

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОНТОЛОГО-КЕРОВАНОГО ПІДХОДУ ДО АНАЛІЗУ УБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Віталій Приходнюк<sup>1</sup>, orcid.org/0000-0002-2108-7091, tangens91@gmail.com  
Ольга Кузьменко<sup>2</sup>, orcid.org/0000-0003-4514-3032, e-mail: Kuzimenko12@gmail.com  
Софія Дембіцька<sup>3</sup>, orcid.org/0000-0002-2005-6744, e-mail: sofiyadem13@gmail.com

1. Національний центр «Мала академія наук України», Київ
2. Донецький державний університет внутрішніх справ, Кропивницький
3. Вінницький національний технічний університет, Вінниця

У статті окреслено особливості застосування онтолого-керованого підходу до аналізу забезпечення закладів освіти. Визначено основні аспекти щодо онтологічного моделювання в сфері забезпечення освітнього середовища в цілому, зокрема в контексті оцінювання загроз, прогнозування ризиків і розробки ефективних механізмів їхньої мінімізації. Визначено основні принципи побудови онтологічних моделей, що дозволяють формалізувати знання про небезпеки та способи їхнього запобігання, а також забезпечити інтеграцію цих моделей у цифрові інструменти для моніторингу та управління закладами освіти. Розглянуто ключові компоненти онтологічних систем, що включають визначення категорії ризиків, виявлення взаємозв'язків між загрозами, автоматизований аналіз ситуацій і формування рекомендацій для ухвалення управлінських рішень. Обґрунтовано можливості застосування онтолого-керованого підходу для розробки адаптивних стратегій реагування на деякі загрози та виконання динамічної корекції на основі здійсненого аналізу.

Отримані результати демонструють перспективність онтолого-керованого підходу для аналізу забезпечення закладів освіти та підкреслюють його значення для підвищення стійкості освітніх установ до сучасних загроз, оскільки такий підхід забезпечує не лише систематизацію знань у суб'єктів навчання, адміністрації закладу освіти та викладацького складу про безпеку, а й ефективність управління нею, створюючи умови для стратегічного планування, оперативного реагування та впровадження інноваційних методів захисту освіти. Тому, використання онтолого-керованого підходу для аналізу забезпечення закладів освіти є ефективним інструментом систематизації знань про будь-які загрози, методи з їхнього запобігання та механізми реагування на надзвичайній ситуації. Завдяки структурованому представленню інформації, можна глибше зрозуміти взаємозв'язки між фізичними, технічними, організаційними та людськими факторами небезпеки.

Перспективами подальших досліджень є обґрунтування та розроблення теоретико-методологічних засад комплексних онтологічних моделей безпеки, що охоплюють усі аспекти забезпечення закладів освіти: фізичну, інформаційну безпеку, психологічний комфорт, правові аспекти та реагування на кризові ситуації.

**Ключові слова:** онтолого-керований підхід, забезпечення, заклади освіти, особливості застосування онтологій.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах цифрової трансформації освітніх процесів особливого значення набуває питання забезпечення закладів освіти. Інформаційна безпека, кіберзахист, фізична безпека та забезпечення психологічного комфорту учасників освітнього процесу є її ключовими аспектами. Безпека освітнього середовища охоплює широкий спектр заходів, включаючи технічні, організаційні та освітні складові. Одним із перспективних підходів до аналізу та оптимізації заходів забезпечення закладів освіти є онтолого-керований підхід, що дозволяє систематизувати знання, автоматизувати аналіз ризиків і прийняття рішень.

Зазначимо, що традиційні підходи до оцінювання ризиків та управління загрозами мають фрагментарний характер і не враховують взаємодію між іншими чинниками. Відповідно, це створює труднощі в формуванні ефективних стратегій забезпечення освітнього простору в закладах освіти та потребує нових підходів до комплексного аналізу загроз. Тому перспективним напрямом вирішення цієї проблеми є застосування онтолого-керованого підходу, що базується на формалізованому поданні знань щодо забезпечення освітнього процесу в закладах освіти різного рівня та профілю. Використання онтологічних моделей дозволяє відобразити взаємозв'язки між компонентами освітнього середовища,

створеними загрозами, засобами захисту та політиками безпеки. Це сприяє інтегрованому аналізу ризиків, автоматизації оцінювання загроз та підтримці ухвалення рішень, що особливо важливо в умовах цифровізації освіти.

