ, 4–6 жовт. 2016 р.). – Київ, 2016. – С. 358–362. – Текст статті доступний в інтернеті: http://www.nbuv.gov.ua/sites/default/files/all_files/201610_artilces_field_dopmat_files/maket_konf_2016_original_electronic.pdf#page=180 (дата звернення: 25.05.2020).

33. **Перенесієнко, І. П.** Організація тематичного доступу до електронних бібліотечних колекцій закладів: дис. ... канд. наук із соц. комунікацій: 27.00.03 / Перенесієнко Ігор Петрович; Ін-т інформ. технолог. Нац. б-ки України ім. В. І. Вернадського. – Київ, 2019. – 228 с. – Текст дисертації доступний в інтернеті: http://www.nbuv.gov.ua/sites/default/files/disser/dis_8.pdf (дата звернення: 25.05.2020).

34. **Підтримка** творчого розвитку школярів на основі забезпечення доступу до інтелектуальних інформаційних ресурсів / Т. Б. Андрусенко, С. П. Кальной, О. Є. Стрижак, Г. Яценко // Нова Педагогічна думка. – 2008. – № 1. – С. 95–97.

35. **Пікуляк, М. В.** Онтологічний підхід до побудови предметної області на основі квантово-фреймової моделі [Електронний ресурс] / М. В. Пікуляк // Медична інформатика та інженерія. – Текст. дані. – 2014. – № 1. – С. 50–54. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mii_2014_1_12 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

36. **Попова, М. А.** Онтологічний інтерфейс як засіб представлення інформаційних ресурсів в ГІС-середовищі / Попова М. А., Стрижак О. Є. // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Сер.: География. – 2013. – Т. 26 (65), № 1. – С. 127–135.

37. **Рогущина, Ю. В.** Онтологічний аналіз у Web: монографія / Ю. В. Рогущина, А. Я. Гладун, В. В. Осадчий, С. М. Прийма. – Мелітополь:

Видавництво МДПУ імені Б. Хмельницького, 2015. – 407 с. – Текст монографії доступно в інтернеті: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/1421/1/26.pdf> (дата звернення: 25.05.2020).

38. **Ростока, М. Л.** Інформаційно-дидактичне моделювання змісту е-підручника з механізації сільськогосподарського виробництва на засадах онтологічного підходу [Електронний ресурс] / М. Л. Ростока, А. Г. Гуралюк // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – Текст. дані. – 2018. – № 59. – С. 61–73. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo_2018_59_11 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

39. **Сербін, О.** Систематизація бібліографічної інформації засобами концептуальних моделей знань / О. Сербін // Бібліотечний вісник. – 2011. – № 1. – С. 25–36. – Текст статті доступний в інтернеті: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bv_2011_1_3 (дата звернення: 25.05.2020).

40. **Спирін, О. М.** Початки штучного інтелекту : навч. посібник для студ. фіз.-мат. спец-тей вищих пед. навч. закл-ів / О. М. Спирін. – Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2004. – 172 с. рис. – Текст посібника доступний в інтернеті: http://eprints.zu.edu.ua/2654/1/Spirin_Pochatky_shtuchnogo_intelektu.pdf (дата звернення: 25.05.2020).

41. **Стрижак, О. Є.** Комп'ютерні онтології – технологічна основа формування освітянських інформаційних ресурсів [Електронний ресурс] / Стрижак Олександр Євгенійович, Дем'яненко Валентина Борисівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – Текст. дані. – 2011. – № 2 (22). – DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v22i2.419>. – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/419> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

42. **Стрижак, О. Є.** Методика створення онтологічного інтерфейсу у середовищі WEB-порталу [Електронний ресурс] / О. Є. Стрижак, М. А. Попова, К. В. Ляшук // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – Текст. дані. – 2014. – № 2. – С. 78–84. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/recs_2014_2_12 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

43. **Стрижак, О. Є.** Онтологічний підручник - парадигма формування інтерактивної системи знань у навчальному процесі / О. Є. Стрижак // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2016. – № 7 (135). – С. 17–16. – Текст статті доступний в інтернеті: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2016_7_3 (дата звернення: 25.05.2020).

44. **Стрижак, О. Є.** Онтологічні електронно-освітні ресурси – інформаційний базис підтримки розвитку обдарованості [Електронний ресурс] / О. Стрижак // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика. – Текст. дані. – 2013. – Вип. 2. – С. 79–87. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nivoo_2013_2_12 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

45. **Стрижак, О. Є.** Онтологічні інформаційно-аналітичні системи [Електронний ресурс] / О. Є. Стрижак // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. –

Текст. дані. – 2014. – Вип. 3. – С. 71–76. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/recs_2014_3_13 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

46. **Стрижак, О. Є.** Формування таксономій шарів карт в ГІС-середовищах на основі онтологій натуральних систем [Електронний ресурс] / О. Є. Стрижак, М. А. Попова // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – Текст. дані. – 2013. – № 4. – С. 46–54. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/recs_2013_4_9 (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

47. **Субботін, С. О.** Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень : навч. посібник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2008. – 341 с. – Текст посібника доступний в інтернеті: http://www.unt.kiev.ua/library_books/Кафедра%20інформаційних%20технологій/Експертні%20системи/44_morz_book.pdf (дата звернення: 25.05.2020).

