

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ІМ.Г.Є.ПУХОВА

Національна академія наук України

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ІМ.Г.Є.ПУХОВА

Національна академія наук України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

ТАРАНОВСЬКИЙ АРТЕМ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 004.8:37.09:620.9

ДИСЕРТАЦІЯ

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ
КУРСІВ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ПЕРСОНАЛУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ
ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

122 Комп'ютерні науки

12 Інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



А. О. Тарановський

Науковий керівник САМОЙЛОВ Віктор Дмитрович, доктор технічних наук, професор

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Тарановський А.О. Інформаційна технологія автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки. – Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, Київ, 2026.

Сфера енергетики характеризується недостатньо задоволеною потребою* у підготовці персоналу, що обумовлює постійну необхідність підготовки нового персоналу й перепідготовки наявного персоналу. У розрізі реального сектору існує запит на підготовку персоналу енергетичних підприємств, із перенесенням такої підготовки на рівень останніх, за якої у складі контролю знань визначається потреба в навчальних матеріалах та матеріалах з перевірки знань.

За притаманної цій сфері детальної регламентації, однак, створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств не отримує висвітлення на рівні формування державної політики, реалізації державної політики та програмних документів в сфері енергетики. На рівні нормативного регулювання створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств також не зазнає регуляторного впливу в частині складових курсів контролю знань, їх форми й змісту, використовуваних для їх розробки засобів. При цьому, особливості нормативного регулювання у розрізі атомної енергетики обумовлюють розгляд питання контролю знань персоналу енергетичних підприємств саме в контексті цього сектору, що розкриває методологічну й технологічну нейтральність розробки матеріалів з навчання й перевірки знань в сфері енергетики та дає підстави для створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств безвідносно до того, яким саме чином формується їх навчальна та тестова складові.

* Деструктивний вплив, який особливо позначився на енергетичній інфраструктурі починаючи з 2022 року, не тільки загострив цю потребу у вже існуючих аспектах, але й обумовив актуальність нових аспектів.

Незважаючи на зростаючий рівень автоматизації при підготовці персоналу в сфері енергетики з використанням комп'ютерних систем навчання та перспективність автоматизації створення навчальних матеріалів за допомогою штучного інтелекту в цілому, в частині створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств поточний рівень автоматизації видається низьким та таким, що має нереалізований потенціал для його підвищення. Разом із цим, придатність використання технологій штучного інтелекту при обробці природної мови дозволяє визначити сучасний рівень технологій в цій частині таким чином, що навіть поточна результативність у завданнях з розуміння та генерування природної мови, багатомовність, мультимодальність, безвідносність до сфери застосування свідчать на користь можливості створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту, що дозволяє реалізовувати потенціал для підвищення поточного рівня автоматизації в цій частині.

На користь такої реалізації свідчить також регуляторний аспект питання, за якого для підготовки персоналу енергетичних підприємств не визначається те, яким саме чином розробляється безпосередній зміст навчальних матеріалів, застосування інформаційних технологій для цього не обмежується, а використання технологій штучного інтелекту для цього не забороняється. При цьому, сучасний стан технологій штучного інтелекту свідчить на користь їх придатності для резюмування текстів та доречності їх використання для створення змісту навчальних матеріалів, а навчальна складова курсів контролю знань для підготовки персоналу енергетичних підприємств може створюватися з використанням технологій штучного інтелекту. Результати експериментальної перевірки створення навчальних матеріалів зазначеним чином дозволяють пересвідчитися в тому, що технології штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту видаються цілком придатними до використання для резюмування нормативно-технічної документації та створення таким чином навчальних матеріалів для підготовки профільного персоналу.

Аналогічно до розробки змісту навчальних матеріалів, яким саме чином розробляється безпосередній зміст тестової складової курсів контролю знань не визначається, застосування інформаційних технологій для цього не обмежується, а використання технологій штучного інтелекту для цього не забороняється. При цьому, проведення навіть попередніх експериментів з огляду на сучасний стан технологій штучного інтелекту засвідчило потенційну відтворюваність ролі людини як експерта в предметній області при створенні тестових завдань з використанням інструментів генеративного штучного інтелекту, а також принципову можливість використання технологій штучного інтелекту для забезпечення потреби автоматизації створення тестів в контексті існуючих комп'ютерних навчальних систем в сфері енергетики. Результати експериментальної перевірки обрання типів та створення тестових завдань зазначеним чином дозволяють пересвідчитися в тому, що технології штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту видаються цілком придатними до використання для визначення типів тестових завдань в залежності від змісту навчальних матеріалів та до створення тестових завдань відповідно до нормативно-технічної документації для підготовки профільного персоналу.

Тим самим демонструється принципова можливість використання технологій штучного інтелекту для створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств.

Розгляд функціональності комп'ютерних систем навчання на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання "АСКО" дозволив відзначити можливість отримання експертом в предметній області потрібних йому текстів для створення курсів контролю знань у межах цієї системи за допомогою штучного інтелекту. Так, технології штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту видаються цілком придатними до використання у поєднанні із наявними комп'ютерними системами навчання в сфері енергетики при створенні профільних курсів контролю знань. А інтеграція створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за

допомогою штучного інтелекту до наявних комп'ютерних систем навчання в сфері енергетики є принципово можливою, що демонструється на рівні квазіінтеграції, гнучкої інтеграції та базової інтеграції, а також в частині потенціалу досягнення інтеграції на вищому рівні.

З точки зору перспективи масштабування створення курсів контролю знань зазначеним чином, використання технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту з одного боку дозволяє збільшити охоплення контролем знань персоналу в сфері енергетики, а з іншого боку, видається цілком придатним до створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту також й поза сферою енергетики.

Наукова новизна основних результатів дослідження полягає у наступному:

- запропоновано експериментально перевірений підхід до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням технологій штучного інтелекту, за якого, на відміну від виконання безпосередньо людиною, це підлягає виконанню за допомогою штучного інтелекту в частині складання навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань, що дозволяє звести роль людини до ініціювання та рецензування;
- набула подальшого розвитку технологія створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств, де технологічна готовність застосування засобів інженерії знань до обробки інформації, на відміну від ідентифікації потенційних застосувань через базові спостереження за відсутності формулювання концепції (перший рівень за шкалою технологічної готовності), забезпечується отриманням концептуального підтвердження ключової функції в аналітичному та експериментальному вимірах (третій рівень за шкалою технологічної готовності), а автоматизація підпроцесів створення навчальної та тестової складових, на відміну від повного контролю з боку оператора (нульовий рівень за шкалою автоматизації), забезпечується повною автоматизацією ряду підфункцій із залишенням контролю в цілому за зовнішнім агентом (другий рівень за

шкалою автоматизації), що зумовлює зниження складності створення курсів від сумарної складності створюваних елементів курсу контролю знань до числа кроків у створюваному курсі.

Практичне значення основних результатів дослідження полягає у наступному:

- забезпечене значне зменшення часу створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за рахунок зменшення часу створення тестових завдань в 4 рази та істотне зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області за рахунок зниження інтелектуального навантаження при створенні тестових завдань на 75%;
- запропоновано способи інтеграції розробленого підходу до спеціально розроблених для сфери енергетики комп'ютерних систем контролю знань, яка може бути забезпечена через графічний користувацький інтерфейс та через прикладний програмний інтерфейс, що може також використовуватися в інших сферах, у тому числі в сфері освіти;
- сформовано рекомендації для експертів в предметній області зі створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням доступних продуктів штучного інтелекту в межах прийнятих до експлуатації на об'єктах енергетики комп'ютерних систем контролю знань, а також практичні матеріали для розробників комп'ютерних систем за напрямом модернізації підсистеми створення курсів контролю знань в частині використання доступних продуктів штучного інтелекту у складі комп'ютерних систем контролю знань.

Ключові слова: інформаційні технології, обробка природної мови, штучний інтелект, великі мовні моделі, генеративний штучний інтелект, модель, високопродуктивні обчислення, управління ризиками, цифровізація, енергетика, підготовка персоналу, контроль знань, курси контролю знань, навчальні матеріали, тестові завдання.

ABSTRACT

Taranovskyi A.O. Information technology for automating the creation of knowledge assessment courses for personnel of energy enterprises as aided by artificial intelligence.—Qualifying scientific work as a manuscript, not been published.

The thesis for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 122 Computer Sciences.—G.E. Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering of NAS of Ukraine, Kyiv, 2026.

The energy sector is characterised by an insufficiently satisfied need* for personnel training, marked by the constant necessity to support onboarding new staff and to retrain existing personnel. At the level of the real sector, there is a demand for the training of energy enterprise personnel, with such training being transferred to the level of the enterprises themselves, where the need for learning materials and knowledge verification materials is determined as part of knowledge assessment.

Despite the detailed regulation inherent in the sector in focus, however, the creation of knowledge assessment courses for energy enterprise personnel is not covered at the level of public policy formation, public policy implementation, and programme documents in the energy sector. At the level of normative regulation, the creation of knowledge assessment courses for energy enterprise personnel also does not have regulatory impact that covers the components of knowledge assessment courses, form and content thereof, and the development tools used. At the same time, the specifics of normative regulation in the context of nuclear power sector provide grounds for examining the issue of knowledge assessment for energy enterprise personnel specifically in the context of this sector, which reveals the methodological and technological neutrality of developing learning and knowledge verification materials in the energy sector and supports creating knowledge assessment courses for energy enterprise personnel irrespective of how exactly the learning and testing components are formed.

* The destructive impact that has particularly affected the energy infrastructure since 2022 has not only intensified this need in its already existing dimensions but has also given rise to new dimensions of relevance.

Despite the growing level of automation in personnel training in the energy sector using computer-based learning systems and the promising nature of automating the creation of learning materials using artificial intelligence in general, the current level of automation in creating the learning and testing components of knowledge assessment courses for energy enterprise personnel appears to be low and to possess unrealised potential for its improvement. At the same time, the suitability of artificial intelligence technologies for natural language processing allows defining the state of the art in this area in such a way that even the present performance in natural language understanding and generation tasks, multilingualism, multimodality, while being domain agnostic, support the feasibility of creating the learning and testing components of knowledge assessment courses for energy enterprise personnel with the aid of artificial intelligence, enabling thereby the realisation of the potential for increasing the current level of automation in this regard.

The regulatory aspect of the issue further supports such a realisation, according to which, in terms of energy enterprise personnel training, it is not specified exactly how the mere content of training materials is to be developed, information technologies that can be used are not limited, and using artificial intelligence technologies for that is not prohibited. Meanwhile, the current state of artificial intelligence technologies indicates their suitability for text summarisation and the appropriateness of their use to create content of training materials, where the learning component of knowledge assessment courses for energy enterprise personnel training can be created using artificial intelligence technologies. The results of the experimental verification of creating learning materials in the specified manner make it possible to ensure that artificial intelligence technologies based on large language models represented with generative artificial intelligence seem to be entirely appropriate for use in summarising normative and technical documentation and creating thereby learning materials for the training of the sector related personnel.

Similarly to the development of the content of learning materials, it is not prescribed how exactly the mere content of the testing component of knowledge assessment courses is to be developed, using information technologies for that is not limited, and it is not prohibited to use artificial intelligence technologies for that. At the

same time, conducting even preliminary experiments, given the state of the art of artificial intelligence technologies, demonstrated the potential possibility to reproduce the role of human as a domain expert in creating test assignments using generative artificial intelligence tools, as well as the fundamental possibility of using artificial intelligence technologies to meet the need for automating test assignment creation in the context of existing computer-based learning systems in the energy sector. The results of the experimental verification of selecting types of test assignments and creating test assignment in the specified manner make it possible to ensure that artificial intelligence technologies based on large language models represented with generative artificial intelligence appear to be entirely appropriate for use in defining types of test assignments depending on the content of learning materials and for creating test assignments following normative and technical documentation for the training of the sector related personnel.

This demonstrates the fundamental possibility of using artificial intelligence technologies in order to create knowledge assessment courses for energy enterprise personnel.

The examination of functionality of computer-based learning systems considering the example of the Automated System of Control and Learning “ASKO” allowed noting the possibility for a domain expert to obtain the texts needed for creating knowledge assessment courses within this system with the aid of artificial intelligence. Thus, artificial intelligence technologies based on large language models represented with generative artificial intelligence appear to be entirely appropriate for use in combination with existing computer-based learning systems in the energy sector while creating the sector related knowledge assessment courses. And the integration of creating knowledge assessment courses for energy enterprise personnel using artificial intelligence into existing computer-based learning systems in the energy sector is fundamentally possible, which is demonstrated at the level of quasi-integration, flexible integration, and basic integration, as well as in terms of the potential to achieve integration at a higher level.

From the perspective of scaling the creation of knowledge assessment courses in the specified manner, the use of artificial intelligence technologies based on large language models represented with generative artificial intelligence, on the one hand,

allows increasing the coverage of knowledge assessment of personnel in the energy sector, while, on the other hand, appears to be entirely appropriate for creating knowledge assessment courses with the aid of artificial intelligence beyond the energy sector as well.

The scientific novelty of the main research results is as follows:

- it is proposed an experimentally validated approach to the creation of knowledge assessment courses for personnel of energy enterprises using artificial intelligence technologies, whereby, in contrast to direct performing by a human, that is to be performed as aided by artificial intelligence in the part of composing learning materials, determining the types of test assignments, and composing test assignments, having reduced the role of the human to initiation and review activities;
- it is further developed the technology of creating knowledge assessment courses for personnel of energy enterprises, whereby the technology readiness of applying the knowledge engineering means to the information processing in contrast to potential applications being identified following basic observations having no element concept yet formulated (the Technology Readiness Level 1) is ensured as element concept being elaborated and expected performance being demonstrated through analytical models supported by experimental data or characteristics (the Technology Readiness Level 3), while the automation of the sub-processes of creating the learning and testing components in contrast to the operator fully controlling the system (the Level of Automation 0) is ensured as some sub-functions of the system being fully automated while the system remaining under the control of an external agent (the Level of Automation 2), which allows to decrease complexity of creating knowledge assessment courses from total complexity of the knowledge assessment course elements to be created to number of steps in the course being created.

The practical significance of the main research results is as follows:

- it is achieved a significant reduction in the time required to create knowledge assessment courses for personnel of energy enterprises due to reducing the time required for composing test assignments by a factor of 4, along with substantial

reduction in the intellectual workload imposed on domain experts due to reducing the intellectual workload required for composing test assignments by 75%;

- it is proposed means of integrating the approach that is developed into computer-based knowledge assessment systems specifically developed for the energy sector, with such integration being allowed through GUI and API, which can also be used in other spheres, including the sphere of education;
- there have been developed recommendations for domain experts that cover creating knowledge assessment courses for energy enterprise personnel using available artificial intelligence products within the computer-based knowledge assessment system being put into operation at the energy facilities, as well as practice-based materials for developers of computer-based systems following the direction of modernisation for the knowledge assessment courses creation subsystem that cover using available artificial intelligence products as part of the computer-based knowledge assessment systems.

Keywords: information technologies, natural language processing, artificial intelligence, large language models, generative artificial intelligence, model, high performance computing, risk management, digitalisation, energy sector, personnel training, knowledge assessment, knowledge assessment courses, learning materials, test assignments.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації (пункти 1-5):

у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань (з публікації відповідно до вимог зарахування наукових публікацій)

1. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. ChatGPT і можливість його використання для безекспертного створення тестів. *Електронне моделювання*. 2023. Т. 45, № 2. С. 44–60. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.45.02.044>.

Категорія наукового фахового видання: Б

DOI: 10.15407/emodel.45.02.044

Особистий внесок: обґрунтування та реалізація підходу, проведення експериментальної перевірки, узагальнення результатів, написання тексту роботи та підготовка його до публікації

2. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. Створення основних типів тестових завдань за допомогою штучного інтелекту. *Електронне моделювання*. 2024. Т. 46, № 2. С. 88–100. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.46.02.088>.

Категорія наукового фахового видання: Б

DOI: 10.15407/emodel.46.02.088

Особистий внесок: обґрунтування та реалізація підходу, проведення експериментальної перевірки, узагальнення результатів, написання тексту роботи та підготовка його до публікації

3. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. Створення текстових навчальних матеріалів підготовки персоналу підприємств атомної енергетики за допомогою штучного інтелекту. *Електронне моделювання*. 2026. Т. 48, № 1. С. 51–71. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.48.01.051>.

Категорія наукового фахового видання: Б

DOI: 10.15407/emodel.48.01.051

Особистий внесок: обґрунтування та реалізація підходу, проведення експериментальної перевірки, узагальнення результатів, написання тексту роботи та підготовка його до публікації

у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus (4 публікації відповідно до вимог зарахування наукових публікацій)

4. Самойлов В. Д., Абрамович Р. П., Тарановський А. О. Перспективи побудови тестів контролю знань персоналу АЕС з використанням штучного інтелекту. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2023. № 3(99). С. 67–74. URL: [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.3\(99\).07](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.3(99).07).

Категорія наукового фахового видання: А

Квартиль за класифікацією SCImago Journal and Country Rank: Q3

DOI: 10.32918/nrs.2023.3(99).07

Особистий внесок: обґрунтування та реалізація підходу, проведення експериментальної перевірки, узагальнення результатів, написання тексту роботи та підготовка його до публікації

5. Kravtsov H., Kravchuk O., Taranowski A., Sinko D., Samoylov V. Risk assessment of large language model implementation in the electric power sector of Ukraine. *Artificial Intelligence and Applications*. 2026. URL: <https://doi.org/10.47852/bonviewaia62027195>.

Квартиль за класифікацією SCImago Journal and Country Rank: Q1

DOI: 10.47852/bonviewaia62027195

Особистий внесок: реалізація підходу в частині обробки графічних зображень зі складу нормативно-технічної документації в сфері енергетики з використанням великих мовних моделей, проведення експериментальної перевірки, узагальнення результатів, написання тексту роботи в цій частині

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації (пункти 6-10):

6. Тарановський А. О. Тенденції підвищення доступності технологій штучного інтелекту для сфери контролю знань. *Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2023)* : Тези двадцять третьої міжнар. науково-техн. конф., м. Харків, 20–22 верес. 2023 р. Харків, 2023. С. 105–106.

7. Taranowski A. O. AI-Aided Knowledge Assessment Courses For Energy Sector Staff: The Regulatory Dimension. *Technologies for the creation and use of the critical*

infrastructure personnel training tools - 2023 : collection of materials of scientific and practical conference, Kyiv, 8 November 2023. Kyiv, 2023. P. 8–11.

8. Тарановський А. О. Створення тестових завдань за допомогою штучного інтелекту. *Використання штучного інтелекту в наукових дослідженнях та прикладних розробках* : зб. матеріалів науково-практ. конф., м. Київ, 11 квіт. 2024 р. Київ, 2024. С. 9–11.

9. Тарановський А. О. Перспективи використання автономних великих мовних моделей для створення тестових завдань на прикладі Llama. *XLII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України* : зб. матеріалів, м. Київ, 15 трав. 2024 р. Київ, 2024. С. 149–151.

10. Самойлов В. Д., Тарановський А. О. Вдосконалення усталених методологій за допомогою генеративного штучного інтелекту на прикладі систем контролю знань. *Науково-практична конференція «Резильєнтність динамічних систем»* : матеріали, м. Київ, 27 груд. 2024 р. Київ, 2024. С. 130–132.

Таким чином, кількість публікацій за темою дисертації становить 3 статті у наукових фахових виданнях категорії “Б”, 2 статті у проіндексованих у базі даних Scopus періодичних наукових виданнях першого-третього кuartилів (Q1-Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, що становить 7 публікацій відповідно до вимог зарахування до наукових публікацій при присудженні ступеня доктора філософії, а також 5 тез доповідей у складі матеріалів конференцій.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ЗМІСТ	15
ВСТУП.....	17
Розділ 1. Аналіз сучасного стану створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств та сучасного рівня технологій штучного інтелекту	27
1.1. Особливості та масштаб питання контролю знань персоналу енергетичних підприємств	27
1.2. Нормативно-правовий контекст підготовки персоналу в сфері енергетики	34
1.3. Наявні системи контролю знань та рівень автоматизації створення курсів контролю знань у межах цих систем	39
1.4. Сучасний рівень технологій штучного інтелекту та їх придатність до обробки природної мови	45
1.5. Висновки до розділу 1	55
Розділ 2. Створення навчальної складової курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту	58
2.1. Специфіка навчальних матеріалів в сфері енергетики.....	58
2.2. Автоматизація створення навчальних матеріалів з використанням технологій штучного інтелекту.....	62
2.3. Експериментальна перевірка створення навчальних матеріалів з використанням технологій штучного інтелекту	67
2.4. Висновки до розділу 2.....	79
Розділ 3. Створення тестової складової курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту	81
3.1. Специфіка технологічного циклу тестування	83
3.2. Автоматизація створення тестових завдань з використанням технологій штучного інтелекту.....	95
3.3. Експериментальна перевірка обрання типів та створення тестових завдань з використанням технологій штучного інтелекту	101

3.4. Висновки до розділу 3	114
Розділ 4. Інтеграція створення курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту у комп'ютерні системи контролю знань персоналу енергетичних підприємств	116
4.1. Функціональність наявних систем контролю знань на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО”	116
4.2. Поєднання використання технологій штучного інтелекту з наявними системами контролю знань	120
4.3. Квазіінтеграція технологій штучного інтелекту у системи контролю знань	123
4.4. Гнучка інтеграція технологій штучного інтелекту у системи контролю знань	124
4.5. Базова інтеграція технологій штучного інтелекту у системи контролю знань	128
4.6. Експериментальна перевірка зменшення часу створення курсів контролю знань та зменшення інтелектуального навантаження з використанням технологій штучного інтелекту	131
4.7. Структура та функціонування інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту	134
4.8. Висновки до розділу 4	143
ВИСНОВКИ	145
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	149
ДОДАТОК А	168
ДОДАТОК Б	170
ДОДАТОК В	178
ДОДАТОК Г	180
ДОДАТОК І	182

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Контроль знань займає одну з центральних позицій в освіті, охоплюючи увесь її спектр — від безпосередньої сфери освіти до професійної підготовки персоналу. Особливого значення це набуває в контексті безпечної та ефективної експлуатації об'єктів енергетики, коли ці й такі аспекти перебувають в залежності від рівня кваліфікації профільного персоналу.

Пошук рішення з належного охоплення контролем знань за змістом та формою, яке вочевидь перебуває на стику дотичних сфер, здійснюється зокрема за напрямком інформаційних технологій. Безумовний прогрес тут полягає у значному підвищенні автоматизації контролю знань загалом. Проте серед незадоволених все ще лишається потреба безпосереднього створення курсів контролю знань, яке б дозволяло його інтеграцію до існуючих профільних процесів контролю знань. З одного боку, з огляду на динаміку сфери енергетики, регулярне оновлення нормативно-технічної документації обумовлює об'єктивну потребу безперервного оновлення навчальних матеріалів та матеріалів з перевірки знань персоналу енергетичних підприємств. З іншого боку, сучасний стан комп'ютерних систем навчання й освітніх технологій демонструє значний потенціал автоматизації процесів навчання. Водночас, прогрес відзначається в частині процесів управління навчанням, доставки контенту, обчислення й фіксації результатів, коли безпосередньо створення навчальної та тестової складової курсів контролю знань все ще лишаються в значній мірі ресурсоємними процесами, які вимагають ручних підходів та глибокого залучення кваліфікованих профільних фахівців як експертів у предметній області, що становить непрофільне для них інтелектуальне навантаження.

І хоча результати досліджень в галузі знань інформаційні технології все ще не дають підстав для однозначного твердження щодо віднайдення усталеного підходу для задоволення наявної потреби, накопичений потенціал у цій галузі знань за спеціальністю комп'ютерні науки в частині технологій штучного інтелекту обумовлює можливість пошуку рішення в царині обробки природної мови. Навіть

поточні досягнення в цій частині, які окреслюються категорією великих мовних моделей та дедалі частіше згадуються як генеративний штучний інтелект, демонструють здатність до обробки неструктурованих даних текстового характеру, виокремлення ключових концепцій, формування адекватних запитань. Проте застосування таких технологій з точки зору контролю знань якщо й розглядається, то переважно у розрізі загальноосвітніх потреб, та не знаходить прикладного застосування у детально регламентованій сфері енергетики у вигляді інформаційної технології автоматизованого перетворення нормативно-технічної документації на курси контролю знань із інтеграцією до існуючих профільних комп'ютерних систем, що визначає ці значущі питання як недостатньо вивчені.

Сутність незадоволеної потреби тут полягає у невідповідності сталого запиту енергетичних підприємств в частині оперативного й масового створення курсів контролю знань з належним охопленням на перетині предметної області й профільного персоналу та традиційних підходів до розробки таких курсів контролю знань, яким притаманне ключове обмеження ресурсного характеру, що зводиться до обумовленої природними факторами низької пропускної здатності інтелектуальної праці людини як експерта при створенні матеріалів для курсів контролю знань вручну. Тим самим обумовлюється необхідність наукового обґрунтування та розробки підходів до автоматизації створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань на рівні, за якого роль експерта в предметній області зазнає трансформації, перетворюючись з безпосереднього створення матеріалів до ініціації їх створення та рецензування отриманих результатів, із збереженням контролю з боку людини за рахунок присутності її у контурі прийняття рішень.

Таким чином, розробка інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту є актуальним науковим завданням.

Мета й завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за рахунок

інформаційної технології, що передбачає скорочення витрат часу та інтелектуальних зусиль експертів в предметній області через автоматизацію за допомогою штучного інтелекту. Завдання дослідження полягають у наступному:

1. Провести аналіз сучасного стану створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з точки зору поточного рівня автоматизації та сучасного рівня технологій штучного інтелекту з точки зору придатності їх до використання при обробці природної мови.
2. Розробити та експериментально перевірити підхід до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту, який передбачає складання навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань з використанням технологій штучного інтелекту.
3. Вдосконалити технологію створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за рахунок підвищення рівня технологічної готовності застосування засобів інженерії знань до обробки інформації та рівня автоматизації підпроцесів створення навчальної та тестової складових.
4. Розглянути та експериментально перевірити вплив розроблюваного підходу та вдосконалюваної технології створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту на цей процес з точки зору зменшення часу створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств та зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області.
5. Розробити та експериментально перевірити способи інтеграції розроблюваного підходу до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту до спеціально розроблених для сфери енергетики комп'ютерних систем контролю знань.
6. Сформувати матеріали рекомендаційного характеру для експертів в предметній області зі створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням доступних продуктів штучного інтелекту в межах прийнятих до експлуатації на об'єктах енергетики

комп'ютерних систем контролю знань та для розробників комп'ютерних систем з модернізації комп'ютерних систем контролю знань в частині використання доступних продуктів штучного інтелекту у складі таких комп'ютерних систем.

Об'єктом дослідження є процеси контролю знань в сфері енергетики.

Предметом дослідження є інформаційна технологія автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження та розв'язання завдань дослідження у дисертаційній роботі використано сукупність загальнонаукових і спеціальних методів дослідження. Метод системного аналізу застосовано для розгляду процесів створення курсів контролю знань, які поєднують елементи педагогіки, управління та інформаційних технологій, для розгляду технологічного циклу тестування як системи елементів, а також для розгляду інструментів штучного інтелекту як елементів комп'ютерних систем навчання, що зокрема дозволило визначити зміст контролю знань та структуру курсів контролю знань, із виокремленням їх навчальної та тестової складових, окресливши місце технологій штучного інтелекту в цій системі. Метод аналізу та узагальнення застосовано для розгляду джерел в частині поточного стану питання контролю знань в контексті підготовки персоналу в сфері енергетики та сучасного рівня технологій штучного інтелекту стосовно обробки природної мови, для розкриття сутності досліджуваних явищ, із виявленням прогалин технологічної готовності комп'ютерних систем навчання та автоматизації створення курсів контролю знань. Метод порівняльного аналізу використано для співставлення традиційного підходу до створення курсів контролю знань та підходу до цього з використанням технологій штучного інтелекту, для співставлення типів тестових завдань із навчальними матеріалами з точки зору їх змісту, а також для співставлення результатів використання

інструментів штучного інтелекту між собою та з отримуваними людиною як експертом в предметній області результатами. Метод синтезу використано для поєднання отриманої уяви про контроль знань, курси контролю знань, підготовку персоналу енергетичних підприємств, комп'ютерні системи навчання, застосування технологій штучного інтелекту до обробки природної мови при формуванні загальної концепції створення таким чином курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств із зменшенням залученості експертів в предметній області та подальшим включенням до контуру комп'ютерних систем навчання. Метод експерименту застосовано для перевірки висунутих гіпотез щодо придатності використання при обробці природної мови технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту до структурування змісту нормативно-технічної документації та текстового опису графічних зображень в її складі, створення навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань, створення тестових завдань для курсів контролю знань виходячи з нормативно-технічної документації, що дозволило отримати емпіричні результати щодо підвищення автоматизації створення курсів контролю знань. Метод спостереження застосовано для фіксування та осмислення результатів використання інструментів штучного інтелекту, для виявлення закономірностей створюваних результатів та їх залежності від поданих до обробки даних, а також для визначення обмежень обраного підходу для вибору та використання таких інструментів. Метод моделювання застосовано для відтворення процесів створення курсів контролю знань у межах комп'ютерної системи навчання, для визначення концептуальної моделі створення курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту та зменшенням за рахунок цього залученості експертів в предметній області, а також для визначення можливості поєднання такого створення курсів контролю знань з існуючими комп'ютерними системами навчання із визначенням варіантів такої інтеграції та для подання за допомогою програмного коду функціональності використання прикладного програмного інтерфейсу з точки зору такої інтеграції. Метод експертного оцінювання використано для якісної оцінки отриманих за допомогою

інструментів штучного інтелекту результатів та визначення рівня їх відповідності потребам предметної області. Методи статистичних досліджень використані для кількісного аналізу отриманих за допомогою методів соціальної інженерії та за допомогою інструментів штучного інтелекту даних про витрати часу на створення тестових завдань в контексті створення курсів контролю знань у межах комп'ютерних систем контролю знань для подальшого порівняння традиційного підходу до створення курсів контролю знань експертом в предметній області безпосередньо та запропонованого підходу до створення курсів контролю знань експертом в предметній області за допомогою штучного інтелекту. Метод узагальнення та інтерпретації результатів застосовано для визначення можливості практичного застосування й масштабування запропонованих підходів в сфері енергетики та їх поширення поза межами цієї сфери. Вибір зазначених методів обумовлюється природою досліджуваних явищ, дослідженням інформаційних технологій у міждисциплінарному середовищі та необхідністю поєднання теоретичних положень з експериментальною перевіркою. Так, забезпечуються формування об'єктивної картини досліджуваних явищ та обґрунтованість теоретичних аспектів вільних від однобічності, їх практична перевірка виходячи з існуючої нормативно-технічної документації у порівнянні з існуючим курсом контролю знань в умовах наявної комп'ютерної системи навчання на противагу штучно сконструйованим прикладам, на прикладі одразу кількох інструментів та за узгоджуваності отримуваних результатів, на користь загального характеру отримуваних результатів, із розглядом результатів за окремими якісними критеріями, на підтримку структурованості й відтворюваності результатів, а також формалізація процесів створення курсів контролю знань, із забезпеченням контролю якості результатів через експертне оцінювання та наявністю придатного до практичного використання програмного коду, на користь виходу за межі суто декларативних тверджень й підтвердження практичної здійсненності шуканої інтеграції. Така сукупність методів визначена спрямованістю їх поєднання на отримання достовірних результатів та забезпечення обґрунтованих висновків.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

1. Запропоновано експериментально перевірений підхід до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням технологій штучного інтелекту, за якого, на відміну від виконання безпосередньо людиною, це підлягає виконанню за допомогою штучного інтелекту в частині складання навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань, що дозволяє звести роль людини до ініціювання та рецензування.
2. Набула подальшого розвитку технологія створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств, де технологічна готовність застосування засобів інженерії знань до обробки інформації, на відміну від ідентифікації потенційних застосувань через базові спостереження за відсутності формулювання концепції (перший рівень за шкалою технологічної готовності), забезпечується отриманням концептуального підтвердження ключової функції в аналітичному та експериментальному вимірах (третій рівень за шкалою технологічної готовності), а автоматизація підпроцесів створення навчальної та тестової складових, на відміну від повного контролю з боку оператора (нульовий рівень за шкалою автоматизації), забезпечується повною автоматизацією ряду підфункцій із залишенням контролю в цілому за зовнішнім агентом (другий рівень за шкалою автоматизації), що зумовлює зниження складності створення курсів від сумарної складності створюваних елементів курсу контролю знань до числа кроків у створюваному курсі.