Отже, питання розроблення онтологічних моделей у сфері забезпечення закладів освіти залишається недостатньо дослідженим. Існуючі напрацювання здебільшого зосереджуються на окремих аспектах безпеки, що не дозволяє створити цілісну картину різноманітних загроз та механізмів їхнього запобігання. Це необхідно для формування системного підходу до розробки онтологічних моделей безпеки, який забезпечує комплексний аналіз ризиків та ефективну стратегію їхньої мінімізації. Зокрема, актуальним є дослідження особливостей застосування онтолого-керованого підходу до аналізу забезпечення закладів освіти, що сприятиме підвищенню рівня моніторингу ризиків, вдосконаленню превентивних заходів та інтеграції сучасних цифрових технологій в закладах освіти України.

**Аналіз наукових досліджень і публікацій.** Дослідженням онтологічного підходу в Україні присвячено наукові праці О. Стрижака, М. Попової, С. Довгого, О. Палагіна, В. Приходнюка та інших, а також таких зарубіжних дослідників, як: Т. Грубер, Т. Джефрі, Ю. Дінг, Н. Ной, Д. Форс та інші.

Відповідно до нашого аналізу публікацій щодо впровадження онтологічного підходу, зокрема відмітимо, що С. Довгий, В. Величко, О. Стрижак, В. Кудляк, А. Гондча та інші в своєму монографічному дослідженні обґрунтували сутність понять комп'ютерної онтології та визначили основні терміни, що використовуються для створення інформаційно-програмних і методичних засобів побудови онтологічних моделей для опису об'єктів і процесів предметних галузей у формуванні загальної мережі знань (Довгий та інші, 2013). Науковець А. Мельник (2022) розглянув практичну реалізацію онтології математичного моделювання на основі інтервальних даних, що забезпечує формування спільних структурних елементів для специфічних предметних областей.

Відомий вчений О. Стрижак є одним із провідних науковців і активних популяризаторів онтологічного підходу в різних сферах, зокрема в освіті. В його праці «Онтологічні електронно-освітні ресурси – інформаційна база підтримки розвитку обдарованості», обґрунтовано застосування онтології як інструменту для створення та управління мережевими електронно-освітніми ресурсами (Стрижак, 2013). В роботі визначено основні системні компоненти онтологічних моделей предметних дисциплін, виявлено феномен таксономічної невизначеності та висвітлено трансдисциплінарний підхід до взаємодії з численними тематичними онтологіями. Також детально описано систему трансдисциплінарних онтологічних діалогів об'єктно орієнтованої системи та її можливості.

Науковці В. Кебанде, Ніксон М. Карі, Р. Ікусан, Х. Вентер (Kebande, Karie, Ikuesan, Venter, 2020) здійснили порівняльний аналіз онтологічного підходу щодо використання CFRaaS та інших моделей безпеки, які задаються певною онтологією. Тонг Лі, Чжишуай Чен (Tong Li, Zhishuai Chen, 2020) у своєму дослідженні розглядають використання онтолого-керованого підходу для ефективної автоматизації вимог безпеки в різних сферах, зокрема в освіті. Даний підхід складається з таких рівнів, як концептуальний та лінгвістичний, завдяки яким визначено вимоги безпеки не лише лексичних доказів, але й концептуальних знань. Автори в своєму дослідженні застосовують онтологічний підхід для визначення лінгвістичних особливостей вимог із забезпечення закладів освіти на основі розширеної онтології вимог безпеки та лінгвістичних знань (Tong Li, Zhishuai Chen, 2020).

Українськими вченими (Rogushina, Gladun, Pryima, Stokan, 2019) розглядається онтологічний підхід до валідації результатів навчання в сфері інформаційної безпеки, що є корисним для аналізу захисту освітніх закладів. Автори Д. Гіццарді, Е. Франконі, Т. Принс Салес (Guizzardi, Franconi, Prince Sales, 2024) розглядають в своєму дослідженні методологічні аспекти використання онтологічного підходу до моделювання безпеки.