48. **Сучасні** підходи до створення освітніх інформаційних систем, заснованих на технології опрацювання знань на основі онтологій / Брянцева Г. В., Брянцев О. А., Осадчий В. В., Осадча К. П. // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. Серія : Педагогіка. – Мелітополь : Видавництво МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2015. – Вип. 15 (2). – С. 98–106. – Текст статті доступний в інтернеті: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/207> (дата звернення: 25.05.2020).

49. **Титенко, С. В.** Програмне забезпечення онтологічно-орієнтованої системи керування інформаційно-навчальним Web-контентом : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 01.05.03 / Титенко Сергій Володимирович ; Ін-т пробл. моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова. – Київ, 2011. – 20 с. – Текст статті доступний в інтернеті: http://www.setlab.net/downloads/Tytenko-dissertation/Tytenko_aref_ukr.pdf (дата звернення: 25.05.2020).

50. **Цідило, І. М.** Модель нечіткої експертної системи прогнозування змісту освіти [Електронний ресурс] / Цідило Іван Миколайович // Інформаційні технології і засоби навчання. – Текст. дані. – 2012. – № 6 (32). – DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v32i6.769>. – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/769> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

51. **Цідило, І. М.** Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів [Електронний ресурс] / Цідило Іван Миколайович, Козіброда Сергій Володимирович // Інформаційні технології і засоби навчання. – Текст. дані. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 251–265. – DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v63i1.1838>. – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1838> (дата звернення: 25.05.2020). – Назва з екрана.

52. **Faure, D.** Acquisition of Semantic Knowledge using Machine learning methods: The System «ASIUM» [Electronic resource] / D. Faure, C. Nédellec,

C. Rouveirol ; Laboratoire de Recherche en Informatique, URA 410 of CNRS, Inference and Learning group, Universite Paris Sud. – Electronic text data. – [Orce] : [Universite Paris Sud], 1998. – P. 56–64. – Mode access: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.21.2735&rank=1> (last access: 25.05.2020). – Title from the screen.

53. **Gruber, T. R.** The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases / Thomas R Gruber // Principles of Knowledge Representation and Reasoning : Proceedings of the Second International Conference / eds. Morgan Kaufmann. – San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers Inc, 1991. – P. 601–602.

54. **Gruber, T. R.** Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing [Electronic resource] / Thomas R Gruber // International Journal Human-Computer Studies. – Electronic text data. – 1995. – 43(5/6). – P. 907–928. – DOI <https://doi.org/10.1006/ijhc.1995.1081>.

55. **Jeffrey, T. P.** Semantic Web for dummies / Pollock T. Jeffrey. – [Indianapolis] : Wiley Publishing, Inc., 2009. – 432 p.

56. **Nirenburg, S.** Ontological Semantics / Sergei Nirenburg, Victor Raskin. – Cambridge : MA, 2004. – 240 p.

57. **Noy, N F.** Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology [Electronic resource] / N F. Noy, Deborah L. McGuinness ; Stanford University. – Electronic text data. – [Stanford], 2001. – Mode access: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.html (last access: 25.05.2020). – Title from the screen.

58. **OntoEdit:** Collaborative Ontology Engineering for the Semantic Web [Electronic resource] / York Sure, Michael Erdmann, Juergen Angele, Steffen Staab, Rudi Studer, Dirk Wenke // Proceedings of the First International Semantic Web Conference, ISWC 2002, Italia. – Electronic text data. – 2002. – Vol. 2342 of LNCS. – P. 221–235. – Mode access: https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-48005-6_18 (last access: 25.05.2020). – Title from the screen.

59. **The role** of ontologies in eCommerce [Electronic resource] / Y. Ding, D. Fensel, M. Klein, B. Omelayenko, E. Schulten // Handbook of Ontologies. – Electronic text data. – 2004. – P 593–615. – DOI: [10.1007/978-3-540-24750-0_30](https://doi.org/10.1007/978-3-540-24750-0_30).

60. **Tsidylo, I.** Semantic ontology model of the content module of the course «Intelligent technologies of decision-making management» [Electronic resource] / Ivan Tsidylo // Problemy Profesjologii / Instytut Inzynierii Bezpieczenstwa I Nauk o Pracy Uniwersytet Zielonogorski. – Electronic text data. – Zielona Gora, 2014. – № 1. – C. 131–139. – Mode access: http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-b1434006-7c8f-4ea7-b205-eb480b7ec17/c/PP_2014_1-131-139.pdf (last access: 25.05.2020). – Title from the screen.