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

1. Забезпечене значне зменшення часу створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за рахунок зменшення часу створення тестових завдань в 4 рази та істотне зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області за рахунок зниження інтелектуального навантаження при створенні тестових завдань на 75%.

2. Запропоновано способи інтеграції розробленого підходу до спеціально розроблених для сфери енергетики комп'ютерних систем контролю знань, яка може бути забезпечена через графічний користувацький інтерфейс та через прикладний програмний інтерфейс, що може також використовуватися в інших сферах, у тому числі в сфері освіти.
3. Сформовано рекомендації для експертів в предметній області зі створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням доступних продуктів штучного інтелекту в межах прийнятих до експлуатації на об'єктах енергетики комп'ютерних систем контролю знань, а також практичні матеріали для розробників комп'ютерних систем за напрямом модернізації підсистеми створення курсів контролю знань в частині використання доступних продуктів штучного інтелекту у складі комп'ютерних систем контролю знань.

Особистий внесок здобувача. Винесені на захист наукові результати дослідження одержані автором самостійно. В опублікованій у співавторстві з Самойловим В. Д. науковій праці “ChatGPT і можливість його використання для безекспертного створення тестів” особистий внесок полягає в обґрунтуванні та реалізації підходу, проведенні експериментальної перевірки, узагальненні результатів, написанні тексту роботи та підготовці його до публікації. В опублікованій у співавторстві з Самойловим В. Д. та Абрамовичем Р. П. науковій праці “Перспективи побудови тестів контролю знань персоналу АЕС з використанням штучного інтелекту” особистий внесок полягає в обґрунтуванні та реалізації підходу, проведенні експериментальної перевірки, узагальненні результатів, написанні тексту роботи та підготовці його до публікації. В опублікованій у співавторстві з Самойловим В. Д. науковій праці “Створення основних типів тестових завдань за допомогою штучного інтелекту” особистий внесок полягає в обґрунтуванні та реалізації підходу, проведенні експериментальної перевірки, узагальненні результатів, написанні тексту роботи та підготовці його до публікації. В опублікованій у співавторстві з Самойловим В. Д. науковій праці “Створення текстових навчальних

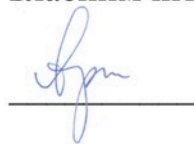
матеріалів підготовки персоналу підприємств атомної енергетики за допомогою штучного інтелекту” особистий внесок полягає в обґрунтуванні та реалізації підходу, проведенні експериментальної перевірки, узагальненні результатів, написанні тексту роботи та підготовці його до публікації. В опублікованій у співавторстві з Кравцовим Г. О., Кравчуком О. А., Синьком Д. П., Самойловим В. Д. науковій праці “Risk assessment of large language model implementation in the electric power sector of Ukraine” особистий внесок полягає в реалізації підходу в частині обробки графічних зображень зі складу нормативно-технічної документації в сфері енергетики з використанням великих мовних моделей, проведенні експериментальної перевірки, узагальненні результатів та написанні тексту роботи в цій частині. В опублікованій у співавторстві з Самойловим В. Д. науковій праці “Вдосконалення усталених методологій за допомогою генеративного штучного інтелекту на прикладі систем контролю знань” особистий внесок полягає в обґрунтуванні та реалізації підходу, проведенні експериментальної перевірки, узагальненні результатів, написанні тексту роботи та підготовці його до публікації. Посилання на дисертації Кравчука О. А. та Синька Д. П. як співавторів, в яких можуть бути використані результати спільної наукової роботи, не додаються у зв’язку із неможливістю їх наведення через відсутність відомостей про їх оприлюднення станом на поточний момент.

Апробація матеріалів дисертації. Двадцять третя міжнародна науково-технічна конференція “Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2023)”, м. Харків, 20-22 вересня 2023 року. Науково-практична конференція “Технології створення і використання засобів підготовки персоналу на об’єктах критичної інфраструктури – 2023”, м. Київ, 8 листопада 2023 року. Науково-практична конференція “Використання штучного інтелекту в наукових дослідженнях та прикладних розробках”, м. Київ, 11 квітня 2024 року. XLII науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, м. Київ, 15 травня 2024 року. Науково-практична конференція “Резильєнтність динамічних систем”, м. Київ, 27 грудня 2024 року.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційне дослідження виконувалося зокрема в рамках науково-дослідної роботи “Розвиток методів і технологій конструювання галузевими фахівцями тренажерів для підготовки персоналу енергопідприємств”, номер державної реєстрації 0121U114323, найменування організації Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Дисертація містить 12 таблиць, 18 рисунків, 5 додатків. Список використаних джерел становить 155 одиниць. Загальний обсяг дисертації становить 196 сторінок, обсяг основного тексту дисертації становить 132 сторінки (6 авторських аркушів).

Використання результатів, згенерованих штучним інтелектом. У роботі використовувалися такі інструменти штучного інтелекту: Gemini, ChatGPT, Claude. Вони застосовувалися для граматичної та стилістичної перевірки. Після використання інструментів штучного інтелекту текст доопрацьований та відредагований здобувачем особисто. Наукові положення, висновки та результати є власним інтелектуальним внеском здобувача.

 А. О. Тарановський

Розділ 1. Аналіз сучасного стану створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств та сучасного рівня технологій штучного інтелекту

Розгляд сучасного стану створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств та сучасного рівня технологій штучного інтелекту дозволяє встановити поточний рівень автоматизації цього процесу та придатність технологій штучного інтелекту до обробки природної мови для цього процесу. Що окреслює прогалину в автоматизації та визначає застосування технологій штучного інтелекту для її усунення, із зменшенням навантаження на людину як на експерта в предметній області.

1.1. Особливості та масштаб питання контролю знань персоналу енергетичних підприємств

Контроль знань вочевидь перебуває поза межами комп'ютерних наук, так само як не належить й до сфери енергетики. Очевидним також є те, що контроль знань є предметом розгляду в педагогіці. І в комп'ютерних науках, і в сфері енергетики, і в інших сферах ця категорія використовується, але саме в педагогіці визначається її змістовне наповнення. Проте й в самій педагогіці із цим не все так просто.

Протягом навіть останніх десятиріч у вітчизняній педагогіці при узагальненні основних положень теорії контролю знань констатується відсутність сталих підходів до визначення контролю знань [1]. Роками це твердження повторюється у різних інтерпретаціях та супроводжується однаковою поясненням, що “контроль”, “перевірка”, “оцінювання”, “оцінка” в контексті знань дуже часто змішуються, вживаються як синоніми, а іноді і в різному значенні [2]. Тобто, підхід до розуміння контролю знань у профільній сфері є відносно стабільним, а доробок вітчизняної педагогіки з цього питання є актуальним. Це визначає важливі аспекти контролю знань: мета, процес та результат навчання є взаємопов'язаними елементами, а контроль є родовим поняттям та не обмежується безпосередньо контролем рівня знань [3].

Аналогічна ситуація щодо визначення контролю знань характерна й для іноземної наукової спільноти. За відсутності загальноприйнятого визначення

використовують ті чи інші інтерпретації, з якими погоджуються або не погоджуються, за визнання ключової ролі безпосереднього контролю рівня знань зауважується необхідність ширшого розуміння, зазначається охоплення концепцією контролю знань безпосередньо навчання, а також стверджується, що навчання, викладання та контроль є взаємопов'язаними елементами навчального процесу та що ефективна навчальна парадигма має охоплювати всі три [4; 5].

Тоді у своєму широкому значенні контроль знань має навчальну та перевірочну компоненти. Такий висновок є ще більш доречним при переході на рівень курсів контролю знань, які природним чином включають навчальні та перевірочні матеріали. Саме таке розуміння позбавлене внутрішнього протиріччя, адже яким ще чином є можливим контроль знань, якщо відповідні знання попередньо не подаються до навчання. Відтак, курсам контролю знань притаманне органічне поєднання навчальної та тестової складових.

Значення автоматизації створення курсів контролю знань важко оцінити без розуміння масштабу потреби в контролі знань. Перехід від абстрактного “персоналу енергетичних підприємств” до конкретного його вираження дає можливість отримати таке розуміння. Відповідно до наведених в таблиці 1.1 статистичних даних, станом на 2025 рік в сфері енергетики загальна кількість персоналу становить 199,7 тисяч осіб, а прийнято до складу персоналу 38,5 тисяч осіб. Принаймні з 2012 року значення обидвох цих показників поступово знижувалися та відносно стабілізувалися в період 2018-2021 років, зазнавши додаткового зниження у подальші роки війни.

Йдеться про десятки тисяч осіб зі складу персоналу енергетичних підприємств, які підлягають охопленню контролем знань. Це підтверджується також показниками статистичних спостережень в сфері енергетики, відповідно до яких у 2013 році було підготовлено 21,8 тисяч осіб та підвищено кваліфікацію 65,7 тисяч осіб на 378,0 тисяч загальної кількості персоналу, а у 2014 році було підготовлено 17,2 тисячі осіб та підвищено кваліфікацію 57,6 тисяч осіб на 348,0 тисяч загальної кількості персоналу [6]. Хоча це є статистичними даними

Таблиця 1.1. Кількісні характеристики персоналу в сфері енергетики*

	Загальна кількість**	Прийнято	Вибуло
2012	384,0	78,0	86,0
2013	378,0	79,0	84,0
2014	348,0	59,0	77,0
2015	326,0	55,0	69,0
2016	320,0	58,0	74,0
2017	300,0	58,0	74,0
2018	286,0	53,0	73,0
2019	284,0	68,0	67,0
2020	284,0	52,0	53,0
2021	282,0	57,0	60,0
***	...	...	...
2025	199,7	38,5	33,2

* тис. осіб у розрізі секції D КВЕД-2010 [6; 7]

** середньооблікова кількість штатних працівників

*** відомості за 2022-2024 роки наразі недоступні

десятирічної давнини, вони висвітлюють співвідношення підготовки та загальної кількості персоналу в сфері енергетики. Більш того, припинення негативного впливу війни із наступними процесами відновлення матимуть наслідком збільшення кількості персоналу енергетичних підприємств та потреби в його підготовці. Додатковий вплив на підвищення інтенсивності підготовки персоналу мають також вдосконалення використовуваних технологій та зміна регуляторного ландшафту в сфері енергетики.

Через міждисциплінарну природу підготовка персоналу енергетичних підприємств досліджується ситуативно, фрагментарно й нерівномірно. Питання контролю знань персоналу енергетичних підприємств перебуває на стику принаймні педагогіки, менеджменту, енергетики. Проте педагогіка сфокусована на освіті до вищого рівня включно. Менеджмент визначає підготовку персоналу як важливий елемент, але не йде далі виокремлення навчання й перевірки знань персоналу у складі контролю знань. А енергетика розглядає потребу у кваліфікованому персоналі без виокремлення цих складових.

Так, з точки зору управління персоналом підприємств енергетичного сектору, навчання зазначається як важливий етап із констатацією дефіциту кваліфікації персоналу та його нестачі на тлі неспроможності навчальних закладів забезпечити належний рівень підготовки профільних фахівців, а пропозиції щодо ефективного управління персоналом в цій частині обмежуються упровадженням комп'ютерних систем управління навчанням без висвітлення того, яким саме чином це може дозволити усунути ручні процеси в навчанні та позитивно вплинути на кваліфікацію персоналу [8]. Пошук, обґрунтування, апробація підходів до змісту підготовки й потреби удосконалення навчального процесу лише визначаються як напрям подальших досліджень, та тільки в контексті освітньо-професійних програм [9]. Кваліфікація персоналу зазначається як важлива складова роботи енергетичної галузі, запобігання зниженню рівня підготовки в енергетиці декларується на рівні енергетичної безпеки, недостатня професійна підготовка лише констатується, а підготовка профільних фахівців лише номінально наводиться серед завдань [10]. Навчанню персоналу на рівні підприємства надається вагоме значення, а використання інноваційних методів і систем підготовки персоналу визначається вагомим принципом, але ці вагомі фактори не отримують подальшого розвитку навіть в частині перспектив подальших досліджень [11]. В розробці ефективних стратегій стабільності та стійкості енергетичних підприємств далі за визначення підготовки персоналу критично важливим напрямком не йдеться [12]. В побудові моделі процесу управління ризиками організаційно-економічного забезпечення енергетичної безпеки нестача кваліфікованого персоналу ідентифікується як організаційний ризик, у розробці стратегій управління ризиками навчання персоналу подається як організаційний захід із передбаченням відповідних витрат, у впровадження навчання персоналу визначається на рівні презумпції, як щось завершене й таке, що не потребує досягнення або забезпечення [13]. В методології системного аналізу та стратегічного планування економічної безпеки ці виклики підготовки персоналу в сфері енергетики обмежуються підготовкою фахівців за навчальними дисциплінами під егідою навчальних закладів [14]. При цьому, навчання й оцінка персоналу є настільки тісно

пов'язаними та взаємозалежними елементами системи управління персоналу, що їх неможливо категорично відокремити [15].

Окремі дослідження окреслюють подальший розгляд цих питань. Йдеться не тільки про глобальну кризу підготовки персоналу в енергетиці, про нездатність закладів вищої освіти забезпечити якісний контроль знань персоналу, про неможливість подолання цієї кризи за рахунок створення нових закладів, підготовки додаткового професорсько-викладацького персоналу, розробки нових навчальних програм та курсів, не тільки підкреслюється приділення недостатньої уваги використанню електронних технологій навчання, а також формулюється потреба в оновленні навчально-методичного забезпечення та необхідність створення можливостей для безперервного навчання персоналу всіх енергетичних підприємств за впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій [16]. Надійність, безпека, стійкість в сфері енергетики не лише пов'язуються із підготовкою персоналу, не лише констатуються відсутність централізованої розробки відповідних матеріалів та необхідність вирішення цього питання на рівні енергетичних підприємств, не лише проголошується, що разом із пошуком рішення на рівні освітньої системи мають забезпечуватися можливості для підготовки персоналу на рівні безпосередньо енергетичних підприємств, а визначаються як пріоритетні складові підготовки персоналу зміст навчальних програм й оцінка такої підготовки, артикулюється питання створення таких курсів в частині структурування й ущільнення інформації для засвоєння та формування діагностичних функцій навчання, визначається потреба залучення експертів енергетичного сектору та комплексного застосування дидактичних, технічних і електронних засобів навчання й контролю [17]. Проте безпосередньо створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств не отримує достатнього висвітлення.

Зазначені питання не є унікальними для України та є загальними у глобальному вимірі [16], але за особливого значення сфери енергетики та регуляторних й юрисдикційних відмінностей висвітлені в іноземних дослідженнях підходи до підготовки персоналу енергетичних підприємств мають відносне

значення. При цьому, контроль знань так само займає місце в проблематиці підготовки персоналу [18; 19].

У розрізі реального сектору отримання інформації про підготовку персоналу в частині контролю знань є складним. Розкриття такої інформації не ставиться за вимогу до енергетичних підприємств, ця інформація ними не оприлюднюється та доступ до неї ними систематично й оперативно не надається. Якщо енергетичні підприємства й оприлюднюють інформацію з питань підготовки персоналу, то це відбувається ситуативно й неоднорідно, та не всіма енергетичними підприємствами одночасно. Що виключає можливість отримання інформації з підготовки персоналу від енергетичних підприємств суцільним чином. Разом із тим, така інформація стає доступною через аналіз відповідних аспектів у сфері енергетики, який проводиться профільними асоціаціями та громадськими об'єднаннями.

Так, провідним об'єднанням енергетичних підприємств, за підтримки на рівні його учасників та федерації роботодавців, проведено аналітичне дослідження актуального стану та перспектив розвитку кадрового забезпечення в сфері енергетики [20]. Ініціатор, організатор і виконавець цього дослідження фокусується на питаннях підготовки персоналу протягом тривалого часу, для цього дослідження був використаний аналітичний інструментарій, а його мета охоплювала збір даних про поточний стан та перспективи розвитку персоналу в сфері енергетики, джерелом походження яких є енергетичні підприємства [21]. Наведені далі результати цього дослідження дозволяють скласти уяву про підготовку персоналу енергетичних підприємств включно із контролем знань у розрізі реального сектору.

В аналітичному дослідженні взяли участь 28 енергетичних підприємств, з яких 16 є членами цього об'єднання та 12 не беруть в ньому участь в якості членів, що дозволяє уникнути заангажованості. З точки зору репрезентативності, опитуванням охоплені малі (від 10 до 49 осіб), середні (від 50 до 249 осіб) та великі (від 250 до понад 1000 осіб) підприємства, причому переважну більшість складала саме остання категорія. Дослідженням охоплено у тому числі підприємства відновлених джерел енергії, гідроенергетики, розподілу електричної енергії, постачання електричної енергії. Разом з отриманням відповідей на поставлені

питання проведено профільні інтерв'ю з ключовими фахівцями в сфері енергетики, представниками держави та сфери освіти, що було спрямовано на виявлення основних викликів і перешкод у підготовці персоналу.

На нестачу кваліфікованого персоналу вказує 82,1%. При цьому, 78,6% планує приймати на роботу нових співробітників, що свідчить про активність енергетичних підприємств з точки зору розвитку й розширення. На усунення прогалин в кваліфікації персоналу шляхом навчання вказує 50%, тоді як лише 32,1% — шляхом найму нових фахівців, що підкреслює спрямованість на підготовку персоналу через навчання та засвідчує запит енергетичних підприємств на навчання персоналу. На неефективність сучасної системи освіти в частині підготовки спеціалістів для сфери енергетики вказує 50%, в той час як 39,3% вказує на невпевненість в такій ефективності, що засвідчує зміщення підготовки персоналу в частині навчання на рівень безпосередньо енергетичних підприємств. Тільки 10,7% вказує на повну адекватність поточної програми освіти до потреб сфери енергетики, а 64,3% — на часткову адекватність. На важливість професійної підготовки персоналу вказує більше 95% (з них 75% — на надзвичайну важливість), що свідчить про беззаперечне значення підготовки персоналу енергетичних підприємств. На відсутність кваліфікованих інструкторів як на перешкоду для забезпечення кваліфікації персоналу вказує 28,6%. На забезпечення підвищення кваліфікації персоналу через інвестування в навчання у короткостроковій перспективі вказує 85,7%, а на готовність вкладання коштів у програми освіти та професійної підготовки персоналу за фінансових стимулів з боку держави вказує 78,6%. На очікування державної підтримки підготовки персоналу в частині навчальних програм (тобто, не у вигляді податкових та фінансових стимулів) вказує 46,4%. Основне джерело підготовки визначається наступним чином: внутрішні корпоративні курси (10,7%), самоосвіта персоналу (14,3%), професійні тренінги та семінари (25%), вищі навчальні заклади й спеціалізовані освітні установи (32,1%). Найефективніша форма навчання для підготовки персоналу визначається наступним чином: онлайн-курси (7,2%), семінари та майстер-класи (14,3%), стаціонарні курси та тренінги (21,4%), практика на робочому місці (46,4%).

Оцінюючи внутрішні програми підготовки персоналу, 57,2% вказує на їх ефективність (з них 3,6% — на надзвичайну ефективність).

Отже, у розрізі реального сектору має місце чітко виражений та підкріплений готовністю до задоволення запит на підготовку персоналу в сфері енергетики, який характеризується перенесенням такої підготовки на рівень енергетичних підприємств із прямим визначенням у складі контролю знань потреби в навчальних матеріалах та обумовленою цим потребою в матеріалах з перевірки знань.

1.2. Нормативно-правовий контекст підготовки персоналу в сфері енергетики

У дослідженнях з питань підготовки персоналу в сфері енергетики поширеним є розгляд енергетичної стратегії [14]. Наразі схвалено декілька енергетичних стратегій, що охоплюють поточний період: Енергетична стратегія України на період до 2030 року [22], ще одна Енергетична стратегія України на період до 2030 року [23], Енергетична стратегія України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” [24], Енергетична стратегія України на період до 2050 року [25]. Окрім цього, схвалено також Стратегію енергетичної безпеки [26]. Окреслені в цих стратегіях проблеми та напрями їх розв’язання, мають значення для досліджуваних питань, але вони приймаються до уваги з урахуванням наведених нижче обставин.

По-перше, аж до 23.04.2021 схвалення будь-яких стратегій не передбачалося серед повноважень Кабінету Міністрів України, а для визначення питань суспільно-економічного життя, які потребують визначення концептуальних засад реалізації державної політики, пріоритетів та стратегічних напрямів соціально-економічного розвитку, передбачалося додержання вимог до процедури, змісту й форми, що ставить схвалені за таких обставин стратегії поза законом [27-32]. По-друге, концептуальні засади формування й реалізації державної політики опосередковано, а програмні документи — прямо, позбавлені нормативного характеру [27-32], що позбавляє їх обов’язковості. По-третє, навіть більше значення для розгляду порушених у таких концептуальних та програмних документах мають відповідні записки, політичні пропозиції, пояснювальні записки та пояснювальні записки,

адже саме у цих супроводжувальних матеріалах наводиться найбільш цінна інформація по суті питань [27-32], але з 24.02.2022 всі ці матеріали виведено за межі публічного доступу, що позбавляє доступні підсумкові документи потрібної глибини. По-четверте, охоплення схвалюваними стратегіями періодів в десятиріччя, безапеляційне вирішення порушених у них питань, заміна однієї такої стратегії до закінчення періоду іншою, постановка під сумнів положень існуючої стратегії задля виправдовування схвалення нової, разом із кон'юнктурністю та неприхованою обумовленістю зміною політичного режиму [22-25], нівелюють значущість положень цих документів. По-п'яте, на відмінну від решти, остання зі схвалених стратегій не просто відсутня у публічному доступі [33] — вона має гриф “Для службового користування” [34; 35], що позбавляє її значення.

За цих обставин, розгляд питань підготовки персоналу енергетичних підприємств на рівні актуальної енергетичної стратегії не є можливим. Разом із тим, розгляд цих питань на рівні попередніх енергетичних стратегій дозволяє отримати уявлення про динаміку розгляду цих питань. Та навіть за обмеженості стратегії енергетичної безпеки періодом до 2025 року, вона дозволяє отримати позицію з цих питань, яка все ще має значення.

Відповідно до першої з Енергетичних стратегій на період до 2030 року, станом на 2006 рік, констатуються негативні процеси в частині персоналу на такому рівні, що сфера енергетики “підійшла практично до межі, за якою йде фізичний розпад робочої сили” та втрачена система підготовки персоналу, але з точки заходів впливу в цій частині йдеться лише про відновлення попереднього рівня, а самі ці заходи обмежуються відтворенням системи підготовки персоналу [22]. Відповідно до другої з Енергетичних стратегій на період до 2030 року, станом на 2013 рік, зауважується необхідність забезпечення належного рівня розвитку системи підготовки персоналу та подолання дефіциту персоналу для сфери енергетики в цілому, а в якості заходів передбачається розвиток системи підготовки персоналу (але тільки для атомної енергетики), узгодження з галузевими потребами спеціальностей у розрізі підготовки персоналу, відновлення професійно-технічної освіти, відтворення системи підвищення кваліфікації персоналу [23]. Відповідно до

Енергетичної стратегії на період до 2035 року, станом на 2017 рік, питання підготовки персоналу для сфери енергетики не згадуються на рівні проблем, загроз або викликів, а підготовка персоналу згадується лише на рівні цілей та пріоритетів, у контексті системи управління [24]. Відповідно до Стратегії енергетичної безпеки, станом на 2021 рік, констатується дефіцит кваліфікованого персоналу в сфері енергетики із тенденцією до погіршення, втрата кваліфікованого персоналу та системи підготовки персоналу визначаються у складі загроз енергетичній безпеці на національному рівні через поступову втрату кваліфікації внаслідок невідповідності рівня підготовки (зокрема знань) необхідним вимогам, а у складі пріоритетних завдань визначається модернізація системи підготовки персоналу, але шляхом запровадження нових спеціальностей та програм перепідготовки відповідно до потреб сфери енергетики [26].

При цьому, навіть плани заходів щодо реалізації схвалених стратегій не додають конкретики з питань підготовки персоналу енергетичних підприємств в частині курсів контролю знань. Так, план заходів до першої з Енергетичних стратегій на період до 2030 року обмежується тим, що розгортає питання відтворення системи підготовки персоналу передбачаючи удосконалення такої системи та завершення будівництва центру підготовки ремонтного персоналу, виконання абстрактних програм вдосконалення підготовки ремонтного персоналу та комплексної програми розвитку навчально-тренувального центру й підготовки персоналу, але виключно для атомної енергетики та без визначення очікуваних результатів [36]. План заходів до другої з Енергетичних стратегій на період до 2030 року взагалі не був поданий на розгляд Кабінету Міністрів України. План заходів до Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” у розрізі підготовки персоналу передбачає лише уточнення змісту навчальних програм та спеціальностей, за якими здійснюється навчання фахівців у вищих навчальних закладах, щодо чого очікуваним результатом визначено запровадження нових навчальних програм з метою підготовки персоналу до роботи в нових ринкових умовах та нових спеціальностей підготовки персоналу для сфери енергетики відповідно,

запровадження системи підвищення кваліфікації персоналу в сфері енергетики, щодо чого очікуваним результатом визначено програми підготовки персоналу до роботи в нових ринкових умовах, а також забезпечення підготовки спеціалістів з установки обладнання, яке використовує відновлювальні джерела енергії із запровадженням системи сертифікації таких спеціалістів, щодо чого очікуваним результатом визначено підготовку та підтвердження кваліфікації персоналу зі встановлення такого обладнання [37]. План заходів до Енергетичної стратегії України на період до 2050 року, якщо взагалі й розроблений, то відсутній у публічному доступі. План заходів до Стратегії енергетичної безпеки не був розроблений та поданий для затвердження Кабінетом Міністрів України.

Отже, створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств не отримує висвітлення на рівні концептуальних засад формування державної політики, концептуальних засад реалізації державної політики та програмних документів в сфері енергетики.

З огляду на обумовлений особливим значенням сфери енергетики високий рівень регулювання, питання підготовки персоналу енергетичних підприємств мають висвітлюватися також й на нормативному рівні. Такий нормативний рівень включає профільні закони та підзаконні нормативно-правові акти.

Так, відповідно до одного з профільних законів, енергетичні підприємства зобов'язані залучати кваліфікований персонал та постійно підвищувати його кваліфікацію, персонал зобов'язаний проходити підготовку та перевірку знань згідно із законодавством, включаючи нормативно-правові акти центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у відповідній сфері, а перевірка знань персоналу провадиться за рахунок коштів енергетичних підприємств [38]. Аналогічні вимоги до підготовки персоналу енергетичних підприємств існували також відповідно до профільного закону, який був чинним раніше [39].

Відповідно до загального нормативно-правового акту центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики в сфері енергетики, підготовка персоналу енергетичних підприємств охоплює навчання й

перевірку знань, визначення порядку яких винесене на рівень енергетичних підприємств, включно із розробкою програм підготовки [40]. Відповідно до спеціального нормативно-правового акту цього з органу, підготовка персоналу енергетичних підприємств охоплює навчання й перевірку знань, що проводиться з використанням сучасних технічних засобів, зокрема комп'ютерних навчально-тренувальних систем, та за тією нормативно-технічною документацією, додержання якої належить до службових обов'язків персоналу, а організація підготовки персоналу виноситься на рівень енергетичних підприємств, включно із визначенням програми підготовки [41]. А відповідно до охоплюючого атомну енергетику нормативно-правового акту, підготовка персоналу передбачає запровадження енергетичним підприємством системи контролю знань у складі навчання та перевірки знань, розробка програм навчання та перевірки знань виноситься на рівень енергетичного підприємства, контроль знань за розробленими таким чином програмами спрямований на нормативно-технічну документацію, за якого складова з навчання полягає в ознайомленні з її вимогами в обсязі відповідно до посадових обов'язків персоналу, а складова з перевірки знань полягає в демонстрації відтворення цих вимог, в той час як умови контролю знань допускають використання комп'ютерних засобів [42].

Отже, на рівні нормативного регулювання створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств також не висвітлюється ані в частині навчальної складової, ані в частині тестової складової, ані з точки зору їх форми, ані з точки зору їх змісту, ані з позиції засобів, які можуть використовуватися для їх розробки. Разом із цим, нормативне регулювання у розрізі атомної енергетики свідчить про доцільність розгляду питань підготовки персоналу енергетичних підприємств в частині контролю знань саме в контексті цього сектору. У свою чергу, дозволяє дійти висновку про методологічну й технологічну нейтральність розробки матеріалів з навчання й перевірки знань в сфері енергетики та принципову можливість створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств безвідносно до того, яким саме чином формується їх навчальна та тестова складові.

1.3. Наявні системи контролю знань та рівень автоматизації створення курсів контролю знань у межах цих систем

Повертаючись до реального сектору, станом на 2017 рік з боку енергетичних підприємств в контексті контролю знань персоналу йдеться про використання систем дистанційного навчання, також відомих як Learning Management Systems або просто LMS [43]. Відповідно до оглядів під егідою провідної дослідницької й консалтингової компанії в сфері ділової активності й технологій, такі системи доступні на ринку як продукти у глобальному вимірі у двох категоріях: системи дистанційного навчання для вищої освіти [44] та технологічні рішення для корпоративного навчання [45]. Наведені далі відомості цих оглядів про обидві категорії дозволяють скласти загальну уяву про доступні для контролю знань персоналу енергетичних підприємств системи дистанційного навчання.

Системи дистанційного навчання для вищої освіти подаються як платформа для технологій з викладання й навчання. Ці системи пропонують широкий спектр інструментів, що забезпечують повний цикл контролю знань, від розробки навчальних завдань та завдань з перевірки знань до доставки такого навчального вмісту для використання за призначенням, за відповідної взаємодії викладачів й навчаних та за підтримки адміністративного характеру. Але за своєю сутністю вони становлять програмне забезпечення для керування курсами контролю знань. Функціональність таких систем характеризують наступним чином: адміністрування користувачів та безпеки платформи; керування курсами на організаційному рівні; керування навчальними ресурсами на рівні форми й змісту; інтеграція з іншими системами та інструментами; комунікація та взаємодія між викладачами й навчаними у межах курсів й у зв'язку із ними; звітність за результатами навчання; налаштування під потреби викладачів і навчаних; можливість використання за допомогою мобільних пристроїв. В таблиці 1.2 наведено 21 таку доступну на ринку в якості продукту систему, з узагальненим описом підтримки створення курсів контролю знань, із розташуванням їх за кількістю згадувань укладачами огляду за спаданням.