Застосування онтологій дозволяє формалізувати знання про інформаційну безпеку та чітко визначити ключові поняття та їхні взаємозв'язки, що сприяє більш глибокому розумінню предметної області та виявленню потенційних небезпек в освітніх системах. Онтологічний підхід також забезпечує можливість інтеграції різних джерел інформації та узгодження термінології. Окремі наші напрацювання в зазначеному напрямку відображені в публікаціях (Ivaniuk, Miastkovska, Dembitska, Kuzmenko, 2025; Dembitska, Kobylanskyi, Nahorniak, Puhach, Tatarchuk, 2025; Kobylanskyi, O., Kobylanskyi, Y., Dembitska, Kobylanska, Pinaieva, 2025; Dembitska, Kobylanskyi, Kobylanska, Tatarchuk, 2024; Dembitska, Kuzmenko, Savchenko, Demianenko, Safronova, 2024).

**Метою нашого дослідження** є обґрунтування особливостей застосування онтолого-керованого підходу до аналізу забезпечення закладів освіти в умовах сьогодення.

В нашому дослідженні використовувались наступні методи: аналіз, синтез і систематизація

наукового матеріалу щодо виокремлення особливостей застосування онтолого-керованого підходу, розроблення онтології з розгляду інформації щодо аналізу забезпечення закладів освіти.

**Виклад основного матеріалу.** На основі зазначеного вище окреслимо основні аспекти використання онтолого-керованого підходу до аналізу забезпечення закладів освіти, як-от:

1) онтолого-керований підхід ґрунтується на формалізації знань шляхом створення онтологій – структурованих моделей предметної області. Основні компоненти онтологій включають:

- класи (поняття) – основні категорії елементів системи безпеки, такі як загрози, захисні механізми, потенційні ризики;
- відношення – взаємозв'язки між елементами, що дозволяють будувати складні моделі аналізу загроз;
- аксіоми та правила логічного виводу – основа для прийняття рішень, які дозволяють автоматизувати обробку інформації;
- онтологічні запити – механізм для отримання релевантної інформації, що забезпечує аналіз стану безпеки в режимі реального часу;

2) використання онтологій в процесі аналізу забезпечення закладів освіти, що дозволяє: структурувати знання про потенційні загрози та ризики; автоматизувати аналіз ризиків шляхом формалізації логічних схем; інтегрувати дані з різних джерел, включаючи системи відеоспостереження, інформаційні системи управління освітнім процесом; підтримувати процес прийняття рішень шляхом логічного виводу, що дозволяє оперативно реагувати на можливі загрози;

3) врахування структури онтології забезпечення закладів освіти, що має такі компоненти:

- фізична безпека передбачає заходи контролю доступу, системи відеоспостереження, наявність охорони, систему оповіщення про надзвичайні ситуації;
- кібербезпека – забезпечення захисту персональних даних, протидія хакерським атакам, контроль використання інформаційних технологій в освітньому процесі;
- психологічна безпека – профілактика булінгу, забезпечення психологічної підтримки учнів і викладачів, моніторинг психоемоційного стану учасників освітнього процесу;
- екологічна безпека – дотримання санітарних норм, забезпечення безпечного освітнього середовища, управління екологічними ризиками в закладах освіти;

4) застосування онтолого-керованого аналізу для підвищення рівня забезпечення закладів освіти сприяє: розробленню системи раннього попередження загроз шляхом автоматичного моніторингу подій; виявлення взаємозв'язків між різними ризиками, що дозволяє визначати критичні точки впливу; створення рекомендацій щодо покращення безпеки, заснованих на логічному аналізі великих обсягів даних; адаптація заходів безпеки до конкретних умов навчального закладу;

5) використання інноваційних технологій для онтологічного аналізу забезпечення закладів освіти, а саме:

- машинне навчання для автоматичної класифікації загроз і прогнозування потенційних ризиків;
- семантичний веб для інтеграції онтологічних даних із різних інформаційних систем;
- ІІТ для підтримки ухвалення рішень та аналізу великих масивів даних у реальному часі;
- автоматизовані системи моніторингу для збору й обробки інформації щодо рівня безпеки освітнього закладу.

Онтолого-керований підхід є сучасним методом аналізу, що базується на використанні онтології для формалізації знань у певній предметній області. Тому, в нашому дослідженні обґрунтовано його застосування для забезпечення закладів освіти, що має такі ключові особливості:

1) *формалізація знань про інноваційне освітнє середовище в закладах освіти*, що створює можливість побудувати єдину модель знань для аналізу та прийняття рішень;

2) *семантична інтеграція освітніх ресурсів*. За допомогою онтології можна поєднати різні освітні платформи, навчальні програми та цифрові сервіси, що спрощує пошук і використання навчальних матеріалів та інструментів;

3) *автоматизований аналіз освітніх процесів*. Онтологічні моделі надають можливість проводити комплексний аналіз стану забезпечення закладу освіти, виявляти невідповідності стандартам та прогнозувати можливості виникнення проблем;

4) *персоналізація навчання*, завдяки використанню онтології для адаптації освітнього процесу під потреби здобувачів освіти, викладачів з урахуванням індивідуальних освітніх траєкторій;

5) *інтелектуальна підтримка прийняття рішень*. Системи, які побудовані на основі

онтологій, допомагають адміністрації закладу освіти приймати зважені рішення щодо розподілу ресурсів, розвитку інфраструктури та підвищення якості освіти;

б) *використання III та Big Data*. Онтолого-керований підхід дозволяє інтегрувати алгоритми машинного навчання для аналізу великих масивів освітніх даних і розробки рекомендацій для оптимізації освітнього процесу.

Суть описаного вище онтолого-керованого підходу полягає в певній формалізації предметної галузі (ПГ), що в подальшому використовується як основа для процесів аналізу. При цьому найпростішим варіантом є пасивна онтологія (Stryzhak, Shyrovkov, Nadutenko, Yushchenko, 2020; Stryzhak, Prykhodniuk, Popova, Nadutenko, Haiko, Chepkov, 2021; Nadutenko, Prykhodniuk, Shyrovkov, Stryzhak, 2022), що описується трійкою виду:

$$O = \langle X, R, A \rangle, \quad (1)$$

де  $X$  – множина об'єктів;  $R$  – множина зв'язків;  $A$  – множина атрибутів.

В залежності від потреб користувача, онтологія може відігравати такі функції (Stryzhak, Prykhodniuk, Popova, Nadutenko, Haiko, Chepkov, 2021; Nadutenko, Prykhodniuk, Shyrovkov, Stryzhak, 2022):

- онтології використовуються виключно для зберігання інформації про структуру ПГ або її складових;
- онтології можуть використовуватись для формального опису процесів, визначення основних кроків в рамках процесів і послідовності їхнього виконання;
- онтології можуть зберігати допоміжну інформацію, що явно не визначає структуру ПГ, але є важливою в її рамках.

Розглянемо онтологію, яку можна класифікувати на дві основні метакатегорії: ті, що підтримують машинну обробку, і ті, що застосовуються без такої можливості. Машинна обробка онтологічних структур значно підвищує ефективність роботи з інформаційними ресурсами, забезпечує автоматизоване структурування даних, швидкий пошук, аналіз масивів інформації та інтеграцію з іншими цифровими ресурсами щодо забезпечення закладів освіти.

Орієнтовані на машинну обробку онтології повинні відповідати спеціальним вимогам щодо їхньої логічної цілісності, узгодженості та формального представлення знань. Це включає ієрархічну організацію понять, міцність у визначених взаємозв'язках, а також можливість динамічного оновлення без втрати придатності. Крім того, у першому аспекті передбачена правильна побудова атрибутів об'єктів, їхніх типів, обмежень і правил взаємодії, що сприяє коректній обробці інформації в цифровому середовищі для її застосування під час забезпечення закладів освіти.