Таблиця 1.2. Системи дистанційного навчання для вищої освіти

Назва	Розробник	Підтримка створення курсів контролю знань
Canvas LMS	Instructure	Традиційні інструменти
Moodle	Moodle	Традиційні інструменти
Blackboard Learn	Anthology	Традиційні інструменти
Brightspace	D2L	Традиційні інструменти
Open edX	Axim Collaborative	Традиційні інструменти
CYPHER Learning	CYPHER Learning	Штучний інтелект
Classe365	Classe365	Традиційні інструменти
Sakai LMS	Apereo Foundation	Традиційні інструменти
Camu	Octoze Technologies	Традиційні інструменти
Arlo	Arlo	Традиційні інструменти
eSkilled SMS	eSkilled	Традиційні інструменти
Examarius	XB Software	Традиційні інструменти
skillaERP	Realcoderz	Традиційні інструменти
Teamie	Teamie	Традиційні інструменти
Constructor Learn	Constructor Technology	Традиційні інструменти
Creatrix Campus	Anubavam	Традиційні інструменти
iCloudEMS	CNV Labs and Technologies	Традиційні інструменти
Layup Classroom	Creative Software	Традиційні інструменти
MyPass LMS	Kprise	Традиційні інструменти
PwC Integrated Education Management System	PwC	Традиційні інструменти
Testpress	Testpress	Традиційні інструменти

Системи дистанційного навчання у вигляді технологічних рішень для корпоративного навчання подаються як такі, що допомагають підприємствам залучати, аналізувати, тренувати, розвивати навчаних, забезпечуючи при цьому дотримання вимог, сертифікації, адаптації нових співробітників, розвитку талантів, вдосконалення навичок, взаємодії співробітників тощо. При цьому, за своєю сутністю вони так само становлять програмне забезпечення, але охоплюють значно ширше поле актуальних для підприємств питань, серед яких й керування курсами контролю знань. Функціональність таких систем характеризують наступним чином: адміністрування користувачів; керування навчальними програмами;

створення, розміщення, доставка й повторне використання навчального вмісту; оцінювання та звітність; підтримка мобільності й взаємодії при навчанні. В таблиці 1.3 наведено перші 20 з 112 таких доступних на ринку в якості продуктів систем, визначені приналежними до сфери енергетики укладачами огляду, з узагальненим описом підтримки створення курсів контролю знань, із розташуванням їх за кількістю згадувань укладачами огляду за спаданням.

Таблиця 1.3. Системи дистанційного навчання у вигляді технологічних рішень для корпоративного навчання

Назва	Розробник	Підтримка створення курсів контролю знань
SAP SuccessFactors Learning	SAP	Штучний інтелект
Absorb LMS	Absorb Software	Штучний інтелект
Cornerstone Learn	Cornerstone	Штучний інтелект
360Learning	360Learning	Штучний інтелект
Cornerstone Galaxy	Cornerstone	Штучний інтелект
Docebo	Docebo	Штучний інтелект
Degreed Platform	Degreed	Традиційні інструменти
TrainerCentral	Zoho	Традиційні інструменти
Axonify	Axonify	Штучний інтелект
LearnUpon	LearnUpon	Традиційні інструменти
Meridian Global	Meridian	Традиційні інструменти
Moodle	Moodle	Традиційні інструменти
Tovuti LMS	Tovuti	Традиційні інструменти
Workday Human Capital Management	Workday	Штучний інтелект
7taps Microlearning	7taps	Традиційні інструменти
AcademyOcean	AcademyOcean	Штучний інтелект
Adobe Learning Manager	Adobe	Традиційні інструменти
Agylia	Agylia	Традиційні інструменти
Arist	Arist	Штучний інтелект
Arlo	Arlo	Традиційні інструменти

Порівнюючи ці відомості про обидві категорії доступних на ринку в якості продуктів систем дистанційного навчання, очевидним є те, що кількість систем у вигляді технологічних рішень для корпоративного навчання значно переважає

кількість систем для вищої освіти, що підтримка створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту у випадку перших є значно більш поширеною, що окремі такі системи, як от Moodle, Arlo, CYPHER Learning, є актуальними для обох категорій. Менш очевидним є те, що за домінування серед розробників систем у вигляді технологічних рішень для корпоративного навчання великих компаній іноземного походження, принаймні одна така система, AcademyOcean, має українське походження, не в останню чергу зорієнтована на український ринок, не обмежується лише певними сферами застосування, має досвід взаємодії з кількома українськими міністерствами з приводу реалізації окремих проектів, та належить до першої двадцятки з понад сотні систем. Загалом же, наведені відомості оглядів свідчать про велику кількість доступних на ринку як продуктів систем дистанційного навчання, які могли б використовуватися енергетичними підприємствами для контролю знань персоналу, а щодо багатьох з них декларується можливість використання технологій штучного інтелекту для створення курсів контролю знань.

Проте в Україні енергетичні підприємства рухаються в паралельному напрямку. Йдеться не про використання доступних на ринку продуктів, а про розробку власних або спеціалізованих систем дистанційного навчання.

Так, у стратегії розвитку до 2026 року Національна енергетична компанія “Укренерго” наголошує на трансформації підготовки персоналу, передбачаючи перехід у навчанні до комплексної системи навчання із створенням корпоративної автоматизованої бази знань, за якої навчання направлене на розвиток компетенцій і впровадження інновацій, а система навчання передбачає впровадження новітніх інструментів для забезпечення ефективності навчання [46]. Із посиленням на стратегію розвитку до 2030 року Група ДТЕК наголошує на створенні системи навчання, що охоплює увесь персонал під егідою корпоративного університету Academy DTEK із впровадженням нових форматів безперервного навчання [47] у вигляді навчальних курсів на LMS платформі [48]. Згідно із програмою в галузі ядерної безпеки з підвищення рівня експлуатаційної ефективності, дотримання норм безпеки і ефективності використання кадрового потенціалу Національна

атомна енергогенеруюча компанія “Енергоатом” передбачала впровадити комп’ютеризовану підготовку та управління кваліфікацією експлуатаційного персоналу в області ядерної та радіаційної безпеки із розробкою відповідної системи контролю знань [49].

Результатом руху енергетичних підприємств таким напрямком стало впровадження ними спеціально розроблених систем дистанційного навчання. Група ДТЕК впровадила платформу з підготовки персоналу на базі безкоштовної відкритої системи Moodle [50] (на якій побудована згадувана вже система дистанційного навчання для вищої освіти) та навчальну платформу Academy DTEK [51]. Національна атомна енергогенеруюча компанія “Енергоатом” разом із програмним комплексом Автоекзаменатор “Охорона праці” [52] та навчальною платформою CLP4NET [53] впровадила Автоматизовану систему контролю й навчання експлуатаційного персоналу в області ядерної й радіаційної безпеки (АСКО) [54].

Проте ці спеціально розроблені системи дистанційного навчання передбачають створення курсів контролю знань лише з використанням традиційних інструментів [43; 55]. Про автоматизацію створення навчальних і тестових складових курсів контролю знань не йдеться. Визначаючи зниження витрат на розробку навчально-методичних матеріалів як очікуваний результат впровадження таких систем, а вбудовані редактори для створення курсів з простим інтерфейсом як перевагу, реальний сектор прямо зазначає розробку програм навчання та наповнення їх електронними навчальними курсами як нерозв’язану проблему впровадження систем дистанційного навчання [43].

Відтак, для спеціально розроблених систем дистанційного навчання в сфері енергетики є справедливими результати досліджень, відповідно до яких інформаційні програмні засоби беруть на себе функції формування навчального середовища, організації спілкування, доставки інформації, та інформаційні технології використовуються саме для доставки інформації, не маючи впливу на зміст навчання, а завдання системи дистанційного навчання зводиться до автоматизації саме адміністративних аспектів навчання, коли надання навчального

вмісту, контроль використання навчальних ресурсів, організація взаємодії учасників навчального процесу є автоматизованими, в той час як для створення навчальних матеріалів лише пропонуються інструменти, що знаходять додаткове підтвердження у вартісному вимірі, за якого витрати на розробку навчальних матеріалів становлять окрему статтю, відмінну від витрат на впровадження, супровід, використання безпосередньо програмного продукту [17]. За справедливості цих результатів дослідження для наявних комп'ютерних систем контролю знань персоналу енергетичних підприємств процес створення курсів контролю знань досі не автоматизовано.

Хоча цей підхід сформувався як загальноприйнятий в контексті аерокосмічних систем, через його усталене використання в світовій практиці, в тому числі в науково-дослідній та інноваційній діяльності, з точки зору зрілості передбачаються наступні рівні технологічної готовності [56]:

1. Основні принципи спостережені та застережені
2. Концепція технології або застосування сформульовані
3. Ключова функція або характеристика отримали концептуальне підтвердження на аналітичному та експериментальному рівнях
4. Функціональна перевірка компонента або демонстраційної моделі в лабораторних умовах
5. Перевірка ключової функції компонента або демонстраційної моделі в цільових умовах
6. Демонстрація моделлю ключових функцій цільового елемента в цільових умовах
7. Демонстрація моделлю продуктивності цільового елемента для використання в цільовому середовищі
8. Готовність реальної системи та прийняття її до експлуатації
9. Доведеність працездатності реальної системи шляхом успішного використання за призначенням

Виведення на ринок систем дистанційного навчання у вигляді технологічних рішень для корпоративного навчання в якості продуктів дає підстави для віднесення

їх в частині автоматизації створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань до 9 рівня технологічної готовності. Хоча цей рівень передбачає зрілість технології, за якої цільовий елемент успішно використовується за визначеним для нього призначенням в реальних умовах цільового середовища [56], а розробники цих систем можуть свідомо переоцінювати успішність через прагнення отримати перевагу на ринку. Проте навіть у цьому випадку такі системи цілком обґрунтовано можуть бути віднесені принаймні до 6 рівня технологічної готовності, за зрілості технології відповідно до якого ключові функції цільового елемента перевірені, продуктивність продемонстрована в цільових умовах, а сама модель представлена у належних формі, стані придатності, функціональності [56].

В той час як стосовно спеціально розроблених для сфери енергетики систем дистанційного навчання в частині автоматизації створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань відсутні підстави визначити навіть наявність спостереження основних принципів такої автоматизації та проведення ідентифікації потенційних застосувань [56]. Що виключає віднесення навіть до 1 рівня технологічної готовності. Дослідження в інших сферах висвітлюють перспективність автоматизації створення навчальних матеріалів за допомогою штучного інтелекту, але результати цих досліджень не виходять за межі обґрунтованих припущень [57-61], через що самі по собі вони не свідчать про підвищення рівня технологічної готовності таких систем в сфері енергетики.

Отже, за дедалі зростаючого загального рівня автоматизації при підготовці персоналу в сфері енергетики з використанням систем дистанційного навчання та більш впевненого згадування перспективності автоматизації створення навчальних матеріалів за допомогою штучного інтелекту, процес створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств має нереалізований потенціал автоматизації.

1.4. Сучасний рівень технологій штучного інтелекту та їх придатність до обробки природної мови

Сфера освіти жваво реагує на появу нових технологій, та ці технології мають достатньо адекватний вплив на навчальні процеси, у тому числі в частині

автоматизації, хоча автоматизації за рахунок нових технологій здебільшого піддається саме організація навчального процесу та доставка навчального вмісту, а оперативність й інтенсивність впливу варіюється від країни до країни [62; 63]. Так, на прикладі США, у навчальному процесі майже одразу знайшли застосування як фотографія, кінофільми, радіомовлення, телевізійне мовлення, аудіо- і відеозапис, так і комп'ютерні та телекомунікаційні технології у всьому їхньому різноманітті, але перші не були призначені для автоматизації створення матеріалів для навчального процесу, а останні не виправдали та дозволили отримати результати менші за первісні сподівання, не реалізувавши потенціалу такої автоматизації [62]. Аналогічно й в Україні, проте іншим чином хронологічно та за інших ступенів розробки й впровадження, у навчальному процесі знайшли застосування кінематографія, телевізійне мовлення, електронно-обчислювальні машини, а також стрімко зростаючі у своєму розвитку інформаційно-комунікативні технології, але отримувані на певних етапах результати автоматизації саме створення матеріалів для навчального процесу не мали достатнього поширення й подальшого розвитку [63]. Окрема увага в контексті навчального процесу в Україні та за її межами приділялася штучному інтелекту, зокрема в частині застосування до сприйняття інформації, розпізнавання об'єктів, символів, навіть осмисленості простих речень, розв'язання проблем, у розвитку підходів до використання комп'ютерів як інтелектуальних навчальних систем, для побудови навчальних середовищ, представлення знань, із ідеями розробки навчальних систем та надіями на обробку природного мовлення, але реалізація ідей зіткнулася із труднощами, надії не виправдалися, а через зростаючий скептицизм та усвідомлення складності завдань, цей напрям не отримав розвитку із забезпеченням автоматизації навчального процесу загалом та створення навчальних матеріалів зокрема [62; 63]. Моменти спалахів та згасання у спробах автоматизації навчального процесу за рахунок нових комп'ютерних технологій певним чином співпадали із сплесками та згасаннями уваги до штучного інтелекту [64], та поточна хвиля бурхливого розвитку штучного інтелекту небезпідставно свідчить на користь формування умов для забезпечення автоматизації навчального процесу саме в частині створення навчальних

матеріалів, не тільки в сфері освіти, а й при підготовці персоналу, у тому числі в сфері енергетики.

Це обумовлює розгляд сучасного рівня технологій штучного інтелекту з позиції придатності до використання при обробці природної мови. Загальноприйнятним є починати з визначення, адже це дозволяє виокремити те, що розглядається. З одного боку, це вимагає категоричності з точки зору безумовності, ясності й неприпустимості інших тлумачень. З іншого боку, у випадку із штучним інтелектом однозначне й усталене визначення наразі відсутнє [65]. Тоді, у прагненні категоричності, таке визначення потребувало б докладного розгляду позицій з цього питання у сучасній науці, що виходило б за межі цього дослідження та дозволило б у підсумку отримати хоча й обґрунтоване, але все ще неоднозначне визначення. В той час як для цього дослідження видається достатнім лише відокремити штучний інтелект від того, що ним не є. При тому, що це є цілком природним для комп'ютерних наук, де все пронизане компромісними рішеннями, коли на противагу отриманню результату в його абсолютному вигляді цілком прийнятним є отримання задовільного балансу, як от між швидкістю та потрібними обчислювальними ресурсами, точністю та ефективністю, продуктивністю та витратністю, простотою та функціональністю тощо. Відтак, достатнім видається застосувати підхід “я розумію, що це таке, коли спостерігаю це”. Саме такий підхід був застосований при розгляді справи Верховним судом США в частині розуміння порнографії, коли суддя відмовився від визначення цього категоричним чином, визнаючи недосяжність успішного результату в цій частині у розумних межах [66]. Саме такий підхід знайшов стале застосування у практиці судів крізь роки й юрисдикції у вигляді “тесту на слона”, коли щось є складним для опису, але зрозумілим, коли ти це бачиш [67], коли щось характеризується більшою мірою розпізнаванням, аніж через визначення цього, як от в частині розуміння безчесності [68]. Саме такий підхід визнається за прийнятний також й серед науковців, що досліджують штучний інтелект, які разом із цим зауважують, що штучний інтелект потребує широкого розуміння, адже інтелект сам по собі має визначатися широко [69]. За згаданого широкого розуміння, у межах цього дослідження визначення

штучного інтелекту приймається як відсилка до технологій, використовуваних для автоматизації завдань, що зазвичай вимагають інтелекту людини [70; 71].

Оскільки загальний огляд, аналіз інтерпретацій, класифікації штучного інтелекту виходять за межі цього дослідження, тут лише констатується, що обробка природної мови охоплюється технологіями штучного інтелекту [72; 73]. Безвідносно до того, розглядається це як область, напрямок, сфера, галузь, застосування тощо, охоплення обробки природної мови технологіями штучного інтелекту виведене майже на аксіоматичний рівень та через очевидний консенсус у цьому питанні наводиться таким чином у міжнародних стандартах [74]. У справедливості наведеної констатації дозволяє також переконатися її валідація через застосування поданого широкого розуміння штучного інтелекту, відповідно до якого технології штучного інтелекту з обробки природної мови становлять технології, використовувані для автоматизації завдань з обробки притаманної саме людині природної мови, що зазвичай вимагають інтелекту людини, що одночасно відповідає окресленому у згаданих міжнародних стандартах цільовому призначенню систем штучного інтелекту. А консенсус у цьому питанні дозволяє розглядати обробку природної мови як обробку будь-якої людської мови, включно із українською, яка полягає у розумінні такої природної мови, за якого текст конвертується у певний внутрішній опис задля передавання семантики вхідних даних, та генеруванні такої природної мови, за якого певний внутрішній опис конвертується у зрозумілий для людини текст, коли прикладами оснований на обробці природної мови застосувань штучного інтелекту визнаються резюмування та генерування текстів як безпосередньо, так й у складі електронних систем навчання, коли допустимими для таких застосувань штучного інтелекту сферами визнаються у тому числі освіта та енергетика [74]. Це свідчить про придатність технологій штучного інтелекту до використання при обробці природної мови взагалі та для створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств зокрема.

Останніми роками дослідження штучного інтелекту зазнали зміни парадигми в області машинного навчання, що було спричинено проривними спроможностями

технологій, які дедалі частіше згадуються як генеративний штучний інтелект, що вони визначають сучасний рівень технологій з обробки природної мови завдяки розвитку великих мовних моделей [75], а про прогрес в таких технологіях свідчать наступні результати досліджень. Генеративний штучний інтелект охоплює системи штучного інтелекту, здатні створювати зокрема текст та зображення з використанням моделей, які отримують розуміння певних закономірностей й структур за рахунок поданих для їх так званого навчання даних зі спроможністю подальшого генерування нових даних, які мають подібні риси й характеристики. Ці моделі демонструють визначні досягнення у всьому спектрі завдань з обробки природної мови, включно із розумінням мови й генеруванням тексту, а також логічним міркуванням, та вони знайшли своє застосування у багатьох завданнях зі сфері освіти, які традиційно виконувалися виключно людиною як експертом у цій предметній області. Окремим чином зазначається застосування штучного інтелекту таким чином у резюмуванні тексту, зокрема для вибіркового резюмування документів, яке дозволяє виокремлювати найбільш значущу інформацію, семантичний вміст та найбільш вагомі ключові слова. При цьому, пов'язані із генеруванням текстів застосування не обмежуються лише окремими сферами.

Навіть за дисбалансу спроможностей у розрізі різних природних мов, сучасні великі мовні моделі не тільки тримають курс на підтримку різних мов із нівелюванням перекосу у бік більш поширених людських мов, а й спрямовані на перенесення знання від мов з більшою кількістю доступних ресурсів до мов з меншою кількістю доступних ресурсів [76], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Стрімкий розвиток великих мовних моделей спричинив революцію та призвів до зміни парадигми в області обробки природної мови. Що зокрема мало наслідком можливість застосування великих мовних моделей до широкого спектру завдань, сучасні покоління яких вже первісно були призначені для застосування не тільки для однієї мови та створювалися із урахуванням перекосу у використання викладених різними мовами матеріалів для навчання, зокрема з метод нівелювання наслідків такого перекосу. Саме їх здатність досягати узгодженості представлення

з багатьох та для багатьох мов створила умови для успіху сучасних поколінь великих мовних моделей, які іноді також згадують як багатомовні.

Як відгалуження штучного інтелекту, через свою здатність до так званого навчання, глибоке навчання стало потужним інструментом для вирішення складних проблем та є основною для проривних технологій й інновацій, у тому числі в області обробки природної мови [77], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Збудовані на основі глибокого навчання великі мовні моделі обумовили революційні перетворення в обробці природної мови в частині розуміння й генерування людської мови з визначною точністю й увагою до контексту. Як область штучного інтелекту, обробка природної мови отримала загальне призначення у вигляді обробки, аналізу, інтерпретації людської мови задля екстрагування корисної інформації та генерування тексту зокрема, коли виходячи з поданого до обробки тексту створюється шуканий текст, включно із його резюмуванням. Тут, на відміну від попередніх підходів, великі мовні моделі демонструють спроможність генерування тексту виключної якості за глибокого розуміння людської мови.

Методи глибокого навчання призвели до революційних зрушень в обробці природної мови, забезпечивши можливість обробляти й генерувати текст на рівні промислових систем документації з високою точністю, а архітектура трансформеру як сучасний метод глибокого навчання дозволила забезпечити їх ідеальну пристосованість до аналізу й створення складної промислової документації, зокрема в частині резюмування тексту й генерування вмісту [78], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Не в останню чергу, переваги використовуваних моделей забезпечили можливість обробки документації різними мовами. За рахунок ключових особливостей архітектури трансформеру великі мовні моделі спроможні ідентифікувати та виокремлювати ключові фрагменти поданих до обробки матеріалів та генерувати точний й стислий вміст документального характеру. У порівнянні із попередніми підходами машинного навчання, поточні підходи дозволяють подолати обмеження у вигляді недостатніх розуміння контексту та лінгвістичної глибини. Та поточний фундаментальний зсув у

використанні сучасного рівня технологій по відношенню до промислової документації створив умови для переходу від ручної обробки до розумних систем, трансформуючи обробку природної мови в ключову технологію з обробки промислової документації.

Незважаючи на те, що результат в завданнях з обробки природної мови в цілому забезпечується передбаченням наступного фрагмента виходячи з вже наявного тексту та достовірність все ще лишається на порядку денному, великі мовні моделі набирають обертів у дослідженнях штучного інтелекту як направлена в майбутнє тенденція з виконання машинами широкого спектру завдань, із вжиттям у цих дослідженнях ефективних заходів, за яких надійність отриманих при використанні великих мовних моделей результатів забезпечуватиметься за рахунок зниження рівня галюцинацій, вдосконалення стійкості, завдяки здобуткам у фактологічній відповідності [79], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Розробки й просування в частині великих мовних моделей спричинили зміни революційного характеру у багатьох предметних областях, включно із автоматизованим генеруванням вмісту. При цьому, багато підходів було запропоновано з метою покращення стійкості, надійності та ефективності великих мовних моделей без жертвування цілісністю й цінністю отримуваних таким чином знань. Що охоплює придатність великих мовних моделей до масштабного розуміння контексту та генерування притаманного людині тексту, за дедалі зростаючого впровадження в багатьох сферах від охорони здоров'я, до фінансів й банківської справи та освіти. Будучі побудованими на архітектурі трансформеру та попередньо навченими на величезному текстовому корпусі, великі мовні моделі фундаментально змінили представлення знань та обробку інформації. Та подальший розвиток в цій області на рівні розробників й дослідників привносить механізми забезпечення більшої надійності, прозорості, достовірності.

Хоча використання кількох мов одночасно у вхідних даних все ще позначається на продуктивності й результаті, великі мовні моделі, які за своєю сутністю є попередньо навченими мовними моделями, набули надзвичайної популярності через їх можливість вийти на рівень сучасного рівня технологій у

різноманітних завданнях з обробки природної мови, причому не тільки англійської [80], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Останніми роками в області обробки природної мови відбувся значний зсув у бік використання попередньо навчених мовних моделей. Ці моделі отримують так зване навчання на великих обсягах немаркованого тексту й набули популярності через досягнення сучасного рівня технологій у виконання різних завдань з обробки природної мови. Визначні продуктивність й універсальність таких моделей, основаних на архітектурі трансформеру, забезпечила широке впровадження навіть попередніх поколінь великих мовних моделей для використання в обробці природної мови.

Поява великих мовних моделей значним чином трансформувала сферу охорони здоров'я, пропонуючи інноваційні інструменти для підвищення ефективності клінічної практики через застосування для підтримки прийняття рішень, документації, діагностики, та (попри певні виклики) для розробки рішень із належним рівнем балансу технологічних інновацій та довіри й прозорості [81], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Великі мовні моделі отримують більшість уваги у дослідженнях штучного інтелекту в сфері охорони здоров'я через їх безпрецедентну здатність до обробки, генерування, контекстуалізації природної мови. А саме природна мова є основоположною несучою в обміні медичними знаннями. І в той час як інші напрями досліджень разом із традиційним машинним навчанням лишаються багатообіцяючими й продовжують відігравати важливу роль у спеціалізованих застосуваннях, саме великі мовні моделі пропонують уніфіковані можливості, дозволяючи інтегрувати у цільному вигляді текст клінічного характеру, профільні матеріали про фактичні випадки, профільну літературу.

Значний прогрес штучного інтелекту протягом останніх років обумовив його використання у різних дисциплінах й сферах, даючи новий поштовх багатьом дослідженням зокрема за рахунок обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту [82], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Демонструючи визначну продуктивність у завданнях з обробки природної мови, великі мовні моделі призвели до революційних процесів в області штучного інтелекту.

Незважаючи на те, що великі мовні моделі становлять класичні чорні скрині та це ускладнює розуміння причин й логіки в основі їх рішень по суті поставлених перед ними питань.

Стрімка еволюція великих мовних моделей, віднесених до типу Генеративного передпідготовленого трансформеру та набувши поширення як Generative Pre-Trained Transformer або GPT, призвела до революційного прогресу в обробці природної мови, обумовивши зокрема здатність цих моделей генерувати зв'язний текст [83], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Засновані на архітектурі трансформеру великі мовні моделі стрімко просунулися від простих інструментів з дописування речень до складних й витончених систем мультимодального характеру. Навіть за певної деградації продуктивності у випадках дійсно великих за обсягом контекстів, у порівнянні із попереднім поколінням такої великої мовної моделі операційний обсяг контексту збільшений у чотири рази та становить приблизно 200 тисяч слів для вхідних даних та 100 тисяч слів для результату, що забезпечує умови для таких завдань, як резюмування великих документів за прийнятності до обробки зокрема й зображень у їх складі через мультимодальність моделі. Емпіричні результати у порівнянні із попереднім поколінням такої великої мовної моделі свідчать про вже не тільки про наближення до продуктивності людини як експерта у спеціалізованих завданнях, а про перевищення цього рівня.

Хоча ефективність все ще обмежена кількісними характеристиками доступного на цьому етапі розвитку контексту та про повну автономність поки не йдеться, великі мовні моделі демонструють визначні спроможності в обробці природної мови взагалі й резюмуванні зокрема [84], та результати цих досліджень свідчать про наступне. Стрімка еволюція штучного інтелекту протягом останніх кількох років обумовила трансформаційні вдосконалення великих мовних моделей, направлені на різноманітні завдання з обробки природної мови. Навіть у чутливій сфері біомедицини ці технології пропонують багатообіцяючі можливості автоматизації завдань резюмування інформації технічного характеру, що зазвичай вимагають нагляду з боку людини як експерта. Нещодавній прогрес великих

мовних моделей розширив вже закладені основи анотаційного резюмування, а критичні обмеження щодо обсягу контексту при обробці дозволяють уникати деградації продуктивності.

Тобто, на рівні досліджень так само наявний консенсус в питанні придатності технологій штучного інтелекту до використання при обробці природної мови. Тоді обробка природної мови за допомогою штучного інтелекту на основі великих мовних моделей, із згадуванням також як генеративного штучного інтелекту, становить сучасний рівень технологій зокрема у завданнях з розуміння природної мови та генерування природної мови, що допускає багатомовність та мультимодальність принаймні в частині статичних зображень, а також передбачає застосування без обмеження щодо сфер та без виключення навіть найбільш чутливих з них. Тим самим утворюється простір для обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту, до якого належить також й створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств.

Хоча загальноприйнятий через наведення у міжнародних стандартах підхід до визначення рівнів автоматизації подається для систем штучного інтелекту, видається цілком доречним застосування його також для систем, стосовно яких використання технологій штучного інтелекту тільки розглядається, із визначенням рівнів автоматизації наступним чином [74]:

0. Відсутність автоматизації, коли оператор повністю контролює систему
1. Асистування, коли система асистує оператору
2. Часткова автоматизація, коли деякі підфункції системи є повністю автоматизованими, в той час як система в цілому лишається під контролем зовнішнього агента
3. Умовна автоматизація, коли система забезпечує тривале й цілеспрямоване виконання завдань за умови готовності зовнішнього агента перебрати керування за необхідності у цьому
4. Висока автоматизація, коли система передбачає експлуатацію в певній її частині без зовнішнього втручання

5. Повна автоматизація, коли система є спроможною до експлуатації у всій її повноті без зовнішнього втручання
6. Автономність, коли система є спроможною до здійснення змін призначеної для неї предметної області використання або її цілей без зовнішнього втручання, контролю або нагляду

Якщо розглядати створення курсів контролю знань у межах згадуваних спеціально розроблених для сфери енергетики систем дистанційного навчання як окрему систему, то в частині створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань наразі спостерігається повний контроль оператором такої системи [74]. Що обумовлює віднесення такої окремої системи до 0 рівня автоматизації. В той час як консенсус щодо сучасного рівня технологій обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту на основі великих мовних моделей на рівні досліджень дозволяє розглядати стале створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань такою окремою системою за умови готовності зовнішнього агента перебрати керування за необхідності у цьому [74]. Що дозволяє розглядати віднесення такої окремої системи до 2 рівня автоматизації.

Отже, придатність використання технологій штучного інтелекту при обробці природної мови визначає сучасний рівень технологій як обробку природної мови за допомогою штучного інтелекту на основі великих мовних моделей, із дедалі більш поширюваним згадуванням як генеративного штучного інтелекту, за якого поточний стан у завданнях з розуміння та генерування природної мови, багатомовність, мультимодальність, безвідносність до сфери застосування дозволяють забезпечити створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту та реалізувати потенціал автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств.

1.5. Висновки до розділу 1

Проведений аналіз показав, що незважаючи на дедалі зростаючу загальну автоматизацію при підготовці персоналу в сфері енергетики, створення навчальної складової в частині матеріалів з підготовки персоналу та тестової складової в

частині тестових завдань перебуває на рівні безпосереднього складання їх людиною як експертом в предметній області, за якого наявна інформаційна технологія забезпечує лише інструменти для створення й доставки навчального вмісту та використовується для введення створюваного поза її контуром людиною продукту інтелектуальної діяльності у вигляді тексту в електронному вигляді, обміну ним та фіксування його для подальшого використання, тим самим обумовлюючи потребу в розробці інформаційної технології, яка б забезпечувала автоматизацію в цій частині, в той час як сучасний рівень технологій з обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту дозволяє задовольнити таку потребу за рахунок цього.

Таким чином, сучасний стан створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств передбачає безпосереднє здійснення цього експертом в предметній області, за якого він в комп'ютерній системі вручну ініціює створення структурного елементу курсу контролю знань, формулює його текст та рецензує отриманий таким чином його зміст, що вимагає нетривіальних інтелектуальних зусиль та часу. Відповідно, витрачання часових та інтелектуальних ресурсів становить обмеження при створенні курсів контролю знань для задоволення потреби енергетичних підприємств у підготовці персоналу. Відтак, розробка інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту є актуальним науковим завданням, що охоплює процес обробки та представлення інформації в комп'ютерних системах, вирішення якого із застосуванням технологій інженерії знань у поєднанні з сучасними технологіями програмування та використанням операційних систем і хмарних технологій дозволяє за рахунок методів комп'ютерних наук змінити процес обробки та представлення даних в комп'ютерних системах, переосмисливши тим самим наявні знання та створивши нові знання, які полягають в інформаційній технології такої автоматизації.

Наукова новизна отримуваних результатів полягатиме у формуванні підходу до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням технологій штучного інтелекту із виключенням повністю ручного

виконання експертом в предметній області через автоматизацію, за якої його роль зводиться до ініціювання отримання й рецензування отриманого результату із збереженням контролю з боку людини. Із відповідним розвитком технології створення курсів контролю знань та вдосконаленням комп'ютерних систем контролю знань. За одночасного підвищення автоматизації підпроцесів створення навчальної та тестової складових з рівня повного контролю системи оператором до рівня повністю автоматизованих підфункцій системи із залишенням системи під контролем зовнішнього агента, а також технологічної готовності застосування засобів інженерії знань до обробки інформації з рівня спостереження та застереження основних принципів до рівня отримання концептуального підтвердження ключової характеристики в аналітичному та експериментальному вимірах.