Онтології, що не призначені для машинної обробки, здебільшого застосовуються для концептуального аналізу та побудови моделей знань, які орієнтовані на людське сприйняття. Вони можуть мати менш формалізовану структуру, що забезпечує гнучкість у трактуванні понять і зв'язків між ними. Такі активні онтологічні моделі застосовуються в соціальних, гуманітарних та освітніх дослідженнях, де головний акцент робиться на змістовному представленні знань, а не на їхній автоматизованій обробці.

Якщо онтологія відповідає обмеженням цілісності, то на її основі може бути побудована онтологокерована інтерактивна система щодо відображення інформації про забезпечення закладів освіти. Обмеження визначаються моделлю системи (2), що задає основні засади її функціонування. Крім обмежень цілісності модель визначає основні типи даних, що можуть оброблятися в рамках системи, допустимі комбінації значень і операції, що можуть бути застосовані до цих даних:

$$\Sigma_{cm} = \{X_L, R_L, M(X_L, R_L), \Omega(X_L, R_L)\}, \quad (2)$$

де  $X_L$  – множина об'єктів та категорій;  $R_L$  – множина зв'язків (відношень);  $M(X_L, R_L)$  – множина можливих операцій;  $\Omega(X_L, R_L)$  – множина обмежень цілісності.

Модель, в свою чергу, також може бути представлена як об'єднання певної множини онтологій (3). Кожна з онтологій задає певну множину об'єктів та зв'язків між об'єктами. Атрибути об'єктів та зв'язків відображають в тій чи іншій формі можливі операції та/або обмеження цілісності, що накладаються:

$$\Sigma_{cm} = \bigcup_{O_\Sigma \in \tilde{O}_\Sigma} O_\Sigma, \quad (3)$$

$$O_{\Sigma} = \langle X, R, A(A_M, A_{\Omega}) \rangle, \quad (4)$$

де  $O_{\Sigma}$  – керуюча онтологія;  $\tilde{O}_{\Sigma}$  – множина керуючих онтологій, що визначає функціонування інтерактивної системи;  $X, R, A$  – об'єкти, зв'язки та атрибути керуючої онтології;  $A_M \subset A$  – множина атрибутів, що відображають операції над об'єктами та зв'язками;  $A_{\Omega} \subset A$  – множина атрибутів, що відображають обмеження цілісності.

Відповідно, онтології, що орієнтовані на машинну обробку, відкривають можливості для автоматизації аналізу ризиків, прогнозування кризових ситуацій і розробки адаптивних стратегій підвищення рівня безпеки об'єкта. Вони інтегровані з цифровими системами моніторингу, аналізу загроз та управління безпековими процесами, що сприяє швидкому реагуванню на небезпеку та захисту об'єкта.

Концептуальні онтології, що не передбачають машинної обробки, є цінними для розробки стратегій безпеки, проведення освітніх заходів і підготовки персоналу до ефективних дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Вони допомагають сформувати комплексний підхід до забезпечення закладу освіти, що враховує його специфіку, соціальне та психологічне середовище.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Отже, онтолого-керований підхід забезпечує не лише систематизацію знань стосовно безпеки закладу освіти в суб'єктів освітнього процесу та адміністрації, а й про ефективність управління нею, завдяки створенню умов для стратегічного планування, оперативного реагування та впровадження інноваційних методів захисту від будь-яких потенційних небезпек. Тому, використання онтолого-керованого підходу для аналізу забезпечення закладів освіти є ефективним інструментом систематизації знань про будь-які загрози, заходи та засоби з їхнього запобігання та механізми реагування на надзвичайній ситуації. Завдяки структурованому представленню інформації, можна глибше зрозуміти взаємозв'язки між фізичними, технічними, організаційними та людськими факторами, що їх спричиняють.

Перспективами подальших досліджень є обґрунтування та розроблення теоретико-методологічних засад комплексних онтологічних моделей безпеки, що охоплюють усі аспекти забезпечення закладів освіти: фізичну та інформаційну безпеки, психологічний комфорт, правові аспекти та реагування на кризові ситуації.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Dembitska, S., Kobylanskyi, O., Kobylanska, I., & Tatarchuk, V. (2024). Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry. *Przegląd elektrotechniczny*, 6, 248-252. doi:10.15199/48.2024.06.52.
- Dembitska S., Kobylanskyi O., Nahorniak S., Puhach V., & Tatarchuk V. (2025). Usage of Artificial Intelligence for the Individualization of Learning in the Institutions of Higher Education. In: Auer, M. E., Rüütman, T. (eds) Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 1260, 199–207. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5_21).
- Dembitska, S., Kuzmenko, O., Savchenko, I., Demianenko, V., & Safronova, H. (2024). Digitization of the Educational and Scientific Space Based on STEAM Education. In: Auer, M. E., Cukierman, U. R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 901. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-53022-7\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-031-53022-7_34).
- Guizzardi, G., Franconi, E., & Prince Sales T. (2024). An Ontological Approach to Security Modeling. [Doctoral Thesis]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/384961612\\_An\\_Ontological\\_Approach\\_to\\_Security\\_Modeling](https://www.researchgate.net/publication/384961612_An_Ontological_Approach_to_Security_Modeling).
- Ivaniuk, V., Miastkovska, M., Dembitska, S., & Kuzmenko, O. (2025). The Use of Mathematical Packages of Applied Programs in the Educational Process. In: Auer, M.E., Rüütman, T. (eds) Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 1260, 573–580. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5\\_57](https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5_57).
- Kebande, V. R., Karie, N. M., Ikuesan, R. A., & Venter, H. S. (2020). Ontology-driven perspective of CFRaaS. *WIREs Forensic Science*, 2(5), 1-18. <https://doi.org/10.1002/wfs2.1372>.
- Kobylanskyi, O., Kobylanskyi, Y., Dembitska, S., Kobylanska, I., & Pinaieva, O. (2025). Training of Specialists in the Sphere of Renewable Energy in the Conditions of Blended Learning for the Needs of

- the Regional Economy. In: Auer, M.E., Rüttmann, T. (eds) Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 1280, 3–15. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-83523-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-83523-0_1).
- Nadutenko, M., Prykhodniuk, V., Shyrokov, V., & Stryzhak, O. (2022). Ontology-Driven Lexicographic Systems. *Advances in Information and Communication. FICC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, 438, 204–215. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98012-2\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98012-2_16).
- Rogushina1, J., Gladun, A., Pryima, S., & Strokhan, O. (2019). Ontology-Based Approach to Validation of Learning Outcomes for Information Security Domain. *CEUR-WS.org/Vol-2577*, 21-36. URL: [http://www.tsatu.edu.ua/kn/wp-content/uploads/sites/16/skopus\\_2019.pdf](http://www.tsatu.edu.ua/kn/wp-content/uploads/sites/16/skopus_2019.pdf).
- Stryzhak, O., Prykhodniuk, V., Popova, M., Nadutenko, M., Haiko, S., & Chepkov, R. (2021). Development of an Oceanographic Databank Based on Ontological Interactive Documents. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 284, 97–114. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80126-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80126-7_8).
- Tong Li, & Zhishuai Chen (2020). An ontology-based learning approach for automatically classifying security requirements. *Journal of Systems and Software*, 165. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110566> URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121220300479>.
- Довгий, С. О., Величко, В. Ю., Глоба, Л. С., Стрижак, О. Є., Андрущенко, Т. І., Гальченко, С. А, ..., & Терновий, М. Ю. (2013). Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. *Теорія і практика: монографія*. Київ: Інститут обдарованої дитини.
- Мельник, А. М. (2022). Архітектура програмного забезпечення для математичного моделювання на основі інтервального та онтологічного підходу. *Вісник Хмельницького національного університету*, 3(309), 265–273.
- Стрижак, О. (2013). Онтологічні електронно-освітні ресурси – інформаційний базис підтримки розвитку обдарованості. *Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика*, 2, 79–87. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nivoo\\_2013\\_2\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nivoo_2013_2_12).
- Стрижак, О. Є., Широков, В. А., Надутенко, М. В., & Ющенко, С. С. (2020). Технологічні засади логіко-лінгвістичних досліджень законодавства. *Біоніка інтелекту*, 2(95), 3–14.