Практичне значення отримуваних результатів полягатиме у зменшенні часу створення курсів контролю знань та зниженні інтелектуального навантаження експертів в предметній області, інтеграції сформованого підходу до створення курсів контролю знань до комп'ютерних систем контролю знань, із можливістю використання отримуваних результатів поза сферою енергетики, формуванні відповідних рекомендацій для експертів в предметній області та практичних матеріалів для розробників комп'ютерних систем контролю знань.

Розділ 2. Створення навчальної складової курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту

Значення навчальних матеріалів у складі курсів контролю знань є беззаперечним. Так, безпосередньому контролю знань передують їх подання й засвоєння. Навчальна складова тут є визначальною принаймні у двох аспектах: саме вона становить джерело тих знань, що перебувають у фокусі курсу контролю знань, та саме вона обумовлює форму й зміст безпосереднього контролю знань. Тобто навчальні матеріали мають забезпечувати подання і засвоєння цільових знань із подальшим адекватним контролем та оцінкою цього, що й становить основу курсу контролю знань. Зміст таких цільових знань складають ключові концепції та зумовлений призначенням навчальних матеріалів контекст. На рівні від початкової до вищої освіти цей зміст визначається педагогічними працівниками відповідно до освітньо-педагогічної задачі, а контекст має співставне із ключовими концепціями значення. На рівні підготовки персоналу саме ключові концепції набувають першочергового значення, а зміст цільових знань визначається переважно нормативно-технічною документацією. На тлі сучасного рівня технологій генеративного штучного інтелекту це дозволяє підіймати питання щодо принципової можливості використання таких технологій для складання матеріалів з підготовки персоналу, із подальшим розглядом питання щодо поєднання цього з наявними комп'ютерними системами контролю знань, в яких вже реалізовано підсистеми подання, контролю, оцінки знань з метою підвищення ефективності підготовки персоналу.

2.1. Специфіка навчальних матеріалів в сфері енергетики

З огляду на галузеву специфіку, енергетичні підприємства здійснюють діяльність в умовах суворих обмежень технічного, безпекового, регуляторного характеру. Так, на рівні підприємств атомної енергетики окремо визначається перелік нормативно-технічної документації, якою регламентується профільна діяльність експлуатуючої організації [85]. Персонал енергетичних підприємств, відповідно, потребує контролю знань. Коло цих знань окреслюється цією нормативно-технічною документацією. Володіння персоналом нормативно-

технічною документацією у повному обсязі вочевидь не є можливим й доцільним. Що вимагає створення спеціальних матеріалів на основі цієї нормативно-технічної документації у складі навчальних матеріалів та матеріалів з перевірки знань за ними, а це вочевидь потребує нетривіальних зусиль.

Нормативно-технічна документація викладається природною мовою, обробка якої на рівні розуміння й генерування властива людині як такий. Проте притаманна нормативно-технічній документації специфіка звужує коло здатних на обробку використаної в ній природної мови зі всіх людей до експертів в предметній області. Що саме по собі свідчить про обмеженість цього ресурсу. Якщо ж інформаційні технології з обробки природної мови в частині розуміння й генерування здатні забезпечити співставний результат, то вони можуть бути застосовані до створення на основі нормативно-технічної документації навчальних матеріалів й матеріалів з перевірки знань для підготовки персоналу енергетичних підприємств у розрізі контролю знань. Цілком очевидним тут видається приділення уваги технологіям штучного інтелекту.

За придатності технологій штучного інтелекту до застосування наведеним чином утворюється простір для формування підходу до змістовного наповнення контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням таких технологій. Цим обумовлюється потреба в усуненні прогалини зі створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту, зокрема в частині навчальної їх складової.

З точки зору усунення цієї прогалини в цій частині, для подальшого віднайдення підходу до створення навчальних матеріалів наведеним чином, попереднього розгляду потребують відповідні аспекти підготовки персоналу енергетичних підприємств та технологій штучного інтелекту в їх сучасному стані.

Те, яким чином регламентовано підготовку персоналу на рівні енергетичних підприємств, є здебільш закритим для широкого загалу. Втім, не в останню чергу через належність до державного сектора, інформація стосовно підприємств атомної енергетики є доступною, хоча й фрагментарно. Разом із цим, сфера атомної енергетики є більш чутливою, та розгляд питань підготовки персоналу підприємств

цієї сфери забезпечує актуальність отриманих результатів для енергетичних підприємств в цілому. Що обумовлює доречність розгляду питання створення навчальних матеріалів для підготовки персоналу на прикладі підприємств атомної енергетики.

Нормативно-технічна документація організації, яка забезпечує безпечну експлуатацію ядерних установок налічує 1656 одиниць, та це за виключенням законів, національних стандартів, будівельних норм, технічної документації й інформаційних документів, що не мають статусу нормативного або обов'язкового для виконання; серед цього масиву документації кількість тільки стандартів організації становить 745 [85]. В тому чи іншому обсязі, зміст цієї нормативно-технічної документації мають знати ті чи інші представники персоналу цього енергетичного підприємства. Це дає уяву про масштаб того, що має бути охоплене контролем знань.

Підготовка персоналу підприємств атомної енергетики є детально регламентованою як на рівні ліцензування підготовки окремих категорій персоналу і посадових осіб, системи професійного навчання персоналу та системи управління знаннями загалом, так й на рівні вимог до навчально-методичних матеріалів та вимог до технічних засобів навчання персоналу зокрема [85; 86].

За ознакою функціонального призначення у складі навчально-методичних матеріалів виокремлено навчальні матеріали як такі, що використовуються в навчальному процесі [87]. Документальною основою навчальних матеріалів визначено аналіз діяльності та посадових компетентностей персоналу, проектну документацію, нормативно-правові акти, положення та стандарти підприємства, документацію заводу-виробника обладнання, звіти з аналізу безпеки, виробничу та ремонтну документацію, документацію з реконструкції та модернізації, документацію з випробування та налагоджування, інформаційні матеріали з досвіду експлуатації, спеціалізовану технічну літературу та періодичні видання [87]. За ознакою середовища та організаційних форм навчання навчальні матеріали поділяють на призначені для навчання в аудиторії, на макетах та тренажерах, в

лабораторіях та майстернях, на робочому місці, для самостійного навчання та для дистанційного навчання [87].

Протягом останніх років, з точки зору підвищення ефективності навчального процесу, спостерігається зміщення акценту з класичних аудиторних занять на дистанційне навчання [88]. Через формування концептуальних засад впровадження дистанційної форми навчання працівників підприємств атомної енергетики та реалізацію комплексної програми перспективного розвитку системи підготовки персоналу цих енергетичних підприємств це знайшло реалізацію у положенні про дистанційне навчання персоналу [89]. Відмінність дистанційного навчання полягає у використанні комп'ютерних і телекомунікаційних технологій, однак відмінностей в частині формування змісту навчальних матеріалів при цьому не визначається [86; 89], що робить підходи до створення навчальних матеріалів для дистанційного навчання актуальними для інших організаційних форм навчання та навпаки.

Навчальні матеріали розробляються структурними підрозділами підприємства та за рахунок їх ресурсів або із залученням сторонніх організацій, з використанням програмного забезпечення, призначеного для створення текстових, графічних, аудіо-, відео-, анімаційних та презентаційних матеріалів [87; 89]. Як навчальна складова, разом із тестовою складовою, навчальні матеріали утворюють змістовне ядро курсів контролю знань, зокрема у вигляді електронних навчальних курсів та електронних банків запитань комп'ютерних навчальних систем і систем дистанційного навчання, а програмні функції останніх повинні забезпечувати створення змісту навчальної складової курсів контролю знань, разом із тестовою складовою останніх [87; 89; 90].

З точки зору змісту, направленість навчальної складової курсу контролю знань визначається розкриттям навчальними матеріалами цілей підготовки, достатністю для досягнення цілей навчання та здійснення контролю щодо цього, за яких тестова складова має відповідати навчальній складовій курсу контролю знань [87; 90]. З точки зору форми та її впливу на зміст, навчальні матеріали повинні подаватися таким чином, щоб забезпечувалося ефективне засвоєння та запам'ятовування із витратою на вивчення певного часу, для чого передбачається

застосування сучасних інформаційних технологій [87; 90], застосування яких має опосередковано забезпечувати й ефективність створення навчальних матеріалів, що має значення як для їх безпосередньої розробки, так й для подальших валідації, верифікації, погодження, затвердження [87; 89; 90]. Інших вимог безпосередньо до змісту навчальних матеріалів не висувається. Приписи й обмеження щодо формування навчальних матеріалів та використання при цьому інформаційних технологій відсутні.

Отже, навіть за детальної регламентації підготовки персоналу підприємств атомної енергетики, як саме розробляється безпосередній зміст навчальних матеріалів не визначається, застосування інформаційних технологій для цього не обмежується загалом та використання технологій штучного інтелекту для цього не забороняється зокрема.

2.2. Автоматизація створення навчальних матеріалів з використанням технологій штучного інтелекту

До питання створення навчальних матеріалів з використанням технологій штучного інтелекту сучасна наука підходить принаймні з двох різних напрямків: удосконалення навчальних матеріалів для тих, хто за ними навчається та підвищення ефективності створення навчальних матеріалів для тих, хто їх розробляє. З одного боку, це дозволяє забезпечити навчаних належними й доступними навчальними матеріалами, які містять точну, коротку, зрозумілу, вичерпну, гарно виражену інформацію, якої вони потребують, ігноруючи непотрібну інформацію, зменшуючи тим самим пізнавальне навантаження навчаних [91; 93; 94]. З іншого боку, це дозволяє знизити ресурсоємність створення навчальних матеріалів на рівні їх розробників в частині інтенсивності праці, витрат часу та інших ресурсів, зменшуючи тим самим розумове навантаження розробників та фінансовий тягар зацікавлених осіб [91; 94; 96].

Створення навчальних матеріалів є обтяжливим з точки зору потрібних для цього ресурсів [91]. Технології генеративного штучного інтелекту дозволяють зменшити тягар в частині розробки високоякісних навчальних матеріалів без втрат в частині точності й зрозумілості, що зазвичай здійснюється за умов обмеженої

доступності експертів в предметних областях, в ручному режимі, забирає багато часу та вимагає інтенсивного використання ресурсів, що наразі й очікується від цих технологій [91; 96].

Навіть вже за достатньої поширеності комп'ютерних навчальних систем, багато сподівань покладалося на зниження ресурсоемності створення курсів контролю знань через зменшення загальноприйнятого співвідношення, за якого для 1 години готових навчальних матеріалів потребується 300 годин розробки, з яких майже половина, за деякими оцінками, припадала на експертів в предметній області, а виробники окремих таких систем ставили за мету зменшення такого співвідношення в діапазоні від 10 до 30 разів [97]. За подальшими оцінками дослідників, використання великих мовних моделей при створенні курсів контролю знань дозволяє істотним чином знизити час розробки такого курсу до 25 разів, при тому, що експерти в області енергетики із профільним досвідом роботи дали оцінку згенерованого за допомогою штучного інтелекту курсу у порівнянні із створеним у межах традиційного підходу до розробки курсом як 86,3% проти 91,3% в частині точності та 88,0% проти 82,3% в частині зрозумілості [96]. А з точки зору потрібного для створення навчальних матеріалів за такого використання великих мовних моделей часу, це загалом не перевищує 10 секунд, тоді як без цього йшлося про години або навіть дні [98].

Створення навчальних матеріалів значною мірою зводиться до резюмування текстових джерел знань, а резюмування тексту не є легким завданням, та потребує певних навичок, включно із семантичним й лексичним аналізом, але воно дозволяє виявляти ключові елементи тексту та перебудовувати його іншими словами, коли вишукуються основні ідеї із доєднанням до них підпорядкованих ідей, видаляється надлишкова інформація, впорядковуючи тим самим основні й допоміжні думки відповідним чином [92; 93]. Якісними показниками належного резюмування, у тому числі за допомогою автоматичного генерування, вважають стислість форми, ненадлишковість, належність, охоплення, послідовність, читабельність [93]. Використання дослідниками великих мовних моделей вже на самому початку бурхливого розвитку цих технологій дозволяло їм демонструвати потенціал

основаного на них резюмування текстів із створенням вмісту на рівні експертних знань, а окремі дослідження свідчили про генерування за допомогою штучного інтелекту резюме текстів настільки відмінної якості, як в написаних людиною резюме [93]. Прогнозуючи покращення результатів в цій частині із подальшим розвитком великих мовних моделей, вже ці відносно ранні дослідження дозволяли стверджувати, що такі мовні моделі є здатними до генерування резюме текстів на рівні створених людиною анотацій наукових статей, які вимагають розуміння і знання на експертному рівні [93].

Незважаючи на те, що їхня спроможність зводиться лише до передбачення ймовірності у послідовностях слів та генерування нового тексту виходячи з поданого, мовні моделі за своєю сутністю є обчислювальними моделями, які мають здібність розуміти й генерувати людську мову, а величезна кількість параметрів з винятковою здатністю до навчання виокремлює великі мовні моделі як моделі глибокого навчання в категорію просунутих мовних моделей [99]. Первісною метою розробки великих мовних моделей було покращення продуктивності у завданнях з обробки природної мови в частині розуміння й генерування, та вони демонструють дедалі зростаючу здатність до ефективного аналізу безпрецедентних обсягів текстового змісту та виконання складних завдань з обробки і генерування природної мови, а також визначну професійність обробки інформації з точки зору семантики й контексту, точно інтерпретуючи лінгвістичні й контекстуальні нюанси [91; 99]. Серед того, у чому великі мовні моделі діють належним чином, дослідники відзначають наступне: вражаюча продуктивність у розумінні мови та поводженні з фактичними даними; професійність у генеруванні тексту у вигляді точних мовних висловлювань; стійке розуміння контексту й обумовлене цим генерування зв'язного тексту, узгодженого із наданим до обробки текстом [99]. Навіть на етапі ранніх досліджень відзначалося, що окремі великі мовні моделі демонстрували здатність до автоматичного генерування навчальних матеріалів [91]. Визначальним є те, що в одному з досліджень користувачі висловлювалися на користь згенерованого штучним інтелектом вмісту через його вичерпність і виразність висловлювання, незважаючи на неточності у ньому [91]. Результати досліджень дозволяють

стверджувати, що створений з використанням великих мовних моделей зміст курсів контролю знань є співставним із традиційним чином створеним змістом в частині точності й зрозумілості [96].

Резюмування документів зводиться до виготовлення коротшої, стиснутої версії великого документу зі збереженням його інформаційного вмісту, за якого отриманий текст підкреслює найбільш важливий вміст вхідного тексту та є достовірним й основаним на фактах у порівнянні із ним [93; 95]. Таке резюмування тексту є можливим у формі вибіркового резюмування, за якого з оригінального тексту виокремлюються ключові фрази й інші елементи із поєднанням їх у коротшій версії цього тексту, а також у формі анотаційного резюмування, за якого коротша версія тексту створюється у вигляді нових чи переформульованих фрагментів із вживанням інших слів та виразів, за умови збереження найбільш вагомої інформації, що забезпечує зв'язне, послідовне резюме із уникненням надлишкового обсягу на користь високої концентрації інформації і знань [93; 95]. Аналіз резюмування документів за допомогою навіть ранніх поколінь великих мовних моделей засвідчив їх здатність генерувати достовірні й основані на фактах резюме, хоча й з великою питомою вагою зовнішніх галюцинацій, яким, однак, властива фактологічна відповідність знанням про світ, що скоріш за все обумовлено впливом величезної кількості тексту під час тренування мовної моделі, яке робить можливим інтеграцію фонових знань у генерування [95].

Зростаюча інтеграція технологій генеративного штучного інтелекту у створення навчальних матеріалів вимагає приділення уваги ризикам, зумовленим галюцинаціями [91]. При цьому, ще до початку бурхливого розвитку цих технологій останніми роками висловлювалася думка, що галюцинації під час проведеного з використанням таких технологій резюмування є прийнятними, якщо це призводить до отримання кращих резюме, які основані на викладених в обробленому документі фактах та відповідних фонових знаннях, а самі галюцинації необов'язково мають становити помилку [95]. За вже усталеною категоризацією, виділяють два основних типи галюцинацій: внутрішні галюцинації, за яких згенерований результат протирічить поданому до обробки вмісту, та зовнішні галюцинації, за яких

згенерований результат не може бути перевірений виходячи з поданого до обробки вмісту, тобто ані підтверджується останнім, ані протирічить йому [100]. Та якщо внутрішні галюцинації дійсно не можна вважати прийнятними при створенні навчальних матеріалів, то зовнішні галюцинації далеко не завжди мають помилковий характер та цілком можуть ґрунтуватися на фактах відповідно до коректної інформації зовнішнього походження, та тим самим бути достатньо корисними [100]. Загальноприйнятим рішенням в цьому питанні вважається оцінка результату людиною [93; 95; 99; 100], що у профільних питаннях є цілком здійсненим для експертів у предметних областях у розрізі визначення правильності, точності й інформативності [100], а також знаходить підтвердження на практиці [101].

З точки зору потреби в обумовленому цим комбінованому підході, який полягає в участі людини при використанні штучного інтелекту, вказується на важливість такого підходу для забезпечення точності, належності й педагогічної значущості вироблених генеративним штучним інтелектом навчальних ресурсів [91]. В цій частині визначення потребують баланс рівня автоматизації на противагу контролю з боку людини, міра валідації експертом та ступінь узгодженості з цілями навчання, адже покладання цілком на ці технології без валідації може призводити до неточностей [91]. На таку комбінацію, за якої використання великих мовних моделей відбувається за наявності в контурі людини, цілком можна покластися у питанні розробки високоякісних й всеохоплюючих курсів контролю знань, а технології генеративного штучного інтелекту можуть забезпечити експертів у предметних областях як їх розробників дієвим інструментарієм для створення точних і зрозумілих навчальних матеріалів у складі таких курсів на рівні підготовки персоналу із зменшенням витрати часу [96].

Окремі дослідження підтверджують потенціал використання великих мовних моделей у прискоренні створення навчального вмісту за відсутності потреби у компромісі щодо точності й зрозумілості та підкреслюють перспективність такого використання технологій штучного інтелекту за результатами порівняння створених таким чином навчальних матеріалів із створюваними людиною у межах

традиційного підходу [96]. Однак, таке використання не розглядалося для великих мовних моделей з точки зору застосування до контролю знань, а зокрема ChatGPT як продукт не був предметом попередніх досліджень щодо автоматизації завдань навчального характеру [94]. В той час як продуктивність генерування завдяки оснований на великих мовних моделях інноваціям є багатообіцяючою з точки зору потенціалу автоматизації генерування навчального вмісту, все ще лишається місце для інтегрування цих інновацій в навчальний контекст та все ще існує нагальна потреба у зверненнях до практичного застосування дослідженнях щодо використання цих інновацій на підтримку реальних навчальних завдань, зокрема через генерування навчального вмісту шляхом резюмування текстів з використанням технологій генеративного штучного інтелекту для навчання [93; 94]. Що підтверджується пошуком дослідників, який вони проводять щодо використання технологій генеративного штучного інтелекту для створення курсів на рівні підготовки персоналу [101].

Отже, сучасний стан технологій штучного інтелекту свідчить на користь їх придатності для резюмування текстів та доречності їх використання для створення змісту навчальних матеріалів.

Тоді навчальна складова курсів контролю знань для підготовки персоналу енергетичних підприємств може створюватися з використанням технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту шляхом резюмування нормативно-технічної документації.

2.3. Експериментальна перевірка створення навчальних матеріалів з використанням технологій штучного інтелекту

Придатність використання технологій штучного інтелекту наведеним чином може бути перевірена експериментально в частині автоматизації резюмування на противагу такому формуванню навчальних матеріалів безпосередньо людиною як експертом в предметній області. В основу такої перевірки покладається використання технологій генеративного штучного інтелекту для створення навчального матеріалу, що традиційно здійснюється людиною як експертом у предметній області, як це наведено на рисунку 2.1.

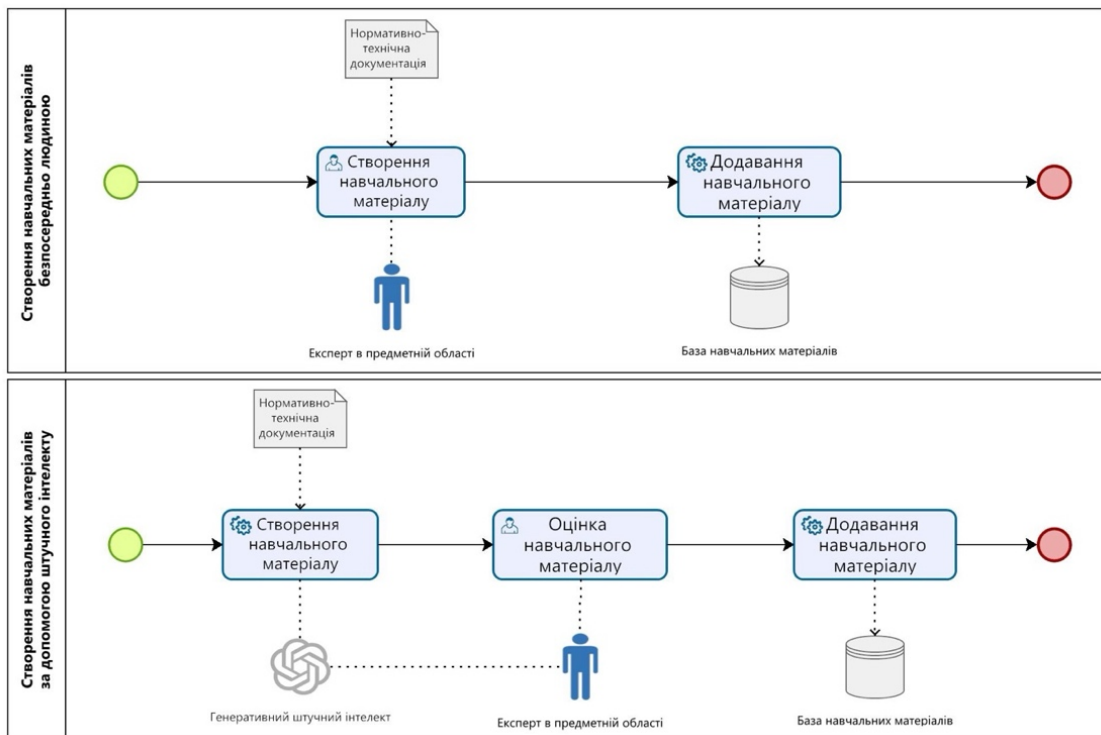


Рис. 2.1. Створення навчальних матеріалів за допомогою штучного інтелекту у порівнянні із створенням їх безпосередньо людиною

Тут видається за доцільне взяти до розгляду певний курс контролю знань у тому контексті, в якому він вже існує, та відтворити його навчальні матеріали з використанням технологій генеративного штучного інтелекту шляхом резюмування тієї самої нормативно-технічної документації. Це дозволяє визначити нормативно-технічну документацію та вимоги до навчальних матеріалів.

Для професійної підготовки персоналу підприємства атомної енергетики передбачається курс контролю знань “Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", редакція від 01.01.2025” [102]. Розробка таких курсів контролю знань передбачає структурування змісту відповідних нормативних документів із наведенням їх тексту у цих курсах [103; 104], інформація повинна бути структурована за ієрархічним принципом у вигляді деревоподібної структури та забезпечувати ефективне засвоєння і запам’ятовування [87; 90]. Беручи до розгляду цей курс контролю знань, в якості нормативно-технічної документації приймається Закон України “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” в редакції від 01.01.2025, а відтворення навчальної частини цього курсу здійснюється шляхом структурування змісту цього нормативного документу.

Запит для використання технологій генеративного штучного інтелекту для цього формується із завантаженням зазначеного нормативного документа, супроводжуваним наступною інструкцією: “Ти експерт в предметній області, який створює навчальні матеріали для курсу контролю знань персоналу енергетичних підприємств. Структуруй зміст завантаженої нормативно-технічної документації за ієрархічним принципом у вигляді деревоподібної структури із забезпеченням ефективного засвоєння і запам’ятовування.”.

Разом із цим, відтворення навчальної частини зазначеного курсу контролю знань також здійснюється шляхом резюмування його структурних елементів, як вони подані в цьому курсі з точки зору спрямування на досягнення кінцевої цілі навчання за цим курсом, визначеної як знання основних положень зазначеного нормативного документа, а також на досягнення проміжних цілей навчання за цим курсом, визначених для окремих його структурних елементів [102]. Резюмування тексту передбачається у формі вибіркового резюмування, за якого з тексту структурного елементу виокремлюються ключові концепції й інші елементи на їх підтримку, що поєднуються у коротшій версії цього тексту, а також у формі анотаційного резюмування, за якого коротша версія тексту структурного елементу створюється у вигляді нових чи переформульованих фрагментів, але зі збереженням найбільш вагомої інформації [93; 95]. При цьому, підлягає зазначенню виконувана роль як розробника навчальних матеріалів та цілі навчання [101].

Запити для використання технологій генеративного штучного інтелекту для цього формуються із поданням тексту відповідних структурних елементів, супроводжуваним наступними інструкціями: “Ти експерт в предметній області, який створює навчальні матеріали для курсу контролю знань персоналу енергетичних підприємств. Здійсни вибіркоче резюмування поданого тексту, яке передбачає виокремлення з нього ключових концепцій й інших елементів на їх підтримку, які поєднуються у коротшій версії цього тексту як навчальному матеріалі, який забезпечує ефективне засвоєння і запам’ятовування з точки зору наведених цілей навчання. Текст: <текст>. Цілі навчання: <кінцева ціль, проміжна ціль (за наявності)>.”; “Ти експерт в предметній області, який створює навчальні

матеріали для курсу контролю знань персоналу енергетичних підприємств. Здійсни анотаційне резюмування поданого тексту, яке передбачає створення його коротшої версії у вигляді нових чи переформульованих фрагментів зі збереженням найбільш вагомий інформації як навчального матеріалу, який забезпечує ефективне засвоєння і запам'ятовування з точки зору наведених цілей навчання. Текст: <текст>. Цілі навчання: <кінцева ціль, проміжна ціль (за наявності)>.”.

Інструментарій для використання технологій генеративного штучного інтелекту окреслюється його доступністю для цільової аудиторії, відносною стабільністю, перспективою вдосконалення. З точки зору доступності, це мають бути інструменти із достатнім ступенем поширення, що не вимагають від пересічного експерта в предметній області знань і навичок більших за притаманні пересічному користувачу, додаткових дій більш значних за реєстрацію в якості користувача інструмента, додаткової оплати за користування інструментом. З точки зору стабільності й вдосконалення, це мають бути інструменти, які вже пропонуються в якості сталого продукту у межах публічної пропозиції широкому загалу авторитетними розробниками, які апріорі зацікавлені в його подальшому розвитку. Одночасно всім таким умовам відповідають наступні інструменти генеративного штучного інтелекту: Google Gemini [105], OpenAI ChatGPT [106], Microsoft Edge Copilot [107].

Gemini пропонується в якості продукту компанією Google у складі сервісів, які доступні будь-якому зареєстрованому користувачу без додаткової оплати та є історично поширеними й надзвичайно популярними серед широкого загалу. ChatGPT пропонується в якості окремого продукту компанією OpenAI за умови попередньої реєстрації й без додаткової оплати, та набув надзвичайних поширення й популярності як перший продукт такого роду. Copilot пропонується в якості продукту компанією Microsoft в якості функціональної складової інтернет-браузеру Edge, яка доступна будь-якому зареєстрованому користувачу без додаткової оплати та має надзвичайне поширення через історичну поширеність операційної системи Windows цієї компанії та забезпечення нею кросплатформеності цього інтернет-браузеру. Всі ці компанії постійно вдосконалюють ці продукти в частині

покращення якісних характеристик, зменшення негативних побічних ефектів та забезпечення доступності для користувачів, що підтверджується історично.

Безумовно, згадані інструменти генеративного штучного інтелекту не є єдиними. Серед таких також можна виокремити Anthropic Claude, xAI Grok, Perplexity AI та інші. Проте вони або недостатньо відомі цільовій аудиторії, або популярні лише в певних колах, або ще не вийшли на рівень продукту, або зосереджені на платному користуванні, що негативно впливає на їх доступність, стабільність, перспективність вдосконалення.

Відтак, в якості інструментів генеративного штучного інтелекту до використання приймаються наступні інструменти з наступними базовими параметрами: Google Gemini з параметром Fast, OpenAI ChatGPT з параметром GPT-5.2, Microsoft Edge Copilot з параметром Smart.

Додатково, видається доречним перевірити експериментально також придатність використання технологій штучного інтелекту на сучасному рівні останніх для обробки матеріалів у графічному вигляді з метою отримання їх опису у текстовому вигляді. Адже графічні за своєю сутністю рисунки, ілюстрації, схеми, діаграми тощо також входять до складу нормативно-технічної документації.

Хоча вже на самому початку бурхливого розвитку технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей мали місце поодинокі випадки, коли сама сутність вмісту високоспеціалізованої ілюстрації в енергетичній сфері у складі тексту була успішно отримана при використанні інструменту генеративного штучного інтелекту, подальші значні просування у області переведення зображень у текст в цілому [108] та розвиток мультимодальності зокрема [109] дозволили розширити таке перетворення зображень у текст, зробити його більш доступним, наблизити це до кінцевих користувачів та знайти застосування далеко за межами комп'ютерних наук, аж до таких чутливих сфер, де на кону життя й здоров'я [110; 111; 112]. Значний прогрес у точності [112; 113] та багатомовності [114] видається важливим доводом на користь використання такої ефективності для аналізу зображень на перетині довільної сфери та неангломовного середовища, в умовах реального світу. Тобто, ті самі технології штучного інтелекту можуть бути

застосовні для обробки візуально представлених матеріалів, зокрема креслень, ілюстрацій, схем, діаграм, графіків у складі нормативно-технічної документації, та перетворення їх у текстове представлення, що може бути здійснене з використанням тих самих інструментів генеративного штучного інтелекту.

В якості гіпотетичного графічного зображення приймається рисунок 2.1, що дозволяє забезпечити його розуміння виходячи безпосередньо з цього тексту та порівняння результатів такого розуміння із отримуваними за допомогою технологій штучного інтелекту результатами. Цей графічний матеріал стосується підготовки персоналу енергетичних підприємств та окрім графічних елементів із обумовленими його призначенням позначеннями містить текстові елементи українською мовою, що ставить його в один ряд із візуально представленими в нормативно-технічній документації матеріалами та дає можливість отримати результати, які охоплюють ці важливі елементи.

Запит для використання технологій генеративного штучного інтелекту наведеним чином формується із поданням зазначеного зображення, супроводжуваним наступною інструкцією: “Опиши зображене на поданому матеріалі.”.

З огляду на мультимодальність покладених в їх основу великих мовних моделей та закладена їх розробниками функціональність з обробки графічних матеріалів, в якості інструментів генеративного штучного інтелекту до використання тут приймаються ті самі інструменти генеративного штучного інтелекту з тими самими базовими параметрами: Google Gemini з параметром Fast, OpenAI ChatGPT з параметром GPT-5.2, Microsoft Edge Copilot з параметром Smart.

Отримувані наведеним чином з використанням генеративного штучного інтелекту результати підлягають подальшому розгляду з точки зору точності, зрозумілості, внутрішніх галюцинацій, зовнішніх галюцинацій.

Проведення експериментальної перевірки придатності використання технологій штучного інтелекту для створення навчальних матеріалів з підготовки персоналу відповідно до нормативно-технічної документації в частині структурування її тексту, резюмування її тексту, резюмування наявних в її складі

зображень, отримані таким чином результати¹ та їх подальший розгляд, узагальнений в таблицях 2.1 та 2.2, дозволяють охарактеризувати створення навчальної складової курсів контролю знань для підготовки персоналу енергетичних підприємств з використанням технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту шляхом резюмування нормативно-технічної документації наступним чином.