## REFERENCES

- Dembitska, S., Kobylanskyi, O., Kobylanska, I., & Tatarchuk, V. (2024). Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry. *Przegląd elektrotechniczny*, 6, 248-252. doi:10.15199/48.2024.06.52.
- Dembitska S., Kobylanskyi O., Nahorniak S., Puhach V., & Tatarchuk V. (2025). Usage of Artificial Intelligence for the Individualization of Learning in the Institutions of Higher Education. In: Auer, M. E., Rüttmann, T. (eds) Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 1260, 199–207. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5_21).
- Dembitska, S., Kuzmenko, O., Savchenko, I., Demianenko, V., & Safronova, H. (2024). Digitization of the Educational and Scientific Space Based on STEAM Education. In: Auer, M. E., Cukierman, U. R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 901. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-53022-7\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-031-53022-7_34).
- Dovhyi, S.O., Velychko, V. Yu., Hloba, L. S., Stryzhak, O. Ye., Andrushchenko, T. I., Halchenko, S. A, ..., & Ternovoi, M. Yu. (2013). Kompiuterni ontologii ta yikh vykorystannia u navchalnomu protsesi [Computer ontologies and their use in the educational process]. *Teoriia i praktyka: monohrafiia*. Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny. [in Ukrainian].
- Guizzardi, G., Franconi, E., & Prince Sales T. (2024). *An Ontological Approach to Security Modeling*. [Doctoral Thesis]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/384961612\\_An\\_Ontological\\_Approach\\_to\\_Security\\_Modeling](https://www.researchgate.net/publication/384961612_An_Ontological_Approach_to_Security_Modeling).
- Ivaniuk, V., Miastkovska, M., Dembitska, S., & Kuzmenko, O. (2025). The Use of Mathematical Packages of Applied Programs in the Educational Process. In: Auer, M.E., Rüttmann, T. (eds) Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 1260, 573–580. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5\\_57](https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5_57).
- Kebande, V. R., Karie, N. M., Ikuesan, R. A., & Venter, H. S. (2020). Ontology-driven perspective of CFRaaS. *WIRens Forensic Science*, 2(5), 1–18. <https://doi.org/10.1002/wfs2.1372>.

- Kobylianskyi, O., Kobylianskyi, Y., Dembitska, S., Kobylianska, I., & Pinaieva, O. (2025). Training of Specialists in the Sphere of Renewable Energy in the Conditions of Blended Learning for the Needs of the Regional Economy. In: Auer, M.E., Rüttmann, T. (eds) Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 1280, 3–15. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-83523-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-83523-0_1).
- Melnyk, A. M. (2022). Arkhitektura prohramnoho zabezpechennia dlia matematychnoho modeliuvannia na osnovi intervalnoho ta ontolohichnoho pidkhodu [Software architecture for mathematical modelling based on interval and ontological approach]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, 3(309), 265–273. [in Ukrainian].
- Nadutenko, M., Prykhodniuk, V., Shyrokov, V., & Stryzhak, O. (2022). Ontology-Driven Lexicographic Systems. *Advances in Information and Communication. FICC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, 438, 204–215. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98012-2\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98012-2_16).
- Rogushina1, J., Gladun, A., Pryima, S., & Strokan, O. (2019). Ontology-Based Approach to Validation of Learning Outcomes for Information Security Domain. *CEUR-WS.org/Vol-2577*, 21-36. URL: [http://www.tsatu.edu.ua/kn/wp-content/uploads/sites/16/skopus\\_2019.pdf](http://www.tsatu.edu.ua/kn/wp-content/uploads/sites/16/skopus_2019.pdf).
- Stryzhak, O. (2013). Ontolohichni elektronno-osvitni resursy – informatsiinyi bazis pidtrymky rozvytku obdarovanosti [Ontological e-learning resources – an information basis for supporting the development of giftedness]. *Navchannia i vykhovannia obdarovanoi dytyny: teoriia ta praktyka*. Vyp. 2, 79-87. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nivoo\\_2013\\_2\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nivoo_2013_2_12). [in Ukrainian].
- Stryzhak, O., Prykhodniuk, V., Popova, M., Nadutenko, M., Haiko, S., & Chepkov, R. (2021). Development of an Oceanographic Databank Based on Ontological Interactive Documents. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 284, 97–114. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80126-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80126-7_8). [in English].
- Stryzhak, O. Ye., Shyrokov, V. A., Nadutenko, M. V., & Yushchenko S. S. (2020). Tekhnolohichni zasady lohiko-linhvistychnykh doslidzhen zakonodavstva [Technological bases of logical and linguistic research of legislation]. *Bionika intelektu*, 2(95), 3–14. [in Ukrainian].
- Tong Li, & Zhishuai Chen (2020). An ontology-based learning approach for automatically classifying security requirements. *Journal of Systems and Software*, 165. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110566>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121220300479>.