Таблиця 2.1. Розгляд результатів використання генеративного штучного інтелекту у розрізі точності й зрозумілості

	Google Gemini Fast	OpenAI ChatGPT GPT-5.2	Microsoft Edge Copilot Smart
Структурування тексту*			
Точність	- / - / +	- / - / +	- / - / +
Зрозумілість	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +
Резюмування тексту**			
Точність	+ / +	+ / +	+ / +
Зрозумілість	+ / +	+ / +	+ / +
Резюмування зображень			
Точність	+	+	+
Зрозумілість	+	+	+

* результати приведені для серії експериментів

** результати приведені для вибіркового та анотаційного резюмування

В частині структурування тексту нормативно-технічної документації експериментальна перевірка у визначеному первісно вигляді вказує на неповне наведення структурних елементів поданого нормативного документа, відсутність або невідповідне найменування структурних елементів та розташування окремих елементів у загальній структурі таким чином, що це не відповідає поданому нормативному документу, за відсутності застережень щодо цього й причин. Що в свою чергу вказує на відсутність точності та наявність внутрішніх галюцинацій на

¹ Експериментальні дані доступні за наступним посиланням: <https://github.com/taranowskiatpimee/experimentalDataKnowledgeAssessmentCourseEducationalComponentByCoreGenAI>.

Таблиця 2.2. Розгляд результатів використання генеративного штучного інтелекту у розрізі внутрішніх галюцинацій та зовнішніх галюцинацій

	Google Gemini Fast	OpenAI ChatGPT GPT-5.2	Microsoft Edge Copilot Smart
Структурування тексту*			
Внутрішні галюцинації	+ / + / -	+ / - / -	+ / - / -
Зовнішні галюцинації	- / - / -	+ / - / -	+ / - / -
Резюмування тексту**			
Внутрішні галюцинації	- / -	- / -	- / -
Зовнішні галюцинації	+ / +	+ / +	+ / +
Резюмування зображень			
Внутрішні галюцинації	-	-	-
Зовнішні галюцинації	+	+	+

* результати приведені для серії експериментів

** результати приведені для вибіркового та анотаційного резюмування

тлі достатньої зрозумілості та окремих проявів зовнішніх галюцинацій, які в цілому вписуються в поставлене відповідно до запиту завдання. Хоча й за певної варіативності у проявах, це є притаманним одночасно для всіх задіяних інструментів генеративного штучного інтелекту.

За таких обставин, проведено повторну експериментальну перевірку в частині структурування тексту нормативно-технічної документації, за якої первісно визначений запит змінено відповідно до успішно проведеного раніше експерименту, а саме шляхом викладення інструкції у складі запиту наступним чином: “Створи ієрархічну структуру всього поданого документа. Якщо структурний елемент має нумерацію або аналогічне позначення, то збережи це. Якщо структурний елемент має заголовок, то збережи його. Якщо структурний елемент не має нумерації або аналогічного позначення та не має заголовка, то сформулюй заголовок.”. Така експериментальна перевірка вказує на аналогічні невідповідності, за виключенням внутрішніх галюцинацій та зовнішніх галюцинацій, але в цілому така само для всіх інструментів генеративного штучного інтелекту.

Проведення повторної експериментальної перевірки також дозволило виявити обмеження прийнятих до використання інструментів генеративного штучного інтелекту в частині кількості матеріалів, які можуть бути завантажені користувачем для обробки. У випадку OpenAI ChatGPT з параметром GPT-5.2, після 4 завантажених матеріалів користувачу повідомляється про досягнення обмеження без зазначення його кількісної характеристики, але із поясненням щодо можливості продовжити за умови переходу до платного використання або за добу. У випадку Microsoft Edge Copilot з параметром Smart, після співставної кількості завантажених матеріалів користувачу повідомляється про досягнення обмеження без зазначення його кількісної характеристики, але з поясненням щодо можливості продовжити приблизно за добу. Google Gemini з параметром Fast про досягнення такого обмеження не повідомлялося, але обставини його використання не дозволяють стверджувати, що таке обмеження відсутнє.

Порівняння обставин поточної експериментальної перевірки з раніше успішно проведеним експериментом виявило розбіжність в обсязі поданого для обробки нормативного документа. Якщо раніше документ подавався в обсязі на рівні 30 тисяч знаків, то зараз документ подається в обсязі на рівні 150 тисяч знаків, що є більшим в рази. Відповідно, проведено додаткову експериментальну перевірку в частині структурування тексту нормативно-технічної документації, за якої первісно визначений нормативний документ скорочено за рахунок другорядного змісту його структурних елементів, із досягненням таким чином обсягу на рівні 30 тисяч знаків. Вже така експериментальна перевірка вказує на відсутність згаданих невідповідностей.

Розгляд отриманих результатів всієї серії експериментів в частині структурування тексту нормативно-технічної документації дозволяє дійти висновків щодо їх точності й зрозумілості за відсутності внутрішніх галюцинацій і зовнішніх галюцинацій та за повної відповідності результатів в цій частині отримуваним безпосередньо людиною як експертом в предметній області, як це ілюстративно наведено на рисунку 2.2, але за умов чутливості використаних інструментів генеративного штучного інтелекту до обсягу поданого для обробки

нормативного документа, а також за обставин обмеження кількості завантажуваних для обробки нормативних документів. Так, у випадку Google Gemini з параметром Fast структура нормативного документа буквально відповідає оригінальній й створеній людиною, у випадку OpenAI ChatGPT з параметром GPT-5.2 є повним і точним відтворенням оригінальної структури із скороченням найменувань окремих структурних елементів, але без втрати сенсового навантаження й навіть із більшою відповідністю техніко-юридичним вимогам, у випадку Microsoft Edge Copilot з параметром Smart також є точним відтворенням оригінальної структури, але не є повним, що вочевидь обумовлюється встановленням додаткового обмеження обсягу поданого користувачем для обробки документу, яке полягає в обробці останнього в обсязі на рівні перших 15 тисяч знаків незалежно від загального обсягу поданого документу.

Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", редакція від 01.01.2025 Розділ I. Загальні положення - Стаття 1. Основні терміни та визначення - Стаття 2. Ядерне законодавство - Стаття 3. Завдання ядерного законодавства - Стаття 4. Основні принципи радіаційного захисту - Стаття 5. Основні принципи державної політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту - Стаття 6. Державна політика у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту - Стаття 7. Сфера дії цього Закону - Стаття 8. Норми та правила з ядерної та радіаційної безпеки - Стаття 9. Право власності на ядерні установки та джерела іонізуючого випромінювання Розділ II. Права громадян та їх об'єднань у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки - Стаття 10. Права громадян та їх об'єднань на одержання інформації у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки - Стаття 11. Права громадян та їх об'єднань на участь у формуванні політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки ...	ЗАКОН УКРАЇНИ «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» Прембула (Визначення статусу та мети Закону) Розділ I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ - Стаття 1. Основні терміни та визначення - Стаття 2. Ядерне законодавство - Стаття 3. Завдання ядерного законодавства - Стаття 4. Основні принципи радіаційного захисту - Стаття 5. Основні принципи державної політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту - Стаття 6. Державна політика у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту - Стаття 7. Сфера дії цього Закону - Стаття 8. Норми та правила з ядерної та радіаційної безпеки - Стаття 9. Право власності на ядерні установки та джерела іонізуючого випромінювання Розділ II. ПРАВА ГРОМАДЯН ТА ЇХ ОБ'ЄДНАНЬ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ - Стаття 10. Права громадян та їх об'єднань на одержання інформації у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки - Стаття 11. Права громадян та їх об'єднань на участь у формуванні політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки ...
---	--

Рис. 2.2. Структурування тексту нормативно-технічної документації за допомогою штучного інтелекту на прикладі Google Gemini з параметром Fast (б) у порівнянні із таким структуруванням людиною як експертом в предметній області (а)

В частині резюмування тексту нормативно-технічної документації експериментальна перевірка у визначеному первісно вигляді вказує на точність і зрозумілість отриманих результатів за відсутності явних внутрішніх галюцинацій та за наявності зовнішніх галюцинацій, а також за їх відповідності отримуваним безпосередньо людиною як експертом в предметній області, як це ілюстративно наведено на рисунку 2.3. Такі внутрішні галюцинації можуть бути обумовлені якісними характеристиками поданого тексту та інструкції в частині очікуваного результату й цілей навчання у складі запиту, які в свою чергу обумовлені вимогами

нормативно-технічної документації, що не можуть через це бути змінені у межах цієї експериментальної перевірки зокрема та є предметом обговорення за межами сфери цього дослідження взагалі. Що ж до зовнішніх галуцинацій, то згенеровані в цій частині результати дійсно не можуть бути перевірені виходячи з поданого до обробки вмісту, але цілком ґрунтуються на фактах відповідно до коректної інформації зовнішнього походження, як от у випадках наявності у складі результату МАГАТЕ за згадування у поданому до обробки вмісті міжнародних організацій у сфері використання ядерної енергії, Державної інспекції ядерного регулювання України або Держатомрегулювання за згадування органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, принципу оптимізації ALARA за згадування принципу найнижчих індивідуальних доз опромінювання, кількості опромінюваних і ймовірності опромінення з тих, що їх можна практично досягти тощо, які поза будь-яким сумнівом є корисними для отриманого результату. Це є справедливим для всіх використаних інструментів генеративного штучного інтелекту.

Стаття 22. Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії полягає у забезпеченні безпеки людини, навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання. Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії передбачає: - встановлення нормативних критеріїв і вимог, що визначають умови використання ядерної енергії (нормування); - видачу документів дозвільного характеру на здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії (провадження дозвільної діяльності); - здійснення державного нагляду за дотриманням законодавства, умов документів дозвільного характеру, норм та правил з ядерної та радіаційної безпеки, вимог фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання, обліку та контролю ядерних матеріалів та інших джерел іонізуючого випромінювання, включаючи примусові заходи (державний нагляд). * { Частина друга статті 22 із змінами, внесеними згідно із Законом № 887-IV від 22.05.2003; в редакції Закону № 5460-VI від 16.10.2012 }									
(а)									
Навчальний модуль: Державне регулювання ядерної безпеки 1. Фундаментальна мета регулювання Головним завданням державного регулювання є забезпечення безпеки чотирьох критичних об'єктів: • Людини (персоналу та населення); • Навколишнього природного середовища; • Ядерних установок; • Джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ). 2. Три складові (інструменти) регулювання Державний контроль реалізується через три взаємопов'язані процеси, які важливо розрізняти для виконання посадових обов'язків: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Компонент</th><th>Суть діяльності</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Нормування</td><td>Розробка та встановлення обов'язкових критеріїв, норм і правил, що визначають умови роботи в галузі.</td></tr> <tr> <td>Дозвільна діяльність</td><td>Видача ліцензій та інших документів дозвільного характеру на право провадження діяльності.</td></tr> <tr> <td>Державний нагляд</td><td>Контроль за дотриманням правил, умов ліцензій та вимог фізичного захисту. Включає право примусових заходів.</td></tr> </tbody> </table> Важливо для персоналу: Державний нагляд охоплює не лише радіаційну безпеку, а й фізичний захист об'єктів та суворий облік і контроль ядерних матеріалів.		Компонент	Суть діяльності	Нормування	Розробка та встановлення обов'язкових критеріїв, норм і правил, що визначають умови роботи в галузі.	Дозвільна діяльність	Видача ліцензій та інших документів дозвільного характеру на право провадження діяльності.	Державний нагляд	Контроль за дотриманням правил, умов ліцензій та вимог фізичного захисту. Включає право примусових заходів.
Компонент	Суть діяльності								
Нормування	Розробка та встановлення обов'язкових критеріїв, норм і правил, що визначають умови роботи в галузі.								
Дозвільна діяльність	Видача ліцензій та інших документів дозвільного характеру на право провадження діяльності.								
Державний нагляд	Контроль за дотриманням правил, умов ліцензій та вимог фізичного захисту. Включає право примусових заходів.								
(б)									
Тема: Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії 1. Головна мета регулювання Кінцевою метою державного втручання є гарантування безпеки чотирьох критичних об'єктів: • Людини (персоналу та населення); • Навколишнього середовища; • Ядерних установок; • Джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ). 2. Три складові (інструменти) регулювання Держава реалізує свої функції через три чіткі механізми, які повинен знати кожен працівник енергопідприємства: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Механізм</th><th>Суть діяльності</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Нормування</td><td>Розробка та впровадження обов'язкових правил, норм і критеріїв, що визначають умови роботи в галузі.</td></tr> <tr> <td>Дозвільна діяльність</td><td>Видача ліцензій та інших документів дозвільного характеру, без яких робота з ядерною енергією заборонена.</td></tr> <tr> <td>Державний нагляд</td><td>Постійний контроль за дотриманням законів та умов ліцензій, що включає перевірки та застосування примусових заходів у разі порушень.</td></tr> </tbody> </table> 3. Сфери особливого контролю при нагляді Під час здійснення державного нагляду особлива увага приділяється: • Дотримання правил ядерної та радіаційної безпеки. • Фізичному захисту об'єктів та матеріалів. • Обліку та контролю ядерних матеріалів і ДІВ.		Механізм	Суть діяльності	Нормування	Розробка та впровадження обов'язкових правил, норм і критеріїв, що визначають умови роботи в галузі.	Дозвільна діяльність	Видача ліцензій та інших документів дозвільного характеру, без яких робота з ядерною енергією заборонена.	Державний нагляд	Постійний контроль за дотриманням законів та умов ліцензій, що включає перевірки та застосування примусових заходів у разі порушень.
Механізм	Суть діяльності								
Нормування	Розробка та впровадження обов'язкових правил, норм і критеріїв, що визначають умови роботи в галузі.								
Дозвільна діяльність	Видача ліцензій та інших документів дозвільного характеру, без яких робота з ядерною енергією заборонена.								
Державний нагляд	Постійний контроль за дотриманням законів та умов ліцензій, що включає перевірки та застосування примусових заходів у разі порушень.								
(в)									

Рис. 2.3. Резюмування тексту нормативно-технічної документації за допомогою штучного інтелекту на прикладі Google Gemini з параметром Fast у формах вибіркового резюмування (б) та анотаційного резюмування (в) у порівнянні із структурним елементом курсу контролю знань, створеним людиною як експертом в предметній області (а)

У будь-якому разі, отримувані наведеним чином результати слід оцінювати зважено. Порівняння із таким собі еталоном або ідеальною людиною може призводити до помилковості судження, адже в реальному світі такого роду завдання виконують реальні люди, та отримувані ними результати можуть істотним чином відрізнятися при порівнянні різних людей та однієї людини у різний час й за різних обставин. Зокрема, це має значення й для оцінки галюцинацій. Адже згадані внутрішні галюцинації за своєю сутністю не відрізняються від такого роду ефектів, притаманних людині при обробці нею такого роду текстів — людина час від часу помиляється, а що до згаданих зовнішніх галюцинацій, саме такий ефект має місце й у випадку обробки тексту людиною, коли вона підсвідомо використовує відомі їй значення більшості наведених у ньому слів, які відсутні безпосередньо у ньому, але відомі з попереднього досвіду.

В частині зображень у складі нормативно-технічної документації експериментальна перевірка у визначеному первісно вигляді вказує на точність і зрозумілість отриманих результатів за відсутності внутрішніх галюцинацій та явних зовнішніх галюцинацій, а також за їх відповідності отримуваним безпосередньо людиною як експертом в предметній області результатам. Отриманий наведеним чином опис у текстовому вигляді повною мірою відповідає тому, що в дійсності закладалося до цього графічного матеріалу при його створенні.

В цілому, проведена експериментальна перевірка свідчить на користь можливості використання технологій генеративного штучного інтелекту для створення навчального матеріалу, що традиційно здійснюється людиною як експертом у предметній області. При тому, що людина не виключається, а продовжує діяти як експерт у предметній області в частині ініціювання отримання й оцінки отримуваних результатів.

Отже, технології штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту видаються цілком придатними до використання для резюмування нормативно-технічної документації та створення таким чином навчальних матеріалів для підготовки профільного персоналу [115; 116; 117; 118; 119].

Та якщо до цього рівень технологічної готовності застосування технологій інженерії знань до обробки інформації за шкалою технологічної готовності характеризувався ідентифікацією потенційних застосувань через базові спостереження за відсутності формулювання концепції [56], що становить Рівень 1, то тепер цей рівень характеризується отриманням концептуального підтвердження ключової функції в аналітичному та експериментальному вимірах [56], що становить Рівень 3. Одночасно, рівень автоматизації підпроцесу створення навчальної складової курсів контролю знань за шкалою автоматизації, який до цього характеризувався повним контролем з боку оператора [74], що становить Рівень 0 “Відсутність автоматизації”, тим самим підвищується до рівня, який характеризується повною автоматизацією деяких підфункцій із залишенням контролю в цілому за зовнішнім агентом [74], що становить Рівень 2 “Часткова автоматизація”. І хоча саме в частині змісту навчальних матеріалів, їх викладення у курсах контролю знань та наведення в комп'ютерних системах контролю знань вимоги можуть варіюватися, складність створення курсів в цій частині знижується від сумарної складності створюваних елементів курсу контролю знань до числа кроків у створюваному курсі.

Підсумовуючи, технології штучного інтелекту на основі великих мовних моделей можуть бути використані для створення навчальної складової курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств, за якого, на відміну від виконання цього безпосередньо експертом в предметній області, резюмування профільної нормативно-технічної документації із виокремленням ключових концепцій для формування матеріалів з підготовки персоналу підлягає повній автоматизації, а роль людини як експерта в предметній області видається за можливе звести до ініціювання отримання та рецензування отриманого таким чином результату, підвищивши тим самим рівень автоматизації створення курсів контролю знань в цій частині.

2.4. Висновки до розділу 2

Таким чином, розроблено, експериментально перевірено та тим самим запропоновано підхід до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних

підприємств за допомогою штучного інтелекту, за якого, на відміну від виконання цього людиною як експертом в предметній області безпосередньо шляхом ініціювання, формулювання та рецензування, складання навчальних матеріалів забезпечується формулюванням з використанням технологій штучного інтелекту, а роль людини як експерта в предметній області за рахунок цього зводиться до ініціювання створення такої складової курсів контролю знань та рецензування отриманого таким чином результату.

Разом із цим, вдосконалена та тим самим набула подальшого розвитку технологія створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств. Технологічна готовність застосування засобів інженерії знань до обробки інформації за шкалою технологічної готовності відповідно до стандарту ISO 16290:2013 “Космічні системи – Визначення рівнів технологічної готовності (TRL) та критерії оцінювання” на відміну від поточного рівня, а саме Рівень 1 “Основні принципи спостережені та застережені” (потенційні застосування ідентифіковані за результатами базових спостережень, однак концепція елемента ще не сформульована), забезпечується на вищому рівні, а саме Рівень 3 “Ключова функція або характеристика отримали концептуальне підтвердження в аналітичному та експериментальному вимірах” (концепція елемента опрацьована та очікувані показники функціонування продемонстровані аналітично із підкріпленням експериментальними даними чи характеристиками). Автоматизація підпроцесу створення навчальної складової за шкалою автоматизації відповідно до стандарту ISO/IEC 22989:2022 “Інформаційна технологія – Штучний інтелект – Концепції та термінологія штучного інтелекту” на відміну від поточного рівня, а саме Рівень 0 “Відсутність автоматизації” (оператор повністю контролює систему), забезпечується на вищому рівні, а саме Рівень 2 “Часткова автоматизація” (деякі підфункції системи є повністю автоматизованими, в той час як система в цілому лишається під контролем зовнішнього агента). Це зумовлює зниження складності створення курсів від сумарної складності створюваних елементів курсу контролю знань до числа кроків у створюваному курсі.

Розділ 3. Створення тестової складової курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту

За органічного поєднання в курсах контролю знань навчальної складової та тестової складової, перевіірочні матеріали мають співставне із навчальними матеріалами значення у складі курсів контролю знань. Та з тих самих позицій, але тепер у розрізі тестової складової, постає питання щодо принципової можливості використання технологій генеративного штучного інтелекту для складання матеріалів з підготовки персоналу вже тепер в цій частині, із подальшим розглядом питання щодо поєднання цього з наявними комп'ютерними системами контролю знань, в яких вже реалізовано підсистеми подання, контролю, оцінки знань з метою підвищення ефективності підготовки персоналу.

У межах умовного простору для формування підходу до змістовного наповнення контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням технологій штучного інтелекту, придатність технологій штучного інтелекту до створення на основі нормативно-технічної документації також й матеріалів з перевірки знань дозволяє забезпечити органічну повноту при формуванні такого підходу. Чим обумовлюється потреба в усуненні прогалини зі створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту в частині їх тестової складової.

Незважаючи на відмінність спрямованості тестової складової курсів контролю знань, перевіірочним матеріалам притаманна та сама специфіка. Так, з точки зору підготовки персоналу на прикладі атомної енергетики, разом із безпосередньо навчальними матеріалами, за ознакою функціонального призначення у складі навчально-методичних матеріалів виокремлено матеріали з перевірки знань, документальною основою цих матеріалів включно визначено аналіз діяльності та посадових компетентностей персоналу, проектну документацію, нормативно-правові акти, положення та стандарти підприємства, документацію заводу-виробника обладнання, звіти з аналізу безпеки, виробничу та ремонтну документацію, документацію з реконструкції та модернізації, документацію з випробування та налагоджування, інформаційні матеріали з досвіду експлуатації, спеціалізовану технічну літературу та періодичні видання, а

за ознакою середовища та організаційних форм навчання матеріали з перевірки знань у складі навчально-методичних матеріалів поділяють на призначені для навчання в аудиторії, на макетах та тренажерах, в лабораторіях та майстернях, на робочому місці, для самостійного навчання та для дистанційного навчання [87]. Так само, за зміщення акценту на дистанційне навчання, як форму навчання при підготовці персоналу енергетичних підприємств на прикладі атомної енергетики визначено дистанційне навчання [89], відмінність якого полягає у використанні комп'ютерних і телекомунікаційних технологій за відсутності відмінностей в частині формування змісту використовуваних матеріалів [86; 89]. В тій самій мірі перевірочним матеріалам така сама специфіка притаманна в частині суб'єктів створення, інструментів створення, змісту, форми, належності як змістовного елемента до комп'ютерних навчальних систем і систем дистанційного навчання, за відсутності приписів й обмежень щодо формування та використовуваних при цьому інформаційних технологій [87; 89; 90]. Тобто, за тієї ж детальної регламентації підготовки персоналу енергетичних підприємств на прикладі атомної енергетики, як саме розробляється безпосередній зміст тестової складової курсів контролю знань не визначається, застосування інформаційних технологій для цього не обмежується загалом та використання технологій штучного інтелекту для цього не забороняється зокрема.

Прогалина зі створення тестової складової курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту очевидним чином уособлює прогалину в автоматизації в цій частині та гіпотетичну можливість застосування технологій штучного інтелекту для її забезпечення. Тоді усунення такої прогалини у першому наближенні зводиться до питання використання технологій штучного інтелекту для підвищення автоматизації створення тестів, яка має дві складові: наявність потреби автоматизації створення тестів та наявність можливості використати технології штучного інтелекту для забезпечення такої потреби. Що видається за доцільне розглядати в контексті існуючих комп'ютерних навчальних систем і систем дистанційного навчання у відповідній предметній області.

3.1. Специфіка технологічного циклу тестування

Питання тестування як методу контролю знань в достатній мірі розроблене в педагогіці. Щодо змісту цього питання склався певний консенсус, а серед основних компонентів технологічного циклу тестування виокремлюють наступні: створення тестових завдань, формування тесту з наявних тестових завдань, виконання тестових завдань в ході тестування, аналіз результатів тестування [120]. У такому стані технологічний цикл тестування перебуває і у предметних областях. При цьому, однак, критично низький рівень автоматизації створення тестових завдань обумовлює практичну потребу залучення профільних спеціалістів за великих витрат часу та коштів на розробку тестів, що унеможливорює масову й децентралізовану розробку курсів контролю знань [121].

З точки зору усталеного погляду на технологічний цикл тестування, створення тестів подається як безпосередньо створення тестових завдань та формування з них тесту. Що демонструє залежність компонентів технологічного циклу тестування один від одного, за якої елементи одного компонента використовуються наступними у циклі компонентами. Через це ефективність в частині одного компонента впливає на ефективність технологічного циклу в цілому. Відтак, низька ефективність створення тестових завдань негативно впливає на технологічний цикл тестування загалом та на створення тесту з наявних тестових завдань зокрема.

На відміну від створення тестових завдань, решта компонентів технологічного циклу тестування має високий рівень автоматизації, який межує з безекспертністю, що визначає потенціал вдосконалення саме в частині створення тестових завдань та зумовлює можливість вдосконалення тим самим цих компонентів в цілому [121]. При тому, що безпосередньо створення тестових завдань все ще має рівень автоматизації, за якого інформаційна технологія використовується для введення тексту в електронному вигляді та обміну ним з іншими учасниками створення курсів контролю знань. Форму та зміст тестових завдань все ще створює безпосередньо людина як автор, як експерт в предметній

області. Інформаційна технологія тут дозволяє лише зафіксувати результат і забезпечити його подальше використання.

За наведених обставин, нагальна потреба у вдосконаленні створення тестових завдань окреслює простір для вдосконалення в цій частині. Підвищення ж поточного рівня автоматизації за рахунок такого вдосконалення має не тільки теоретичний вимір, який охоплює тестування як метод контролю знань в цілому, а й практичний вимір, що охоплює зниження витрат матеріальних і нематеріальних ресурсів та забезпечення контролем знань тих частин предметної області, для яких це видавалося за неможливе через брак таких ресурсів. Тобто, через саме лише підвищення рівня автоматизації безпосередньо створення тестових завдань, забезпечення тим самим позитивного впливу на формування тестів та технологічний цикл тестування загалом, таке вдосконалення дозволило б підвищити рівень автоматизації створення тестової складової курсів контролю знань в цілому. Що свідчить на користь потреби автоматизації створення тестів.

Друга складова питання у першому наближенні щодо використання технологій штучного інтелекту для підвищення автоматизації створення тестів вимагає з'ясування перш за все принципової можливості використання таких технологій для забезпечення такої підтвердженої потреби в контексті існуючих комп'ютерних навчальних систем і систем дистанційного навчання у відповідній предметній області. Що видається за доцільне розглянути на прикладі автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань персоналу в сфері енергетики.

Не в останню чергу має значення зниження впливу негативних факторів, які від самого початку викликають критику на адресу продуктів, що пропонують інструменти генеративного штучного інтелекту як засоби обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту на основі великих мовних моделей. Якщо у складі запиту користувача подається текст, на основі якого такий інструмент генеративного штучного інтелекту отримує у складі того ж запиту інструкцію створити тестове завдання, то це має забезпечити реалізацію великою мовною моделлю розуміння природної мови за нівелювання обмежень в частині потрібного

для виконання інструкції контексту та зменшення ймовірності недостовірної інформації у складі результату виконання запиту. Останнє посилюється також й очевидним сталим прагненням розробників великих мовних моделей та відповідних інструментів генеративного штучного інтелекту забезпечити якомога краще розуміння та генерування природної мови. Крім того, призначення великої мовної моделі розуміти природну мову та згадане прагнення її розробника стосовно розуміння інструкції користувача й якомога точнішого її виконання дозволяють уникнути небажаного ефекту високої чутливості до наведених у складі запиту користувача інструкцій через саме лише використання користувачем чітких й недвозначних формулювань.

Розглянемо роль людини як автора й експерта в предметній області при створенні тестового завдання з точки зору можливості подальшого відтворення цього з використанням інструментів генеративного штучного інтелекту. За застосування комп'ютерних систем дії людини при створенні тестового завдання зводяться до введення створеного нею тексту у призначені для цього текстові поля й визначення окремих атрибутів відповідно до інтерфейсу такої комп'ютерної системи, як це ілюстративно наведено на рисунку 3.1. Тобто, на основі наведеного в інформаційній частині навчального матеріалу, який експерт розуміє на належному рівні, він має сформулювати запитання до цього навчального матеріалу, а також варіанти відповіді на це запитання, з яких певна кількість має бути правильними, а решта — неправильними, але такими, неправильність яких не була б очевидною для людини, яка до цього не завершила успішно навчання на основі цього навчального матеріалу.

При такому створенні тестового завдання в комп'ютерній системі не має принципового значення, яким саме чином експертом були безпосередньо створені запитання та варіанти відповіді, якщо при цьому досягається потрібна відповідність запитання та варіантів відповіді навчальному матеріалу згідно із інформаційною частиною. Саме ця особливість дозволяє розглядати зміну характеру участі експерта у створенні тестових завдань за рахунок використання

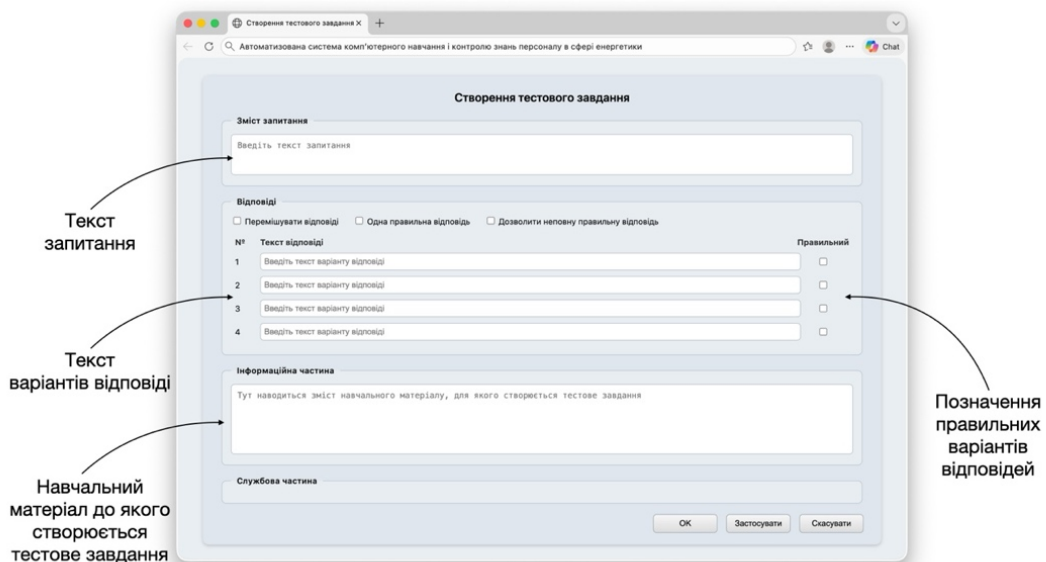


Рис. 3.1. Спрощений інтерфейс створення тестового завдання експертом в автоматизованій системі комп’ютерного навчання і контролю знань на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” [54]

ним інструментів генеративного штучного інтелекту для безпосереднього створення запитання та варіантів відповіді на основі відповідного навчального матеріалу. Адже інтерфейс інструментів генеративного штучного інтелекту передбачає можливість вставлення скопійованого попередньо з-поза меж цієї комп’ютерної системи тексту в область формування запиту та копіювання з області виконання запиту тексту для подальшого вставлення його поза межами цієї комп’ютерної системи, як це ілюстративно наведено на рисунку 3.2. Що дозволяє копіювати наведений в інформаційній частині автоматизованої системи комп’ютерного навчання і контролю знань навчальний матеріал, супроводжуючи його інструкцією щодо створення на його основі тестового завдання, вставляти це як запит до комп’ютерної системи інструменту генеративного штучного інтелекту, а результат виконання такого запиту — копіювати й вставляти у зворотному напрямку.

Таке використання властивостей інтерфейсів комп’ютерних систем при створенні експертом за допомогою інструментів генеративного штучного інтелекту запитання та варіантів відповіді створює передумови для зміни характеру участі експерта у створенні тестових завдань та підвищення тим самим автоматизації

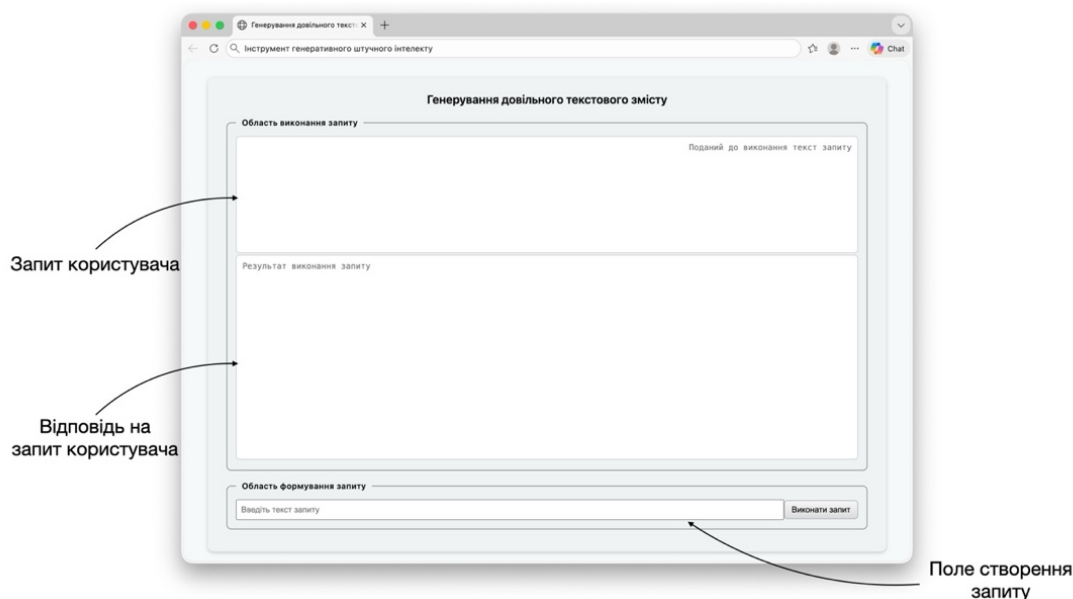


Рис. 3.2. Спрощений інтерфейс інструментів генеративного штучного інтелекту створення тестових завдань та тестів в цілому без порушення технологічного циклу тестування. За умови, що інструменти генеративного штучного інтелекту демонструють придатність до їх застосування наведеним чином, за якого досягається потрібна відповідність тестового завдання навчальному матеріалу в частині відповідності створюваних запитання та варіантів відповіді змісту інформаційною частини. Тоді поточний стан створення тестових завдань, за якого це повністю покладено на експерта, може бути змінений таким чином, що ступінь залучення експерта підлягатиме зменшенню за рахунок застосування інструментів генеративного штучного інтелекту, за якого на експерта покладатиметься лише ініціювання створення тестового завдання та рецензування створеного в результаті цього тестового завдання.

Вже попередні експерименти дозволили відтворити з використанням інструменту генеративного штучного інтелекту роль людини як експерта зі створення тестового завдання, застосовуючи при цьому запропонований підхід, включно із зниженням впливу негативних факторів зі складу критики на адресу генеративного штучного інтелекту. До розгляду було прийняте закрите тестове завдання, яке передбачає питання та кілька запропонованих відповідей з вибором однієї з них [120]. При формуванні запиту для виконання його інструментом генеративного штучного інтелекту було використано певний фрагмент тексту, до

якого потрібно створити запитання й варіанти відповіді, а для інструкцій у складі запиту було використано чіткі й недвозначні формулювання.

Спочатку було з'ясовано здатність інструменту генеративного штучного інтелекту обробляти природну мову на базовому рівні із використанням фрагменту тексту енциклопедичного характеру для подальшої оцінки результатів такої обробки природної мови при виконанні запиту в залежності від використаної мови. Для цього, як фрагменти тексту у складі запитів, було прийнято абзаци статті зі сфери енергетики української та англійської версії Вікіпедії [122; 123]. А інструкції у складі запитів було сформульовано наступним чином: “Візьми цей текст у лапках: “[фрагмент тексту, що становить абзац статті зі сфери енергетики української версії Вікіпедії]”. Сформулюй одне питання до цього тексту. Потім сформулюй чотири відповіді на це питання, серед яких одна відповідь є правильною, а три відповіді є неправильними, але схожими на правильні. Зроби частину завдання з питанням та відповідями у вигляді тесту з кількома варіантами відповіді.” (українською); “Take this text inside quotes: “[фрагмент тексту, що становить абзац статті зі сфери енергетики англійської версії Вікіпедії]”. Compose a question to the text. Then compose four answers to the question where one answer is correct and three other answers are not correct but look like correct ones. Make the question and answers part of the task like multiple-choice test.” (англійською).

Наведені в таблиці 3.1 результати виконання цих запитів дали підстави для наступних висновків щодо здатності інструменту генеративного штучного інтелекту обробляти природну мову на базовому рівні в залежності від використаної мови. Сформульовані запитання відповідали поданому фрагменту тексту, а сформульовані варіанти відповіді — запитанням, при цьому, все разом відповідало поданим інструкціям; з точки зору якісних характеристик, результати в частині формулювання українською мовою та англійською мовою дещо відрізнялися, але це не охоплювало ключові якісні показники; з точки зору згадуваних негативних факторів, характерних для критики на адресу інструментів генеративного штучного інтелекту, такі негативні фактори не мали прояву.

Таблиця 3.1. Результати виконання запитів на базовому рівні в залежності від використаної мови

Результат українською мовою	Результат англійською мовою
Запитання	
Який принцип використовується для перетворення механічної енергії на електричну в електричному генераторі?	What is a generator and what are the sources of mechanical energy used in electricity generation?
Варіанти відповідей	
1. Принцип радіоактивного розпаду. 2. Принцип електростатики. 3. Принцип електромагнітної індукції. (правильна відповідь) 4. Принцип термодинамічної експансії.	A) A device that converts electric power into mechanical energy using sources such as wind turbines and hand cranks. B) A device that converts mechanical energy or fuel-based power into electric power using sources such as steam turbines, gas turbines, water turbines, and internal combustion engines. C) A device that converts fuel-based power into electric power using sources such as steam turbines, gas turbines, and water turbines. D) A device that converts mechanical energy into chemical energy using sources such as wind turbines, gas turbines, and internal combustion engines.
Правильна відповідь	
Позначена у складі варіантів відповіді.	B) A device that converts mechanical energy or fuel-based power into electric power using sources such as steam turbines, gas turbines, water turbines, and internal combustion engines.

Далі було з'ясовано здатність інструменту генеративного штучного інтелекту обробляти природну мову з використанням фрагменту тексту зі сфери енергетики, але більш спеціалізованого характеру та із наближенням до рівня існуючих курсів контролю знань у цій сфері. Для цього, як фрагмент тексту у складі запити, було прийнято текст, відтворений з ілюстрації до мультимедійного курсу для навчання, підготовки та перевірки знань з веб-сайту виробника профільних комп'ютерних систем підготовки персоналу [124]. А інструкцію у складі запити було сформульовано аналогічним чином: "Візьми цей текст у лапках: "[фрагмент тексту, відтворений з ілюстрації до мультимедійного курсу для навчання, підготовки та перевірки знань]". Сформулюй одне питання до цього тексту. Потім сформулюй

чотири відповіді на це питання, серед яких одна відповідь є правильною, а три відповіді є неправильними, але схожими на правильні. Зроби частину завдання з питанням та відповідями у вигляді тесту з кількома варіантами відповіді.”.

Наведені на рисунку 3.3 результати виконання цього запиту дали підстави для наступних висновків щодо здатності інструменту генеративного штучного інтелекту обробляти природну мову на рівні спеціалізованого тексту зі сфери енергетики. Зі всього поданого фрагменту тексту для формулювання запитання було використано останні два речення: “Струмова відсічка миттєвої дії є найпростішим захистом. Поєднання відсічки з максимальним захистом дозволяє отримати триступінчатий захист, який у багатьох випадках успішно замінює більш складні захисти.”. Сформульоване запитання відповідало цим двом реченням у складі поданого фрагменту тексту, а сформульовані варіанти відповіді — запитанню, при цьому, все разом відповідало поданій інструкції; рівень обробки української мови з урахуванням технічної специфіки був цілком адекватним; згадувані негативні фактори, характерні для критики на адресу інструментів генеративного штучного інтелекту, прояву не мали. Слід зазначити, що на ілюстрації, з якої відтворювався поданий фрагмент тексту, використані інструментом генеративного штучного інтелекту для формулювання запитання останні два речення виділені кольором для привертання до їх змісту окремої уваги. Проте відтворений фрагмент тексту подавався у складі запиту без будь-якого форматування взагалі й без виділення кольором цих речень зокрема. За таких умов, використання інструментом генеративного штучного інтелекту тих самих двох речень свідчило на користь його спроможності виокремлювати суттєве у тексті при обробці природної мови.

За допомогою останнього з попередніх експериментів було з’ясовано здатність інструменту генеративного штучного інтелекту обробляти природну мову на рівні експерта при створенні тестового завдання, на прикладі існуючого курсу контролю знань. Для цього, як фрагмент тексту у складі запиту, було використано інформаційну частину конкретного тестового завдання зі складу Автоматизованої

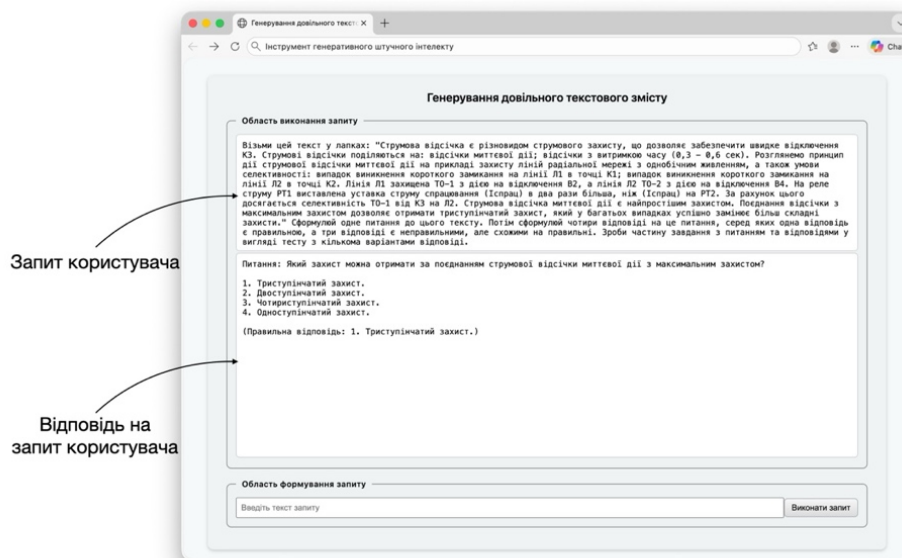


Рис. 3.3. Запит користувача та відповідь на нього за результатами виконання запиту на рівні спеціалізованого тексту

системи контролю й навчання “АСКО” [54]. А інструкцію у складі запиту було сформульовано наступним чином: “Візьми цей текст у лапках: “[фрагмент тексту, що становить інформаційну частину тестового завдання]”. Сформулюй одне питання до цього тексту. Потім сформулюй чотири відповіді на це питання, серед яких одна відповідь є правильною, а три відповіді є неправильними, але схожими на правильні. Зроби частину завдання з питанням та відповідями у вигляді тесту з кількома варіантами відповіді.”

Наведені в таблиці 3.2 результати виконання цього запиту дали підстави для наступних висновків щодо здатності інструменту генеративного штучного інтелекту обробляти природну на рівні експерта при створенні тестового завдання у порівнянні їх із результатами створення тестового завдання на основні тієї самої інформаційної частини безпосередньо експертом. Всі ключові елементи мали достатній рівень відповідності: сформульованого запитання — поданому фрагменту тексту, сформульованих варіантів відповіді — запитанню, результату в цілому — поданій інструкції, рівня обробки української мови — загальноприйнятому розумінню адекватності, характерних для критики на адресу інструментів генеративного штучного інтелекту негативних факторів — відсутності прояву. Створені з використанням інструменту генеративного штучного

інтелекту та безпосередньо експертом тестові завдання є співставними за якісними показниками, що вказує на здатність інструменту генеративного штучного інтелекту обробляти природну мову на рівні експерта. При цьому, через непублічність матеріалів автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань персоналу в сфері енергетики, це є малоймовірним, що існуючі курси контролю знань могли входити до текстових корпусів, використаних для тренування великих мовних моделей. Відтак, отримані результати виконання запиту слід пов'язувати не з передпідготовленим станом великої мовної моделі використаного інструменту генеративного штучного інтелекту в частині цього конкретного тестового завдання, а із загальною спроможністю цієї й таких великих мовних моделей генерувати це й такі тестові завдання, що дало можливість поширювати ці результати на створення тестових завдань в цілому.

Проведення останнього з цих попередніх експериментів додатково виявило можливість обміну даними між автоматизованою системою комп'ютерного навчання і контролю знань та інструментом генеративного штучного інтелекту через використання властивостей їх інтерфейсів, що передбачають копіювання та вставлення довільного тексту в обох напрямках, як це ілюстративно наведено на рисунках 3.4 та 3.5. Що обумовлює певну інтеграцію цих комп'ютерних систем при створенні тестового завдання. Так, при формуванні запиту фрагмент тексту копіюється з текстового поля інформаційної частини автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань та вставляється у текстове поле в області формування запиту інструменту генеративного штучного інтелекту разом із складеною безпосередньо або вставленою з шаблону інструкцією. А за результатами виконання запиту запитання та варіанти відповіді копіюються з текстового поля області виконання запиту інструменту генеративного штучного інтелекту та вставляються у відповідні текстові поля в областях змісту запитання та відповідей автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань.

Загалом, результати проведення вже цих попередніх експериментів засвідчили потенційну відтворюваність ролі людини як експерта в предметній

Таблиця 3.2. Результати виконання запиту на рівні експерта

Інструмент генеративного штучного інтелекту	Експерт
Інформаційна частина*	
Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії полягає у забезпеченні безпеки людини, навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання.	
Запитання	
Що включає в себе державне регулювання безпеки використання ядерної енергії?	Оберіть найбільш повний й правильний варіант відповіді. В чому полягає Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії?
Варіанти відповідей	
a) Забезпечення безпеки тільки людини b) Забезпечення безпеки тільки навколишнього природного середовища c) Забезпечення безпеки людини, навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання d) Забезпечення безпеки тільки ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання	1. В забезпеченні безпеки людини, навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання. 2. В забезпеченні безпеки ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання. 3. В забезпеченні безпеки людини та навколишнього природного середовища.
Правильна відповідь	
c) Забезпечення безпеки людини, навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання	1. В забезпеченні безпеки людини, навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання.

* приведено тільки актуальний для запитань та відповідей зміст

області при створенні тестових завдань з використанням інструментів генеративного штучного інтелекту за відсутності прояву негативних факторів зі складу критики на адресу генеративного штучного інтелекту через подання у складі запиту фрагменту тексту та за можливості реалізувати потенціал великих мовних моделей через подання у складі запиту чітких і недвозначних формулювань. Що, у свою чергу, свідчить на забезпечення потреби автоматизації створення тестів в контексті існуючих комп'ютерних навчальних систем і систем дистанційного навчання в сфері енергетики.

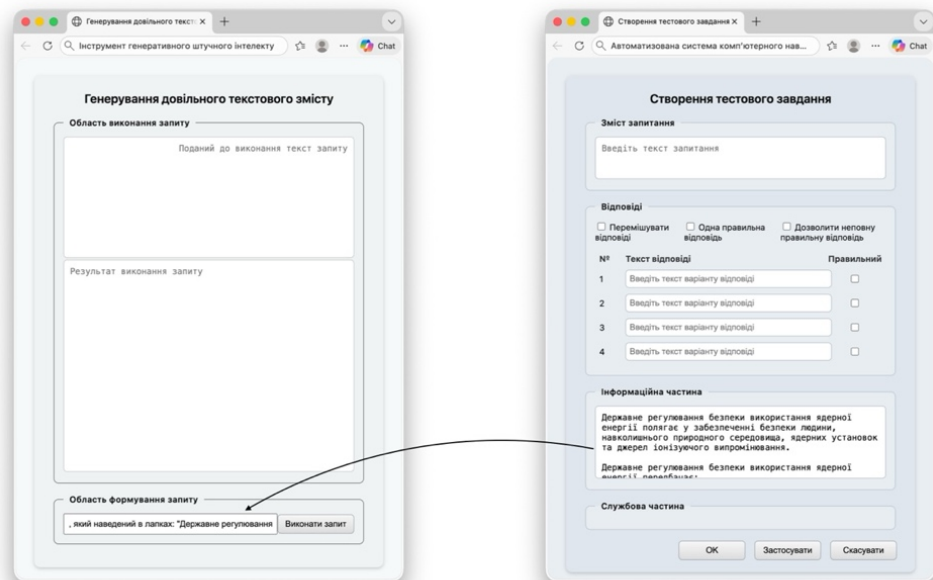


Рис. 3.4. Копіювання з текстового поля автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання "АСКО" [54] та вставлення до текстового поля інструменту генеративного штучного інтелекту

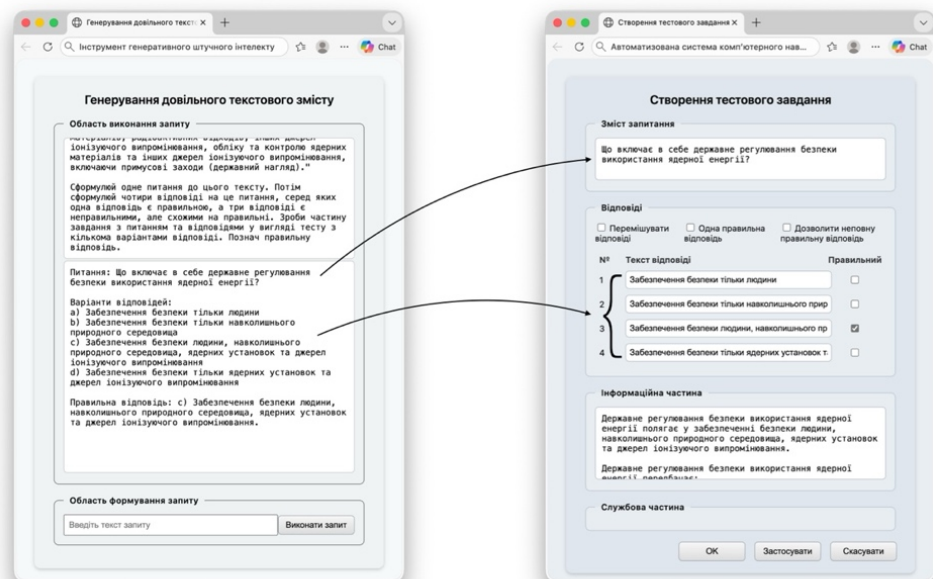


Рис. 3.5. Копіювання з текстового поля інструменту генеративного штучного інтелекту та вставлення до текстових полів автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання "АСКО" [54]

Таке перше наближення через питання використання технологій штучного інтелекту для підвищення автоматизації створення тестів заклало підґрунтя до застосування технологій штучного інтелекту для забезпечення автоматизації

створення тестової складової курсів контролю знань. Чим визначається напрям усунення прогалини в цій частині.

3.2. Автоматизація створення тестових завдань з використанням технологій штучного інтелекту

Автоматизація створення тестів досліджувалася й раніше. Однак, розвиток технологій штучного інтелекту позначився на напрямках таких досліджень. А уряд США офіційно, до прикладу, визнає штучний інтелект як складову освітніх технологій [70]. І хоча наведені раніше результати досліджень у контексті сучасного рівня технологій штучного інтелекту з точки зору придатності до використання обробки природної мови та використання технологій штучного інтелекту для створення навчальної складової курсів контролю знань залишаються актуальними й у розглядуваних питаннях, цілий ряд досліджень має додаткове значення у контексті використання технологій штучного інтелекту для створення тестової складової курсів контролю знань загалом та у питаннях автоматизації створення тестових завдань зокрема.

Генерування запитань розглядалося як завдання з генерування запитання виходячи з поданого контексту, який складається з документа, абзацу або речення, а також відповіді відповідно до ключової концепції у цьому контексті, та розгляд цього питання у науковій спільноті обробки природної мови охоплював у тому числі й застосування в розробці освітніх систем [125]. При цьому, зауважувалося, що хоча автоматизовані системи можуть бути спроможними створювати граматично коректні запитання, створення значущих з точки зору сенсу запитань все ще становить проблему, яка потребує розв'язання [126]. Ще до бурхливого розвитку генеративного штучного інтелекту, коли великі мовні моделі якщо й були широко відомі, то лише у вузьких колах, дослідження у вкрай чутливій сфері медичної освіти обґрунтовано припускали можливість створення навіть за поточного на той момент стану основаних на нейронних мережах мовних моделей інструментів підтримки у підготовці матеріалів медичних екзаменів на основі корпусу медичних текстів загального призначення та можливість автоматизації створення тестових завдань, включно із генеруванням запитань, правильних і

неправильних варіантів відповідей у складі тестових завдань з множинним вибором для екзаменів, де ставки настільки високі [127].

На певному етапі це розглядалося як генерування тестів за допомогою комп'ютера та у комп'ютерному середовищі [128; 129]. Як наведено далі, безвідносно до використовуваних технологій, тут чи не вперше було окреслено підхід до генерування тестового завдання з множинним вибором на перетині дотичних до цього питання галузей знань. Таке тестове завдання розумілося як умовний набір запитання, правильного варіанту відповіді та неправильних варіантів відповіді. З одного боку, констатувалося, що такий тип тестових завдань довів свою ефективність по всьому світові з точки зору контролю знань в частині запитань, що охоплюють випадки, коли певне твердження про факт прямо наведено в тексті. Проте зауважувалося, що ручне створення таких тестів залишалося трудомістким завданням, що вимагає багато часу. З іншого боку, розглядався оснований на обробці природної мови підхід до генерування тестів виходячи з розповідних текстів, за приклад яких приймалися підручники та енциклопедії. Та акцент робився на тому, що на той момент не повідомлялося про будь-які дослідження такого застосування такого підходу. Методологія такого основаного на обробці природної мови підходу для генерування тестових завдань з множинним вибором виходила з того, що запитання мають мати фокус на ключових концепціях, на противагу менш значущим та несуттєвим концепціям чи ідеям. Що дозволяло б для кожного запитання ідентифікувати ключові концепції, після чого речення могло бути трансформоване у запитання, правильним варіантом відповіді до якого була б ця ідентифікована ключова концепція, а неправильні варіанти відповіді мали б бути семантично близькими настільки, аби були відсутні бодай якісь додаткові підказки задля розрізнення впевнених навчаних від невпевнених. Зокрема, таке створення тестових завдань продемонструвало, що вони істотним чином не відрізняються від створених вручну в частині складності завдання, певним чином краще дозволяють вирізняти невпевнених навчаних та є значним чином кращими за ручне створення в частині неправильних варіантів відповіді. Створення тестів за такого підходу за допомогою комп'ютера та у комп'ютерному середовищі продемонструвало значну

ефективність у порівнянні із створенням їх вручну, за якої умовні 1000 тестових завдань потребували б 30 годин залученості людини у порівнянні із 115 годинами при створенні їх вручну, що обумовлювало прямі фінансові наслідки з огляду на значне зниження потрібних часу й витрат. Разом із цим, такий підхід обмежувався лише розповідними реченнями та лише англійською мовою, що саме вони через свої сукупні особливості дозволяли реалізацію цього підходу.

Створення тестів за допомогою комп'ютера отримало подальший розвиток у розрізі предметних областей на прикладі медичної сфери [130]. Ця робота фокусувалася на відносно новій області досліджень, яка передбачала вдосконалення підходу з використання певного тексту як вхідних даних для алгоритму задля отримання тексту через зведення його до автоматичного створення тексту виходячи з певного нелінгвістичного представлення інформації. Це вдосконалення передбачало використання в якості вхідних даних підручника у медичній сфері та системи, яка складається зі вже існуючих й доступних компонентів, демонструючи шукану ефективність, до того ж чи в не найбільш чутливій сфері. Разом із цим, таке вдосконалення так само обмежувалося обробкою тільки одного речення та використанням особливостей англійської мови.

Дослідження автоматичного генерування тестових завдань продовжувались, але все ще мали лише відносне значення через обмеженість англійською мовою [131]. Що не применшувало цінність результатів дослідження в частині обробки природної мови та охоплення застосуванням нових сфер. Так, вже в цьому дослідженні розглядалася розробка тестів з множинним вибором у межах підходу з обробки природної мови за виокремлення семантичних зв'язків задля автоматичного генерування тестових завдань з множинним вибором для використання організаціями з метою підвищення ефективності витрат при підготовці персоналу через онлайн платформи, комп'ютерні навчальні системи й системи дистанційного навчання, на прикладі чутливої сфери біомедицини, для чого використовувалася модель дерева залежностей. В якості однієї з важливих проблем при обробці природної мови подавалася ідентифікація ключових концепцій в тексті, що визначалося критичним завданням, а співставними за

значенням тут визначалися завдання генерування добре сформованих семантично запитань та неправильних варіантів відповіді, які б семантично були схожі на правильну. Тож, вирішення завдань виокремлення ключових концепцій, досягнення потрібних показників семантичної значущості формулювання запитання, правильного варіанта та неправильних варіантів відповіді визначило критерії, за якими рівень технологій обробки природної мови може розглядатися з точки зору придатності таких технологій для автоматизації створення тестових завдань.

Глибокі нейронні мережі заклали підґрунтя для автоматичного генерування тестових завдань з текстів за межами лише тільки речень та створили передумови для виходу за межі лише англійської мови [132]. Відповідно до результатів цього дослідження, виходячи з позитивного й продуктивного сприйняття дослідницькою спільнотою глибокого навчання та переконливості його методології, увагу було приділено застосуванню глибокого навчання до генерування запитань у складі тестових завдань та запропоновано методологію вирішення проблеми генерування тестових завдань з множинним вибором на основі інформації не одного речення, а цілої послідовності речень. Запропонована методологія охоплювала підкріплене проведеними експериментами застосування новітніх на той момент технік глибокого навчання для створення масиву запитань на основі підручників, що передбачало зменшення часу й зусиль, потрібних для створення таких тестових завдань вручну.

Численні дослідження були присвячені перспективам і викликам автоматичного генерування тестових завдань, а результати цих досліджень свідчать про наступне. Природа автоматичного генерування запитань залежить від цільового призначення та має розглядатися в контексті такого застосування, а чи не найважливішим для генерування запитань є виокремлення ключових концепцій та обрання типу тестового завдання [133]. Поточні на той час системи демонстрували здатність генерувати запитання, але потерпали від безсенсовності згенерованих таким чином запитань, що обумовлювало необхідність визначення у тексті важливої для отримання з нього інформації, що є притаманним розумінню на рівні людини [134]. Інструменти генеративного штучного інтелекту у своєму розвитку

демонструють професійність в генеруванні запитань з біології на університетському рівні, хоча раніше їх застосування для автоматизації освітніх завдань не розглядалося [91; 94]. Великі мовні моделі потенційно мають позитивне значення для генерування тісно пов'язаних із вмістом джерел значущих запитань у межах основаних на семантиці підходів та поступово знайшли своє місце при виконанні освітніх задач в частині генерування тестових завдань, а такі інновації дозволяли б забезпечити зниження навантаження через автоматизацію затратних з точки зору ресурсів завдань із генеруванням запитань включно [94]. Широке використання тестових завдань з множинним вибором поєднується із значною витратою ресурсів для їх створення, особливо в частині створення неправильних варіантів відповідей, автоматизація генерування тестових завдань знаходила своє відображення у застосуванні підходів до обробки природної мови взагалі та технік нейронних мереж і глибокого навчання зокрема із поступовим рухом у бік великих мовних моделей, продуктивність яких суттєвим чином не відрізняється від продуктивності людини при генеруванні тестових завдань з множинним вибором, а загальна оцінка дає підстави для твердження, що великі мовні моделі визначним чином придатні до створення тестових завдань з множинним вибором [135]. Навіть попередні покоління великих мовних моделей при використанні для генерування запитань з множинним вибором і відповідей до них давали підстави для висновків щодо можливості знизити за допомогою такого автоматизованого генерування пов'язаний із ручним їх створенням тягар, а використання тонко налаштованих на текстових навчальних матеріалах таких моделей для генерування тестових завдань отримало високу оцінку експертів та свідчило на користь використання великих мовних моделей для таких освітніх задач [136]. Інтеграція великих мовних моделей у вигляді інструментів генеративного штучного інтелекту здатна вивести на рівень можливого їх застосування до цілої низки освітніх задач, включно із автоматичним генеруванням запитань у контексті систем дистанційного навчання, адже навіть за триваючого розвитку наявні обґрунтовані доводи на користь використання таких інструменти для освітніх цілей, що знаходить підтримку з боку освітян й профільних експертів [101].

Низка досліджень з питань автоматизації створення тестів охоплює також й національний предметний простір, а результати цих досліджень полягають в наступному. Для вирішення проблеми автоматичної генерації тестових завдань розглядається підхід, в основі якого лежить система семантичних класів, проте тут передбачається наявність формалізованого навчального матеріалу, розподіл його на сукупність тверджень, розбивка цих тверджень на частини та подальше використання певної методики та алгоритмів для продукування тестового завдання з певної основи тесту та множини альтернатив із додатковими параметрами [137]. Для автоматизованого створення тестів до навчальних матеріалів розглядається використання інформаційної моделі семантичної структури навчального курсу, проте автоматизація створення тестових завдань зводиться до застосування правил продукування тестових завдань шляхом перевірки умови придатності речень для створення тестового завдання до певного терміну та подальшого перетворення змісту речення у тестове завдання за відповідним алгоритмом, коли кожне речення перевіряється на наявність кожного ключового терміну та за такої наявності проводиться перебір правил продукування для визначення відповідності, а для кожного випадку відповідності створюється нове тестове завдання [138]. Констатується потреба у розробці та впровадженні інноваційних інформаційних систем для створення тестів, розглядається можливість використання штучного інтелекту для покращення процесу створення тестів, проте йдеться про персоналізацію вибраних з бази даних тестових запитань та адаптивну генерацію матеріалів на основі штучного інтелекту [139]. Висвітлюється можливість використання інструментів генеративного штучного інтелекту для створення тестових завдань, проте розгляд питання зводиться до освітнього процесу, а також значним чином зосереджується на використанні прикладного програмного інтерфейсу із акцентом на англійську мову, що певним чином обмежує застосування висвітлюваного підходу [140].

3.3. Експериментальна перевірка обрання типів та створення тестових завдань з використанням технологій штучного інтелекту

Як вже було визначено за результатами аналізу та висвітлено у попередніх експериментах, сучасний рівень технологій обробки природної мови на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту демонструє принципову придатність таких технологій штучного інтелекту до створення тестових завдань на рівні експерта в предметній області, ці технології є доступними для використання при створенні курсів контролю знань та допускають інтеграцію до автоматизованих комп'ютерних систем навчання і контролю знань. Та якщо попередні експерименти охоплювали використання технологій штучного інтелекту для створення закритого тестового завдання, яке передбачає питання та запропоновані відповіді з вибором однієї з них, то можливість використання таких технологій для створення всіх основних типів тестових завдань все ще потребує перевірки.