**Віталій Приходнюк** – к. т. н., завідувач відділу створення і використання інтелектуальних мережних інструментів Національного центру «Мала академія наук України», Київ, e-mail: tangens91@gmail.com

**Ольга Кузьменко** – д. пед. н., професор, учений секретар секретаріату Вченої ради Донецького державного університету внутрішніх справ, провідний науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання Національного центру «Мала академія наук України», Кропивницький, e-mail: Kuzimenko12@gmail.com.

**Софія Дембіцька** – д. пед. н., професор, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sofiyadem13@gmail.com

## PECULIARITIES OF APPLYING ONTOLOGY-DRIVEN APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE SECURITY OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS

**Vitalii Prykhodniuk** – PhD in Engineering, Head of the Department of Creation and Usage of Intellectual Network Tools, National Center «Junior Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Email: tangens91@gmail.com.

**Olha Kuzmenko** – Doctor of Sciences (Pedagogical), Professor, Academic Secretary of the Secretariat of the Academic Council of Donetsk State University of Internal Affairs, Leading Researcher at the Department of Information and Didactic Modeling of the National Center «Junior Academy of Sciences of Ukraine», Kropyvnytskyi, Email: Kuzimenko12@gmail.com.

**Sofiia Dembitska** – Doctor of Sciences (Pedagogical), Professor, Professor of the Department of Life Safety and Safety Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: sofiyadem13@gmail.com.

The article outlines the peculiarities of applying an ontology-driven approach to the analysis of

educational institutions security. The main aspects of ontological modeling in the field of educational environment security are identified, in particular in the context of threat assessment, risk prediction and development of effective mechanisms for their minimization. The basic principles of building ontological models are outlined, which allow to formalize knowledge about their dangers and ways to prevent them, as well as to ensure the integration of these models into digital tools for monitoring and management in educational institutions. The key components of ontological systems are considered, including the category of risks, identification of relationships between threats, automated analysis of situations and the formation of recommendations for making management decisions. The possibilities of using an ontology-driven approach to develop adaptive strategies for responding to certain threats and their dynamic correction based on the analysis are substantiated.

The results obtained demonstrate the prospects of the ontological approach to the analysis of the provision of educational institutions and emphasize its importance for increasing the resilience of educational institutions to modern threats, since such an approach provides not only the systematization of knowledge among subjects of education, the administration of the educational institution and the teaching staff about security, but also the effectiveness of its management, creating conditions for strategic planning, operational response and the implementation of innovative methods of protecting education. Therefore, the use of an ontology-driven approach to the analysis of the provision of educational institutions is an effective tool for systematizing knowledge about any threats, methods for their prevention and mechanisms for responding to an emergency. Thanks to the structured presentation of information, it is possible to understand the relationships between physical, technical, organizational and human factors more deeply.

Prospects for further research include the substantiation and development of theoretical and methodological foundations of complex ontological security models that cover all aspects of securing educational institutions (physical and information security, psychological comfort, legal aspects, and response to crisis situations).

**Keywords:** ontology-driven approach, security, educational institutions, features of ontology application.

*Дата надходження статті до редакції: 22 серпня 2024 р.*