Тестування як метод контролю знань було розроблене в педагогіці та включно із компонентом створення тестових завдань було впроваджено в сфері освіти й інших сферах [120]. Як основні типи тестових завдань, у педагогіці виокремлюють наступні [141]: вибір однієї або кількох правильних відповідей; встановлення відповідності; встановлення послідовності; введення очікуваного значення.

Актуальність саме таких типів тестових завдань в практичній площині, за межами сфери освіти, у межах курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств підтверджується на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” [54], яка прийнята в якості основної системи дистанційного навчання персоналу енергетичних підприємств в сфері енергетики [89]. Ця автоматизована комп'ютерна система навчання і контролю знань передбачає створення тестових завдань наступних типів [102]: множинний вибір; встановлення відповідності; розташування по порядку; введення значення.

Незважаючи на відмінність назв, за формою й очікуваним змістом ці тестові завдання є аналогічними до згаданих. З одного боку, це вказує на практичне значення відповідних теоретичних розробок в педагогіці. З іншого боку, це свідчить

на користь відносної одноманітності підходів до тестування в різних сферах та предметних областях. В цілому, це дозволяє зосередити розгляд питання використання технологій штучного інтелекту на створенні тестових завдань наступних типів: вибір однієї або кількох правильних відповідей; встановлення відповідності; встановлення послідовності; введення очікуваного значення.

Створення тестового завдання потребує попереднього обрання типу тестового завдання. Вибір типу тестового завдання визначається змістом й призначенням фрагменту тексту, контроль знань за яким передбачається тестовим завданням, а також свідомими вибором залученого до його створення експерта в предметній області.

Як вже було визначено за результатами аналізу, обробка природної мови за допомогою штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту визначає сучасний рівень технологій зокрема у завданнях з розуміння природної мови та генерування природної мови. Тоді вибір типу тестового завдання для певного фрагменту тексту як навчального матеріалу у межах тестової складової курсів контролю знань може визначатися з використанням технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту.

Придатність використання технологій штучного інтелекту для обрання типів тестових завдань з перевірки знань при підготовці персоналу може бути перевірена експериментально в частині автоматизації визначення типу тестового завдання на противагу його визначенню безпосередньо людиною як експертом в предметній області. В основу такої перевірки покладається використання технологій генеративного штучного інтелекту для визначення типу тестового завдання до навчального матеріалу, що традиційно здійснюється людиною як експертом в предметній області. Тут видається за доцільне взяти до розгляду певні навчальні матеріали курсу контролю знань у наявному контексті та визначити типи тестових завдань до цих навчальних матеріалів з використанням технологій генеративного штучного інтелекту, що дозволить зберегти притаманне курсам контролю знань органічне поєднання навчальної та тестової складових.

Очевидно доречним видається взяти до розгляду курс контролю знань “Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", редакція від 01.01.2025” [102]. Адже тим самим зберігатиметься спрямованість контролю знань персоналу в сфері енергетики на нормативно-технічну документацію, в якості якої в цьому курсі контролю знань приймається Закон України “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” в редакції від 01.01.2025.

Запит для використання технологій генеративного штучного інтелекту для цього формується із поданням тексту відповідних навчальних матеріалів, які становлять інформаційну частину структурних елементів цього курсу контролю знань, супроводжуваним наступною інструкцією: “Який тип тестового запитання з наведених нижче основних типів тестових запитань найбільше відповідає наведеному нижче тексту? Наведи всі основні типи тестових запитань за спаданням відповідності, в дужках зазнач відповідність у відсотках. Текст: <текст>. Основні типи тестових запитань: (Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (Тип 2) встановлення відповідності (Тип 3) встановлення послідовності (Тип 4) введення очікуваного значення.”.

В якості інструментів генеративного штучного інтелекту до використання приймаються вже використані раніше в частині навчальної складової курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств, а саме: Google Gemini з параметром Fast, OpenAI ChatGPT з параметром GPT-5.2, Microsoft Edge Copilot з параметром Smart. Адже, як це розглядалося раніше, цей інструментарій характеризується доступністю для цільової аудиторії, відносною стабільністю, перспективою вдосконалення.

Так само, як й в частині навчальної складової курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств, отримувані наведеним чином з використанням генеративного штучного інтелекту результати цієї експериментальної перевірки підлягають подальшому розгляду з точки зору точності, зрозумілості, внутрішніх галюцинацій, зовнішніх галюцинацій.

Разом із цим, експериментальній перевірці підлягає придатність використання технологій штучного інтелекту для створення тестових завдань з

перевірки знань при підготовці персоналу відповідно до нормативно-технічної документації. В основу такої перевірки покладається використання технологій генеративного штучного інтелекту для створення тестового завдання за визначеним попередньо типом, що традиційно здійснюється людиною як експертом в предметній області, як це наведено на рисунку 3.6. Тут видається за доцільне взяти до розгляду ті самі навчальні матеріали наявного курсу контролю знань та створити тестові завдання до цих навчальних матеріалів з використанням технологій генеративного штучного інтелекту, з метою збереження цілісності навчальної та тестової складових курсів контролю знань.

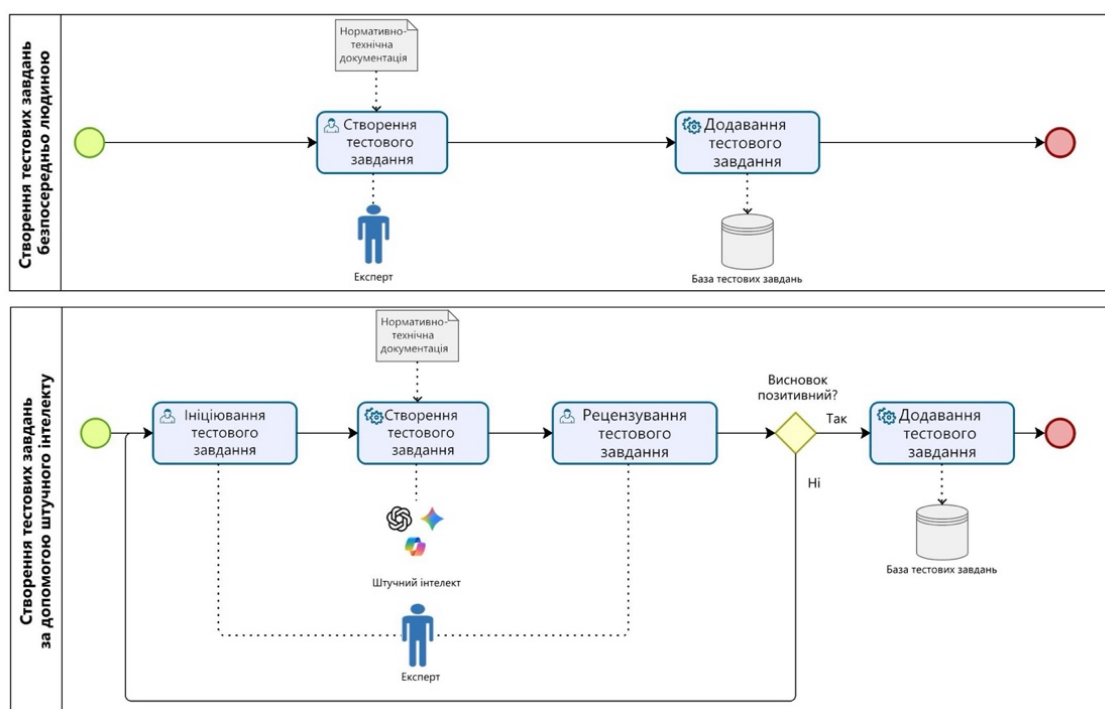


Рис. 3.6. Створення тестових завдань за допомогою штучного інтелекту у порівнянні із створенням їх безпосередньо людиною

Цим обумовлюється прийняття до розгляду того самого курсу контролю знань "Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", редакція від 01.01.2025" [102]. Що дозволяє зберегти притаманну контролю знань персоналу в сфері енергетики спрямованість на нормативно-технічну документацію, якою для цього курсу контролю знань залишається Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" в редакції від 01.01.2025.

Проведена попередньо серія експериментів² дозволила з'ясувати, що формулювання природною мовою інструкції щодо очікуваного результату має неоднакову складність для різних типів тестових завдань. Так, якщо опис природною мовою очікуваного результату при створенні тестових завдань з вибором однієї або кількох правильних відповідей допускає використання простої мовної конструкції та має призводити до отримання такого очікуваного результату, то для тестових завдань на встановлення відповідності або послідовності така мовна конструкція потребує значного ускладнення, адже інакше отримуваний результат не в повній мірі може відповідати очікуваному. Виходячи з того, що використані для тренування великих мовних моделей корпуси текстів з високою ймовірністю містять інформацію про основні типи тестових завдань, при формулюванні таких інструкцій у складі запиту може бути достатнім згадування потрібного типу тестового завдання, із уточненням щодо очікуваного результату за потреби у цьому.

З урахуванням цього, запити для використання технологій генеративного штучного інтелекту формуються із поданням текстів навчальних матеріалів, що становлять інформаційну частину структурних елементів зазначеного курсу контролю знань, які супроводжуються сформульованими відповідно до визначених попередньо типів тестових завдань для цих структурних елементів інструкціями. Сформовані таким чином запити утворюють наведені нижче шаблони.

Для тестового завдання з вибором однієї правильної відповіді до використання приймається наступний шаблон запиту:

“Створи до наведеного нижче тексту тестове завдання, яке передбачає вибір одного правильного варіанту відповіді (один варіант відповіді має бути правильний, а три варіанти відповіді мають бути неправильними, але схожими на правильні). Після цього наведи правильну відповідь до цього тестового завдання.

Текст: <текст>”

² Експериментальні дані доступні за наступним посиланням: <https://gist.github.com/taranowskiatpimee/aae406fc363ff5d0cd44b2e215d15d43>.

Для тестового завдання з вибором кількох правильних відповідей до використання приймається наступний шаблон запити:

“Створи до наведеного нижче тексту тестове завдання, яке передбачає вибір кількох правильних варіантів відповіді (два варіанти відповіді мають бути правильні, а два варіанти відповіді мають бути неправильними, але схожими на правильні). Після цього наведи правильні відповіді до цього тестового завдання.

Текст: <текст>”

Для тестового завдання на встановлення відповідності до використання приймається наступний шаблон запити, який передбачає наведення зразку для очікуваного результату:

“Створи тестове завдання на встановлення відповідності до наведеного нижче тексту за наведеним нижче зразком.

Текст: <текст>

Зразок:

Встановіть відповідність між АЕС та областями, в яких вони розташовані.

Стовпчик 1:	Стовпчик 2:
1. РАЕС	А Запорізька область
2. ХАЕС	Б Миколаївська область
3. ПАЕС	В Рівненська область
4. ЗАЕС	Г Хмельницька область

Правильна відповідь:

- | | |
|---------|------------------------|
| 1. РАЕС | В Рівненська область |
| 2. ХАЕС | Г Хмельницька область |
| 3. ПАЕС | Б Миколаївська область |
| 4. ЗАЕС | А Запорізька область” |

Для тестового завдання на встановлення послідовності до використання приймається наступний шаблон запити:

“Створи тестове завдання на встановлення послідовності до наведеного нижче тексту. Після цього наведи правильну відповідь до цього тестового завдання.

Текст: <текст>”

Для тестового завдання на введення очікуваного значення до використання приймається наступний шаблон запиту:

“Створи до наведеного нижче тексту тестове завдання на введення очікуваного значення, а саме завдання відкритого типу для самостійної відповіді у вигляді завдання з короткою відповіддю. Після цього наведи правильну відповідь до цього тестового завдання.

Текст: <текст>”

За того самого обґрунтування, в якості інструментів генеративного штучного інтелекту до використання приймаються ті самі інструменти з тими самими базовими параметрами: Google Gemini з параметром Fast, OpenAI ChatGPT з параметром GPT-5.2, Microsoft Edge Copilot з параметром Smart.

За тією самою аналогією, отримувані наведеним чином з використанням генеративного штучного інтелекту результати експериментальних перевірок підлягають подальшому розгляду з точки зору точності, зрозумілості, внутрішніх галюцинацій, зовнішніх галюцинацій.

Проведення експериментальних перевірок придатності використання технологій штучного інтелекту для обрання типів тестових завдань з перевірки знань при підготовці персоналу в залежності від змісту навчальних матеріалів та для створення тестових завдань з перевірки знань при підготовці персоналу відповідно до нормативно-технічної документації, отримані таким чином результати³ та їх подальший розгляд, узагальнений в таблицях 3.3 та 3.4, дозволяють охарактеризувати обрання типів тестових завдань для курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств в залежності від змісту матеріалів з

³ Експериментальні дані доступні за наступним посиланням: <https://github.com/taranowskiatpimee/experimentalDataKnowledgeAssessmentCourseTestingComponentByCoreGenAI>.

підготовки персоналу та створення тестової складової курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств в частині тестових завдань з використанням технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту наступним чином.

Таблиця 3.3. Розгляд результатів використання генеративного штучного інтелекту у розрізі точності й зрозумілості

	Google Gemini Fast	OpenAI ChatGPT GPT-5.2	Microsoft Edge Copilot Smart
Обрання типів тестових завдань			
Точність	+	+	+
Зрозумілість	+	+	+
Створення тестових завдань			
Точність	+	+	+
Зрозумілість	+	+	+

Стосовно обрання типів тестових завдань для курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств в залежності від змісту матеріалів з підготовки персоналу експериментальна перевірка у визначеному первісно вигляді вказує на точність і зрозумілість отриманих результатів за відсутності явних внутрішніх галюцинацій, а також лише за часткової відповідності отримуваним безпосередньо людиною як експертом в предметній області результатам. Це є справедливим для всіх використаних інструментів генеративного штучного інтелекту.

Такі внутрішні галюцинації можуть бути обумовлені якісними характеристиками поданого тексту, які в свою чергу обумовлені змістом нормативно-технічної документації, що не можуть через це бути змінені у межах цієї експериментальної перевірки та якщо й можуть бути предметом обговорення, то за межами сфери цього дослідження. До того ж, з цілком зрозумілих причин, не кожен структурний елемент прийнятого до розгляду курсу контролю знань, через особливості відповідного змісту нормативно-технічної документації, взагалі є придатним для створення тестових завдань. Що ж до зовнішніх галюцинацій, то

Таблиця 3.4. Розгляд результатів використання генеративного штучного інтелекту у розрізі внутрішніх галюцинацій та зовнішніх галюцинацій

	Google Gemini Fast	OpenAI ChatGPT GPT-5.2	Microsoft Edge Copilot Smart
Обрання типів тестових завдань			
Внутрішні галюцинації	-	-	-
Зовнішні галюцинації	+/-	+/-	+/-
Створення тестових завдань			
Внутрішні галюцинації	-	+	+/-
Зовнішні галюцинації	+/-	+/-	+/-

окремі згенеровані в цій частині результати дійсно не можуть бути перевірені виходячи з поданого до обробки вмісту, але цілком ґрунтуються на фактах відповідно до коректної інформації зовнішнього походження, як от у випадках згадування у складі результату Закону України “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” за відсутності його згадування у поданому до обробки вмісті, МАГАТЕ за згадування у поданому до обробки вмісті Міжнародного агентства по атомній енергії тощо, які поза будь-яким сумнівом є корисними для шуканого результату.

Щодо лише часткової відповідності отримуваним безпосередньо людиною як експертом в предметній області результатам слід зауважити, що в останньому випадку далеко не для кожного структурного елемента людиною складалися тестові завдання та, відповідно, визначався тип тестового завдання, а навіть за складених тестових завдань й визначеного таким чином типу тестового завдання, майже всі такі тестові завдання за своєю сутністю зводяться до вибору однієї або кількох правильних відповідей та відсутні зовсім тестові завдання на встановлення послідовності й введення очікуваного значення.

Окремої уваги заслуговує та обставина, що використані інструменти генеративного штучного інтелекту далеко не завжди однаково визначали найбільш відповідні поданому тексту типи тестових завдань. Разом із тим, для кожного з типів тестових завдань кожним з використаних інструментів генеративного штучного інтелекту наводилося обґрунтування на користь цього типу тестового завдання

виходячи з конкретних особливостей цього поданого тексту. Що створює передумови для поінформованого кінцевого рішення з обрання типу тестового завдання, за якого досягається переконання у запропонованому виборі або, через незгоду із запропонованим вибором, активується свідомий процес обґрунтованого обрання іншого типу тестового завдання.

Стосовно створення тестової складової курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств в частині тестових завдань експериментальна перевірка у визначеному первісно вигляді вказує на точність і зрозумілість отриманих результатів за відсутності явних внутрішніх галюцинацій в цілому та за наявності зовнішніх галюцинацій, а також за їх відповідності отримуваним безпосередньо людиною як експертом в предметній області результатам, як це наведено на рисунку 3.7. При цьому, з огляду на те, що запити для використання технологій генеративного штучного інтелекту формувалися відповідно до визначених попередньо типів тестових завдань та що використані інструменти генеративного штучного інтелекту неоднаково визначали найбільш відповідні поданому тексту типи тестових завдань, далеко не завжди такі сформовані запити виконувалися всіма такими інструментами одночасно. З одного боку, це виключало можливість порівняння результатів виконання одного запиту всіма використаними інструментами генеративного штучного інтелекту. З іншого боку, безпосереднє значення результати виконання запитів мають саме в частині відповідності результату самому запиту та мають лише опосередковане значення у порівнянні результатів між собою.

Внутрішні галюцинації тут мали нерівномірний прояв для всіх використаних інструментів генеративного штучного інтелекту. У випадку Google Gemini з параметром Fast явних внутрішніх галюцинацій не вдалося зафіксувати взагалі, а все ж наявні цілком можуть бути обумовлені вже згаданими якісними характеристиками поданого тексту. У випадку ж OpenAI ChatGPT з параметром GPT-5.2, хоча явні внутрішні галюцинації й не фіксувалися суцільним порядком та в цілому їх прояв зводився до наведення трьох правильних відповідей замість двох

Стаття 22. Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії полягає у забезпеченні безпеки людини, навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання. Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії передбачає: встановлення нормативних критеріїв і вимог, що визначають умови використання ядерної енергії (нормування); видачу документів дозвільного характеру на здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії (провадження дозвільної діяльності); здійснення державного нагляду за дотриманням законодавства, умов документів дозвільного характеру, норм та правил з ядерної та радіаційної безпеки, вимог фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання, обліку та контролю ядерних матеріалів та інших джерел іонізуючого випромінювання, включаючи примусові заходи (державний нагляд). * { Частина друга статті 22 із змінами, внесеними згідно із Законом № 887-IV від 22.05.2003; в редакції Закону № 5460-VI від 16.10.2012 }	
(а)	
Ось тестове завдання, розроблене на основі наведеного тексту статті 22: Тестове завдання Відповідно до Статті 22 Закону, оберіть ДВІ правильні відповіді, що визначають складові державного регулювання безпеки використання ядерної енергії: А) Встановлення нормативних критеріїв і вимог, що визначають умови використання ядерної енергії (нормування). Б) Здійснення оперативного управління та фінансування діяльності ядерних установок за рахунок державного бюджету. В) Видача документів дозвільного характеру на здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії (провадження дозвільної діяльності). Г) Розробка та впровадження нових технологій видобутку ядерного палива для підвищення енергоефективності галузі. Правильні відповіді: * А (це прямо передбачено абзацом третім статті 22); * В (це прямо передбачено абзацом четвертим статті 22). Пояснення щодо неправильних варіантів: * Варіант Б є неправильним, оскільки державне регулювання полягає у надгляді та контролі безпеки, а не безпосередньому управлінні чи фінансуванні підприємств. * Варіант Г є неправильним, оскільки стаття 22 фокусується на безпеці та надгляді, а не на технологічних процесах видобутку або питаннях економічної ефективності.	Оберіть правильні варіанти відповідей. Що передбачає державне регулювання безпеки використання ядерної енергії? 1. Встановлення нормативних критеріїв і вимог, що визначають умови використання ядерної енергії (нормування) [правильна] 2. Видачу документів дозвільного характеру на здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії (провадження дозвільної діяльності) [правильна] 3. Здійснення державного нагляду за дотриманням законодавства, умов документів дозвільного характеру, норм, правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки [правильна] 4. Здійснення державного нагляду за дотриманням вимог фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання [правильна] 5. Здійснення державного нагляду за дотриманням обліку та контролю ядерних матеріалів та інших джерел іонізуючого випромінювання, включно з примусовими заходами (державний нагляд) [правильна] 6. Інформування населення про радіаційну обстановку на їхній території [неправильна] 7. Виконання робіт і надання послуг, що впливають на безпеку під час використання ядерної енергії [неправильна]
(б)	(в)

Рис. 3.7. Створення тестового завдання за допомогою штучного інтелекту на прикладі Google Gemini з параметром Fast (б) у порівнянні із тестовим завданням, створеним людиною як експертом в предметній області (в) для структурного елемента курсу контролю знань (а)

всупереч інструкції у складі запиту, такі факти все ж не були поодинокими. У випадку Microsoft Edge Copilot з параметром Smart ситуація була аналогічною, але за значно меншого прояву. В останніх двох випадках це скоріш пояснюється досягненням користувачем певних обмежень для цих інструментів, пов'язаних з можливістю використання відповідних продуктів на безоплатній основі та перерозподілом доступних обчислювальних потужностей на користь платного користування, аніж із вадами самої великої мовної моделі, яка покладена в основу обох цих інструментів генеративного штучного інтелекту, що знаходить підтвердження у спостереженнях інших дослідників [140], а різниця для основаних на одній моделі різних інструментів цілком може полягати в тому, що у першому з випадків його розробник не має власних інфраструктури й обчислювальних потужностей, а наявність таких власних в розробника в останньому з випадків дозволяє забезпечити інші умови для користувачів в цій частині.

Знову ж таки, оцінку отримуваним наведеним чином результатам слід надавати зважено. Адже, визначені типи тестових завдань та створені тестові завдання відповідали поданим у змісті фрагментів тексту навчальним матеріалам,

зокрема обґрунтування типів тестових завдань та формулювання запитань у складі тестових завдань відповідали навчальним матеріалам із відповідністю формулювань варіантів відповідей цим запитанням, та отримувані результати виконання запиту в цілому відповідали поданим в цих запитах інструкціям. Та як вже зазначалося раніше, такі результати слід порівнювати не з ідеалом відсутності невідповідностей, помилок й недоліків, а з результатами виконання таких завдань людиною, якій притаманні може навіть вищий показник таких вад та більша варіативність. До того ж, наявність прямої вказівки генерувати неправильні відповіді в інструкції у складі запиту сама по собі становить фактор, що він провокує прояви галюцинацій.

В цілому, проведені експериментальні перевірки свідчать на користь можливості використання технологій генеративного штучного інтелекту для обрання типів тестових завдань з перевірки знань при підготовці персоналу в залежності від змісту навчальних матеріалів та для створення тестових завдань з перевірки знань при підготовці персоналу відповідно до нормативно-технічної документації, що вони традиційно здійснюються людиною як експертом в предметній області. При тому, що людина не виключається та продовжує діяти як експерт в предметній області, не тільки в частині ініціювання отримання, а й оцінки отримуваних результатів, за залежної лише від неї можливості втручання для корегування або навіть переробки, інспірованих змістом отриманих результатів.

Отже, технології штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту видаються цілком придатними до визначення типів тестових завдань з перевірки знань при підготовці персоналу в залежності від змісту навчальних матеріалів, до створення тестових завдань з перевірки знань при підготовці персоналу відповідно до нормативно-технічної документації та до задоволення тим самим потреби в усуненні прогалини зі створення тестової складової курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту [117; 118; 119; 142; 143; 144; 145]. Тим самим демонструється принципова можливість використання технологій генеративного штучного інтелекту для складання матеріалів з підготовки персоналу в частині перевірочних матеріалів у

складі курсів контролю знань та поєднання цього з наявними комп'ютерними системами контролю знань.

Та якщо до цього рівень технологічної готовності застосування технологій інженерії знань до обробки інформації за шкалою технологічної готовності характеризувався ідентифікацією потенційних застосувань через базові спостереження за відсутності формулювання концепції [56], що становить Рівень 1, то тепер цей рівень характеризується отриманням концептуального підтвердження ключової функції в аналітичному та експериментальному вимірах [56], що становить Рівень 3. Одночасно, рівень автоматизації підпроцесу створення тестової складової курсів контролю знань за шкалою автоматизації, який до цього характеризувався повним контролем з боку оператора [74], що становить Рівень 0 “Відсутність автоматизації”, тим самим підвищується до рівня, який характеризується повною автоматизацією деяких підфункцій із залишенням контролю в цілому за зовнішнім агентом [74], що становить Рівень 2 “Часткова автоматизація”. А складність створення курсів знижується від сумарної складності створюваних елементів курсу контролю знань до числа кроків у створюваному курсі.

Підсумовуючи, технології штучного інтелекту на основі великих мовних моделей можуть бути використані для вибору потрібного типу тестового завдання та створення тестової складової курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств, за яких, на відміну від виконання цього безпосередньо експертом в предметній області, визначення типу тестового завдання в залежності від змісту матеріалів з підготовки персоналу та формулювання тестового завдання виходячи зі змісту матеріалів з підготовки персоналу підлягають повній автоматизації, що дозволяє звести роль людини до ініціювання отримання та вибору в межах отриманого таким чином результату й рецензування отриманого таким чином результату відповідно, підвищивши рівень автоматизації створення курсів контролю знань в цих частинах.

3.4. Висновки до розділу 3

Таким чином, розроблено, експериментально перевірено та тим самим запропоновано підхід до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту, за якого, на відміну від виконання цього людиною як експертом в предметній області безпосередньо шляхом ініціювання, формулювання та рецензування, визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань забезпечується формулюванням з використанням технологій штучного інтелекту, а роль людини як експерта в предметній області за рахунок цього зводиться до ініціювання створення таких складових курсів контролю знань та рецензування отриманого таким чином результату.

Разом із цим, вдосконалена та тим самим набула подальшого розвитку технологія створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств. Технологічна готовність застосування засобів інженерії знань до обробки інформації за шкалою технологічної готовності відповідно до стандарту ISO 16290:2013 “Космічні системи – Визначення рівнів технологічної готовності (TRL) та критерії оцінювання” на відміну від поточного рівня, а саме Рівень 1 “Основні принципи спостережені та застережені” (потенційні застосування ідентифіковані за результатами базових спостережень, однак концепція елемента ще не сформульована), забезпечується на вищому рівні, а саме Рівень 3 “Ключова функція або характеристика отримали концептуальне підтвердження в аналітичному та експериментальному вимірах” (концепція елемента опрацьована та очікувані показники функціонування продемонстровані аналітично із підкріпленням експериментальними даними чи характеристиками). Автоматизація підпроцесу створення тестової складової за шкалою автоматизації відповідно до стандарту ISO/IEC 22989:2022 “Інформаційна технологія – Штучний інтелект – Концепції та термінологія штучного інтелекту” на відміну від поточного рівня, а саме Рівень 0 “Відсутність автоматизації” (оператор повністю контролює систему), забезпечується на вищому рівні, а саме Рівень 2 “Часткова автоматизація” (деякі підфункції системи є повністю автоматизованими, в той час як система в цілому лишається під контролем зовнішнього агента). Це зумовлює зниження складності

створення курсів від сумарної складності створюваних елементів курсу контролю знань до числа кроків у створюваному курсі.

Розділ 4. Інтеграція створення курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту у комп'ютерні системи контролю знань персоналу енергетичних підприємств

Розгляд питань щодо принципової можливості використання технологій генеративного штучного інтелекту для складання матеріалів з підготовки персоналу в частині навчальних матеріалів та перевірочних матеріалів передбачав подальший розгляд питання щодо поєднання цього з наявними комп'ютерними системами контролю знань. Підтвердження такої принципової можливості, природна пов'язаність перевірочних матеріалів із навчальними матеріалами, за якої перевірки підлягають подані попередньо до навчання знання та контроль знань тим самим одночасно охоплює такі навчання й перевірку знань, а також обумовлене цим органічне поєднання в курсах контролю знань навчальної складової та тестової складової дозволяють перейти до розгляду питання створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту у поєднанні з наявними комп'ютерними системами контролю знань в сфері енергетики.

4.1. Функціональність наявних систем контролю знань на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО”

Як вже зазначалося раніше, навіть за високого рівня регулювання в сфері енергетики питання підготовки персоналу на рівні енергетичних підприємств загалом не розкриваються, але така інформація стосовно підприємств атомної енергетики є доступною в значно більшій мірі. Тож, видається за доцільне розглядати порушене питання на прикладі підприємств атомної енергетики. Тим більш, що отримувані для чутливої й вимогливої сфери атомної енергетики результати цілком можуть бути в подальшому поширені на енергетичні підприємства в цілому.

З урахуванням вимог концепції впровадження дистанційної форми навчання та комплексної програми перспективного розвитку системи підготовки персоналу, для використання на підприємствах атомної енергетики в якості основної системи дистанційного навчання була прийнята певна автоматизована комп'ютерна система

навчання і контролю знань, яка є результатом реалізації програми підвищення рівня експлуатаційної ефективності, дотримання норм безпеки та ефективності використання кадрового потенціалу атомних електростанцій [88; 89], а саме Автоматизована система контролю й навчання “АСКО” [54]. При цьому, обмежень щодо застосування інформаційних технологій та заборони щодо використання технологій штучного інтелекту при створенні курсів контролю знань у межах цієї комп’ютерної системи встановлено не було.

Тоді розглядуване питання зводиться до створення курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту у поєднанні з наявними комп’ютерними системами контролю знань на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” [54]. Що полягає у поєднанні використання такої автоматизованої комп’ютерної системи навчання і контролю знань та інструментів генеративного штучного інтелекту при створенні курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств.

Використовувана для підготовки персоналу на підприємствах атомної енергетики автоматизована комп’ютерна система навчання і контролю знань забезпечує повний цикл контролю знань персоналу у сфері ядерної та радіаційної безпеки — вивчення нормативно-технічної документації, створення на її основі тестових завдань, формування банків тестових завдань, підготовки завдань і планів навчання для персоналу, проходження навчання та перевірки знань, оцінювання результатів та їх узагальнення [121]. Разом із цим, як це також вже зазначалося раніше, загальна проблематика притаманного створенню курсів контролю знань ручного режиму, за якого інформаційно-комунікаційні технології використовуються виключно для введення людиною тексту й обміну інформацією [17; 120; 146; 147; 148] та з яким пов’язуються великі затрати часу, трудомісткість, зумовлені цим значні витрати [141; 148; 149; 150], залишається актуальною також й для сфери ядерної та радіаційної безпеки [121]. При цьому, як це зазначалося раніше, сучасний рівень технологій штучного інтелекту характеризується придатністю до використання при обробці природної мови, а технології штучного

інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту можуть бути використані для створення навчальної складової та тестової складової курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств загалом та у межах автоматизованої комп'ютерної системи навчання і контролю знань зокрема, у тому числі у сфері ядерної та радіаційної безпеки.

Функціональність Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” [54] дозволяє експертам в предметній області на рівні окремого підприємства атомної енергетики самостійно розробляти навчально-методичні матеріали курсів контролю знань на основі нормативно-технічної документації й відповідно до нагальних потреб, створюючи таким чином навчальні матеріали й матеріали з перевірки знань за ними та забезпечуючи тим самим контроль знань. Для експерта в предметній області як автора з боку цієї комп'ютерної системи забезпечується можливість створення нового курсу контролю знань або доповнення вже існуючого новими компонентами. Навчальна та тестова складові курсу контролю знань передбачаються відносно незалежними, у тому сенсі, що курс може містити тільки навчальні матеріали, а може містити також й довільну кількість тестових завдань до тих частин навчальних матеріалів, які потребують перевірки знань. Разом із цим забезпечено широкі можливості щодо визначення структури курсу контролю знань, за яких деревовидна структура дозволяє навести весь навчально-методичний матеріал повністю в одній гілці або розділити його на кілька гілок із довільною глибиною вкладень, коли будь-яка гілка може мати довільну кількість вкладених гілок, утворюючи тим самим рівні й підрівні. Така гнучкість структурування робить можливим відтворення в курсі контролю знань наявної структури конкретних документів зі складу нормативно-технічної документації, навчання та перевірка знань за якими вимагається від персоналу при підготовці, коли на рівнях і підрівнях курсів контролю знань відображаються відповідні розділи, підрозділи, статті, пункти документів зі складу нормативно-технічної документації. Що також дозволяє забезпечити навчання та перевірку знань з розбивкою на змістовно й сенсово завершені та ненадлишкові інформаційні частини, які є атомарними елементами навчальної складової курсів контролю знань у складі гілок. Де для

потрібного фрагменту нормативно-технічної документації може бути створено лише одна інформаційна частина, яка містить навчальний матеріал, а до будь-якого навчального матеріалу у складі інформаційної частини може бути створено будь-яка кількість тестових завдань, що вони утворюватимуть відповідний перевірочний матеріал.

Так, за допомогою графічного користувацького інтерфейсу цієї автоматизованої комп'ютерної системи навчання і контролю знань в інтернет-браузері експерт як автор у режимі структури створює дерево гілок з огляду на розділи, підрозділи, статті, пункти відповідного документа зі складу нормативно-технічної документації. Далі, в так званому інформаційному режимі, в кожній гілці експерт як автор наповнює інформаційну частину, через завантаження файлу із вмістом відповідної частини документа або через створення інформаційної частини у вбудованому редакторі шляхом копіювання фрагменту тексту з відповідної частини документа та вставлення його до інформаційної частини. Після чого, в так званому режимі контролю, експерт як автор створює тестове завдання до цієї інформаційної частини у вбудованому редакторі за допомогою вибору типу запитання, визначення атрибутів, введення тексту запитання, введення тексту варіантів відповіді, позначення правильного варіанту відповіді. Тут, використовуючи експертний досвід у предметній області та реалізуючи творчий потенціал із доданням притаманним людині пов'язаних із цим обмежень, експерт як автор має самостійно сформулювати запитання на основі навчального матеріалу у складі інформаційної частини та варіанти відповіді на нього — правильні та неправильні. Слід зауважити, що у прийнятій до розгляду комп'ютерній системі під час створення тестового завдання демонструється вміст інформаційної частини, а введення тексту запитання та тексту варіантів відповіді реалізоване за допомогою текстових полів, які допускають як безпосереднє введення тексту шляхом його формулювання тут, так й вставлення скопійованого попередньо з-поза меж цієї комп'ютерної системи тексту. Саме такі особливості Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” [54] окреслюють простір для отримання експертом

шуканих текстів за допомогою штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту.

4.2. Поєднання використання технологій штучного інтелекту з наявними системами контролю знань

Як це було обґрунтовано раніше, в якості таких інструментів генеративного штучного інтелекту можуть бути використані Google Gemini з параметром Fast, OpenAI ChatGPT з параметром GPT-5.2, Microsoft Edge Copilot з параметром Smart. Адже тут лишаються актуальними доступність цього інструментарію для цільової аудиторії, його відносна стабільність та перспектива вдосконалення. До того ж, так само як й автоматизована комп'ютерна система навчання і контролю знань, ці інструменти генеративного штучного інтелекту мають графічний користувацький інтерфейс.

Безвідносно до конкретного зі згаданих інструментів генеративного штучного інтелекту, вони можуть бути використані експертом під час створення курсу контролю знань в редакторі курсів автоматизованої комп'ютерної системи навчання і контролю знань, як це наведено на прикладі створення тестового завдання на діаграмі за нотацією BPMN на рисунку 4.1. На відміну від описаного вище підходу без використання технологій штучного інтелекту, коли експерт самостійно формулює тексти запитання й варіантів відповіді та визначає правильний варіант, наведений на діаграмі підхід з використанням інструментів генеративного штучного інтелекту за окремими операціями не тільки дозволяє певним чином автоматизувати створення курсу контролю знань — він є достатньо гнучким та дозволяє експерту оцінювати отримуваний результат, а за необхідності також перебирати виконання на себе.

Так, після додавання запитання в експерта все ще лишається вибір щодо використання інструменту генеративного штучного інтелекту або самостійного формулювання необхідних текстів та визначення їх параметрів. У разі вибору на користь такого використання, експерт формує запит для подальшого його виконання інструментом генеративного штучного інтелекту у складі якого

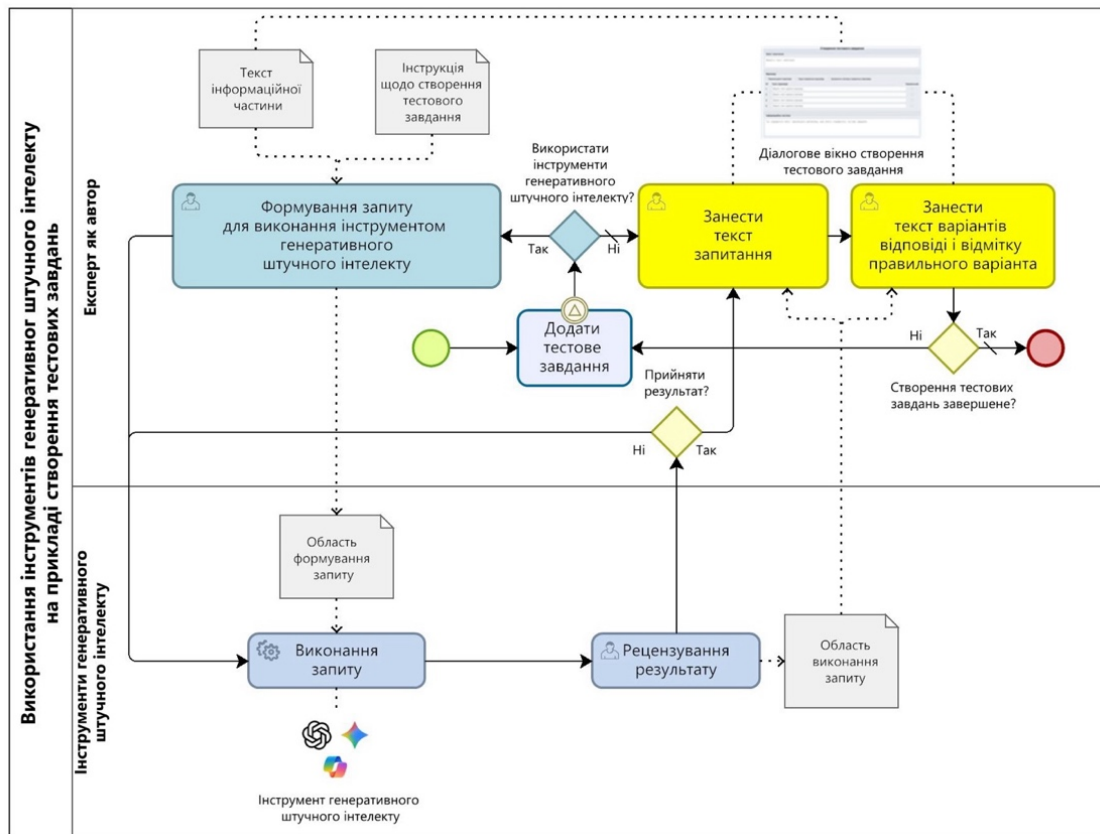


Рис. 4.1. Робочий процес використання інструментів генеративного штучного інтелекту на прикладі створення тестових завдань в Автоматизованій системі контролю й навчання “АСКО” [54]

подається текст інформаційної частини, який супроводжується інструкцією щодо створення тестового завдання. Сформований таким чином запит експерт вставляє до області формування запиту інструменту генеративного штучного інтелекту та ініціює виконання цього запиту. Що має наслідком виведення тексту в області виконання запиту інструменту генеративного штучного інтелекту. Переконавшись у прийнятності отриманого таким чином результату, експерт має можливість вставити відповідні його складові як запитання, варіанти відповіді й відмітку правильного варіанту відповіді до відповідних полів діалогового вікна створення тестового завдання в редакторі курсів автоматизованої комп’ютерної системи навчання і контролю знань.

Таке використання експертом інструментів генеративного штучного інтелекту при створенні курсів контролю знань в автоматизованій комп’ютерній системі навчання і контролю знань видається значною мірою більш ефективним порівняно із самостійним створенням відповідних складових курсів контролю

знань, що має особливий прояв у випадку створення тестових завдань до всіх структурних елементів курсу контролю знань та за необхідності створення кількох тестових завдань для одного й того самого навчального матеріалу у складі інформаційної частини. Співставне значення має те, що створення тестових завдань потребує великих затрат часу й інтелектуальних зусиль на формулювання неправильних варіантів відповідей, які б не були очевидними для навчаного, що також вирішується за рахунок використання таких технологій штучного інтелекту. Причому, рецензування експертом отриманого при використанні інструменту генеративного штучного інтелекту результату забезпечує перевірку й підтвердження експертом коректності створених таким чином тестових завдань перед відтворенням їх в автоматизованій комп'ютерній системі навчання і контролю знань, для яких в подальшому додатково передбачається проходження процедури затвердження перед їх використанням за призначенням. Загалом же, за використання інструментів генеративного штучного інтелекту експерт не усувається зі створення відповідних складових курсів контролю знань та має можливість втрутитися на будь-якому кроці на рівні корегування або створення тих самих тестових завдань самостійно, а навіть незадовільний результат, отриманий з використанням таких технологій штучного інтелекту, є певним каталізатором для експерта в предметній області, за якого через своєрідний “діалог з машиною”, за обґрунтованої завдяки обізнаності у предметній області незгоди, експерт отримує в своє розпорядження неусвідомлену первісно аргументацію на користь іншого — прийняттого з точки зору предметної області результату.

Аналогічний ефект таке використання експертом інструментів генеративного штучного інтелекту при створенні курсів контролю знань в автоматизованій комп'ютерній системі навчання і контролю знань має також й у випадку створення навчальної складової у вигляді навчальних матеріалів до структурних елементів курсу контролю знань. Адже використання тут інструментів генеративного штучного інтелекту дозволяє експерту отримати структуроване за ієрархічним принципом у вигляді деревоподібної структури представлення відповідного документа зі складу нормативно-технічної документації, за якого експерт має не

тільки можливість відтворити отримане таким чином представлення у вигляді структури курсу контролю знань, не тільки базову можливість скопіювати тексти визначених таким чином структурних елементів такого документа та вставити їх в якості інформаційних частин структурних елементів курсу контролю знань, а також й додаткову можливість використати в якості навчальних матеріалів у складі останніх результати вибіркового резюмування або анотаційного резюмування цих структурних елементів такого документа.

Отже, технології штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту видаються цілком придатними до використання у поєднанні із наявними комп'ютерними системами контролю знань в сфері енергетики при створенні курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств в частині навчальних матеріалів та перевірочних матеріалів.

4.3. Квazăїнтеграція технологій штучного інтелекту у системи контролю знань

Як вже зазначалося раніше стосовно інтерфейсів інструментів генеративного штучного інтелекту та автоматизованої комп'ютерної системи навчання і контролю знань, графічний користувацький інтерфейс обох комп'ютерних систем дозволяє використовувати отриманий в одній з них результат в іншій, як це ілюстративно наведено на рисунку 4.2. Через їх загальний характер ці властивості графічного користувацького інтерфейсу є інтуїтивно зрозумілими та доступними для пересічного користувача.

Навіть такі елементарні операції, як виділення й копіювання тексту у вікні автоматизованої комп'ютерної системи навчання і контролю знань та вставлення його у вікні інструменту генеративного штучного інтелекту для виконання запиту, подальше виділення й копіювання тексту у вікні інструменту генеративного штучного інтелекту та вставлення його у вікні автоматизованій комп'ютерній системі навчання і контролю знань за результатами виконання запиту дозволяють забезпечити створення курсу контролю знань за допомогою штучного інтелекту в частині всіх його шуканих складових. Тим самим досягається квazăїнтеграція

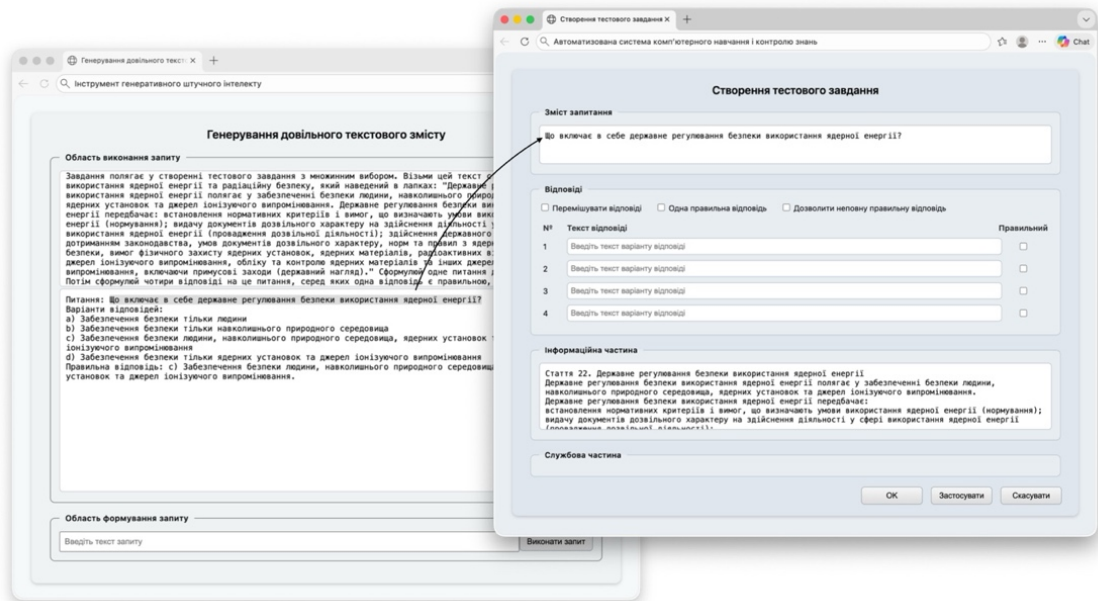


Рис. 4.2. Властивості графічного користувацького інтерфейсу в частині використання отриманого в одній комп'ютерній системі результату в іншій комп'ютерній системі

створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту до наявних комп'ютерних систем контролю знань. Причому, притаманна цьому підходу незручність у вигляді необхідності перемикатися між вікнами компенсується його доступністю для будь-якого пересічного користувача та можливістю його застосування при використанні будь-яких основаних на графічному користувацькому інтерфейсі інструментів генеративного штучного інтелекту та комп'ютерних систем контролю знань у будь-яких їх поєднаннях.

4.4. Гнучка інтеграція технологій штучного інтелекту у системи контролю знань

Вже не самі лише загальні властивості графічного користувацького інтерфейсу, а їх поєднання із особливостями певних програмних продуктів дозволяють посилювати інтеграцію в контексті розглядуваного питання.

Так, як вже зазначалося раніше, компанія Microsoft пропонує інструмент генеративного штучного інтелекту Microsoft Edge Copilot як продукт в якості функціональної складової інтернет-браузеру Edge, який пропонується для операційних систем Windows, Linux, macOS, що забезпечує широку його доступність через поширеність операційної системи Windows та кросплатформеність самого цього інтернет-браузеру. Цей інструмент

генеративного штучного інтелекту є доступним у боковій панелі цього інтернет-браузеру, яка активується за потреби з боку користувача та таким чином забезпечує доступ до його функціональності. Аналогічна доступність у боковій панелі інтернет-браузеру передбачається також для Google Gemini та OpenAI ChatGPT як для інших прийнятих до розгляду інструментів генеративного штучного інтелекту у складі інтернет-браузерів Chrome та ChatGPT Atlas від компаній Google та OpenAI відповідно, але така функціональність першого згаданого наразі ще не є доступною в Україні, а другий згаданий якщо й має поширення в Україні, то на нішовому рівні [151; 152].

Використання інструменту генеративного штучного інтелекту у боковій панелі інтернет-браузеру, як це дозволяє переконатися на прикладі Microsoft Edge Copilot у складі Microsoft Edge, усуває необхідність у постійному перемиканні експерта при створенні курсу контролю знань між різними вікнами або вкладками інтернет-браузера та, так би мовити, стирає грань між інструментом генеративного штучного інтелекту та автоматизованою комп'ютерною системою навчання і контролю знань, коли перший умовно сприймається як компонент останньої, як це ілюстративно наведено на рисунку 4.3. Що полегшує діяльність експерта.

Попередньо визначивши так само тип тестового завдання, експерт має можливість створити тестове завдання використавши інформаційну частину при формуванні запиту, як це наведено на рисунку 4.4.

А результати виконання запиту експерт має можливість використати при створенні тестового завдання, як це наведено на рисунку 4.5.

Тобто, на прикладі створення тестового завдання в автоматизованій комп'ютерній системі навчання і контролю знань за активованої бокової панелі Copilot в інтернет-браузері Microsoft Edge, експерт має можливість скопіювати в першій текст інформаційної частини, вставити його в останній у складі запиту разом із текстом інструкції зі створення тестового завдання, виконати запит, оцінити результати виконання запиту, а за результатами оцінки — скопіювати тексти запитання й варіантів відповіді в останній та вставити їх в першій,

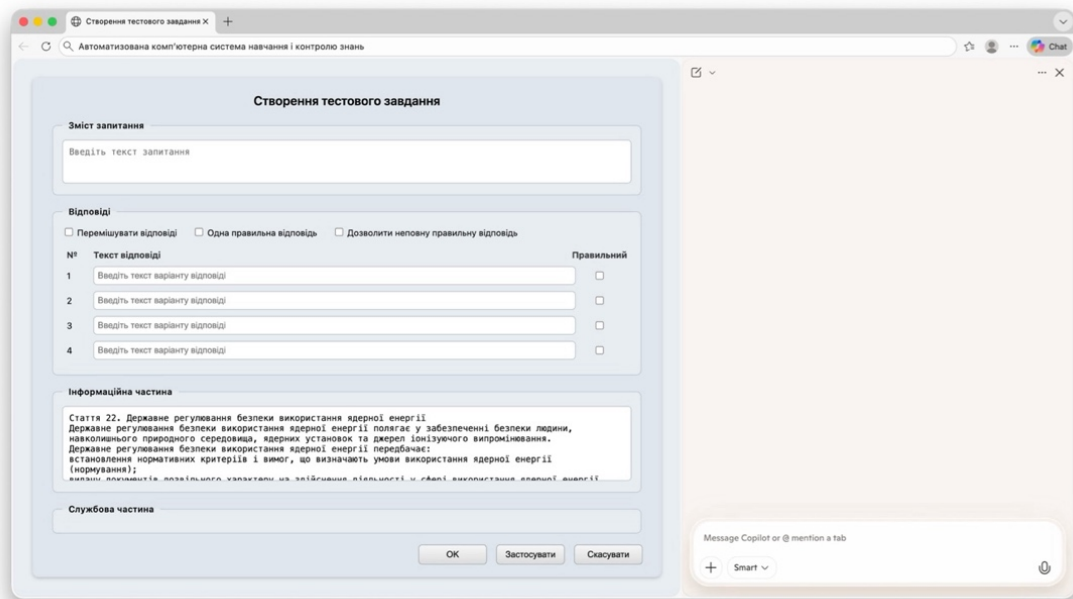


Рис. 4.3. Автоматизована комп'ютерна система навчання і контролю знань в інтернет-браузері Microsoft Edge з активованою боковою панеллю Copilot

позначивши правильні відповіді відповідним чином. Та такі нескладні операції знову ж таки дозволяють забезпечити створення курсу контролю знань за допомогою штучного інтелекту в частині всіх його шуканих складових. Тим самим досягається гнучка інтеграція створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту до наявних комп'ютерних систем контролю знань. Причому, за

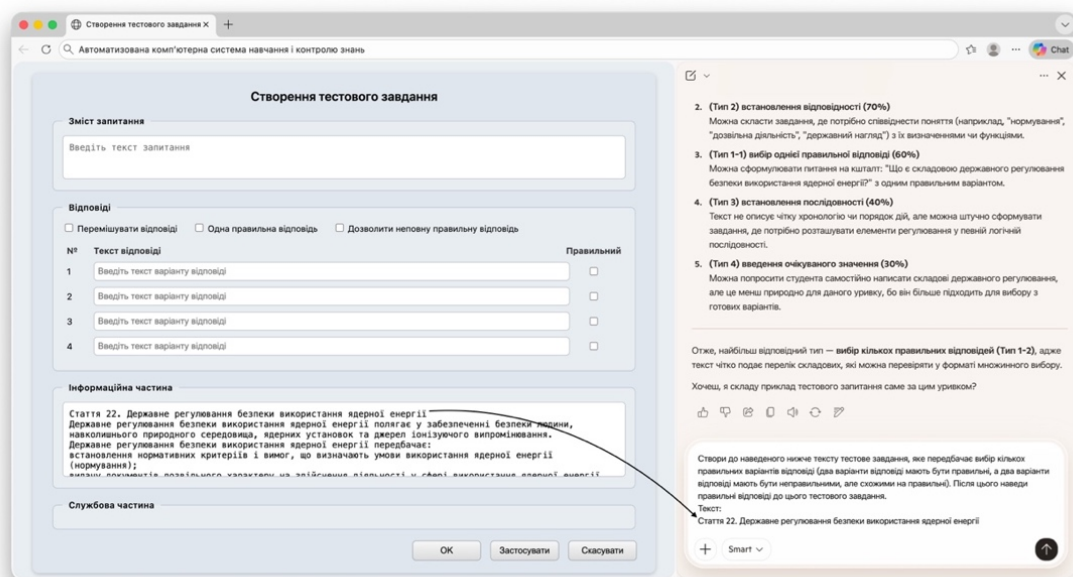


Рис. 4.4. Формування запиту при створенні тестового завдання з використанням бокової панелі Copilot в інтернет-браузері Microsoft Edge

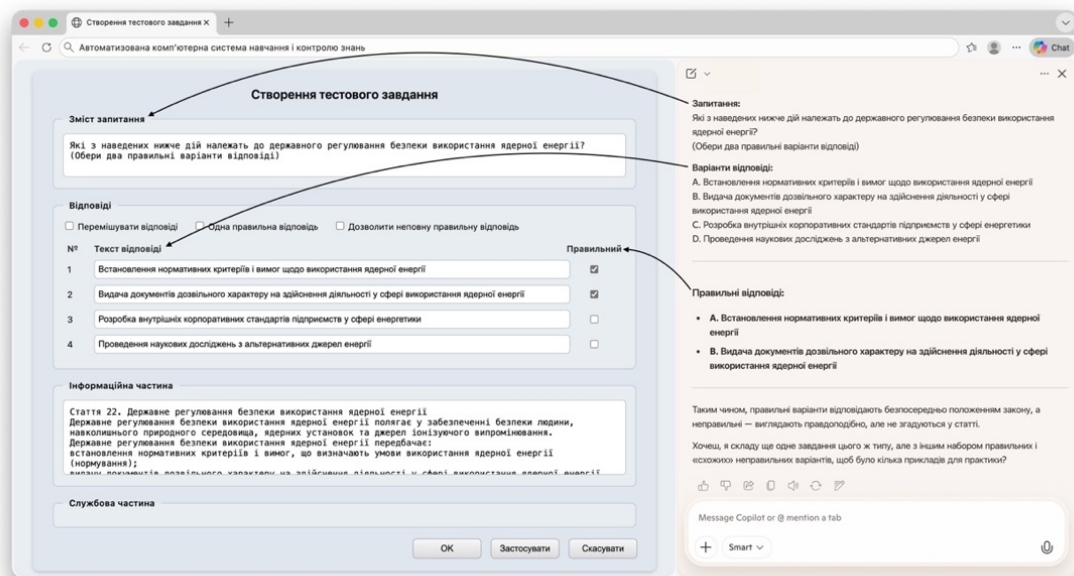


Рис. 4.5. Використання результату виконання запиту з бокової панелі Copilot в інтернет-браузері Microsoft Edge при створенні тестового завдання

такого підходу експерт не має потреби перемикатися між вікнами або вкладками, обидві частини робочої області увесь час перебувають у полі зору експерта, а за відповідних потреб пропорція відображення цих частин робочої області може бути змінена, аж до деактивації бокової панелі. З точки зору користувача, цей підхід характеризується доступністю та можливістю застосування при використанні будь-яких основаних на графічному користувацькому інтерфейсі комп'ютерних систем контролю знань, але за використання виключно доступних таким чином у відповідному інтернет-браузері інструментів генеративного штучного інтелекту, за відсутності необхідності набувати спеціальні навички та додаткових витрат на використання потрібних технологій штучного інтелекту. З точки зору розробника, цей підхід не вимагає внесення змін до комп'ютерної системи контролю знань, значного часу для його впровадження та додаткових витрат на використання потрібних технологій штучного інтелекту.

Зважаючи на потенційну цінність гнучкої інтеграції для користувачів за відсутності впливу при цьому на розробників, видається за доцільне надати відповідні рекомендації для експертів в предметній області щодо використання технологій штучного інтелекту при створенні курсів контролю знань відповідно до

запропонованого таким чином підходу. Такі рекомендації сформовані на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” [54] та наведені у додатках.

4.5. Базова інтеграція технологій штучного інтелекту у системи контролю знань

У той самий час, загальні властивості прикладних програмних інтерфейсів та їх доступність для використання інструментів генеративного штучного інтелекту дозволяють виводити інтеграцію в контексті розглядуваного питання на рівень розробників комп’ютерних систем контролю знань.

Так, зокрема компанія OpenAI пропонує прикладний програмний інтерфейс для використання великої мовної моделі, на якій оснований інструмент генеративного штучного інтелекту OpenAI ChatGPT [153]. Використання такого прикладного програмного інтерфейсу дозволяє ініціювати виконання інструментом генеративного штучного інтелекту запиту та отримувати результати його виконання на боці клієнта, в той час як безпосереднє виконання цього запиту відбуватиметься на боці серверу. Тобто, при створенні курсу контролю знань експерт має можливість ініціювати створення тестового завдання з використанням інструменту генеративного штучного інтелекту безпосередньо у відповідному діалоговому вікні автоматизованої комп’ютерної системи навчання і контролю знань та отримати створене таким чином тестове завдання у тому самому діалоговому вікні, як це наведено на рисунку 4.6, після чого експерту залишається лише оцінити такий отриманий результат та ухвалити рішення щодо його прийнятності як шуканого тестового завдання. Тут експерту достатньо натиснути умовну кнопку “Згенерувати тестове завдання”, зачекати певний час, необхідний для такого генерування тестового завдання, оцінити вміст, який з’явиться в областях змісту запитання й відповідей, натиснути кнопку “ОК”, “Застосувати” або “Відмінити” в залежності від ухваленого рішення.

Така можливість експерта використовувати інструмент генеративного штучного інтелекту для створення тестового завдання безпосередньо у відповідному діалоговому вікні автоматизованої комп’ютерної системи навчання і

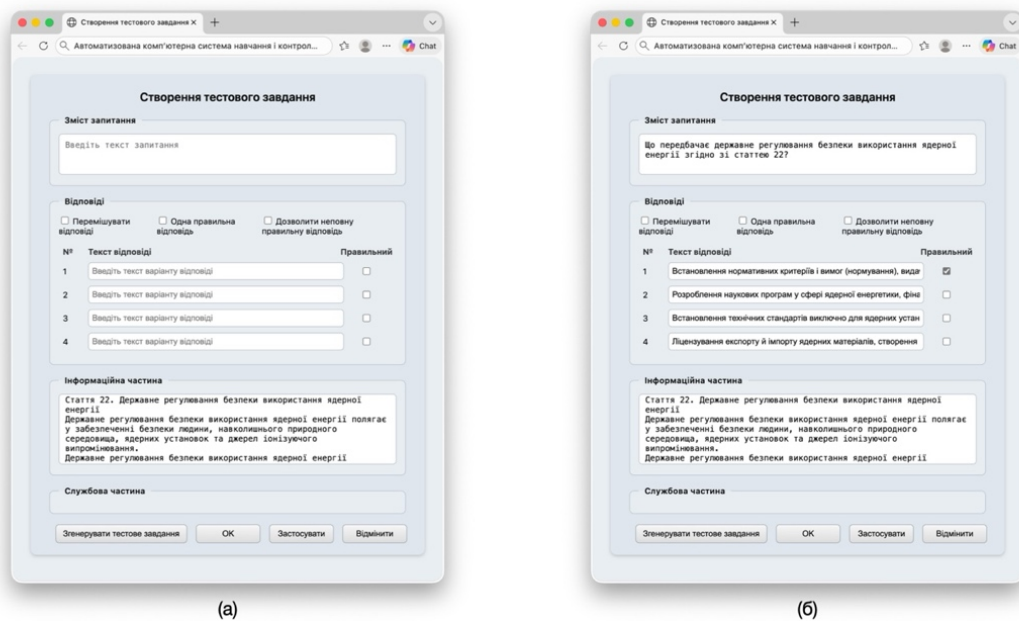


Рис. 4.6. Діалогове вікно створення тестового завдання автоматизованої комп'ютерної системи навчання і контролю знань до натискання на кнопку “Згенерувати тестове завдання” (а) та після натискання на кнопку “Згенерувати тестове завдання” (б)

контролю знань отримала практичне підтвердження. Через очевидну неможливість внесення змін до комп'ютерної системи контролю знань на боці серверу, високу варіативність вибору програмної платформи для серверної частини та задля забезпечення наочності ключової функціональності, таке створення тестового завдання експертом було змодельоване на боці клієнта на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” [54]. Фрагмент програмного коду, який забезпечує таку ключову функціональність наведений у додатках.

Поза будь-яким сумнівом, зокрема з міркувань кібербезпеки, але не обмежуючись тільки цим, такий програмний код підлягає відповідному розподілу між клієнтською й серверною частинами комп'ютерної системи контролю знань. Безумовно, реалізація такого підходу вимагатиме внесення змін до комп'ютерної системи контролю знань, певних ресурсів для його впровадження та додаткових експлуатаційних витрат у зв'язку з використанням технологій штучного інтелекту через прикладний програмний інтерфейс. Проте це дозволяє досягти базової інтеграції створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту до наявних комп'ютерних систем контролю знань.

Більш того, ті самі властивості прикладних програмних інтерфейсів та їх доступність для використання інструментів генеративного штучного інтелекту дозволяють рухатися далі в переосмисленні створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту.

Так, навіть за поточних можливостей інструментів генеративного штучного інтелекту той самий прикладний програмний інтерфейс дозволяє забезпечити створення курсу контролю знань в частині всіх його шуканих складових у межах одного запиту. Йдеться про можливість в межах одного запиту подати текст певного документу зі складу нормативно-технічної документації разом із інструкцією, яка охоплює створення ієрархічної структури поданого документа, створення навчальних матеріалів шляхом вибіркового резюмування та анотаційного резюмування кожного зі структурних елементів цього документа, визначення типу тестового завдання для кожного такого структурного елемента та створення тестового завдання такого типу для кожного такого структурного елемента. Із отриманням результату виконання такого запиту у машинозчитуваному форматі. Що дозволяє використання отриманих таким чином результатів у межах комп'ютерної системи контролю знань. Програмний код з прикладом такого запиту із поданням тексту фрагменту документу зі складу нормативно-технічної документації разом із відповідною інструкцією, а також результат виконання такого запиту наведені у додатках.

Безумовно, реалізація такого підходу не дозволяє обмежитися самим лише внесенням змін до комп'ютерної системи контролю знань та вимагатиметься певне переосмислення створення курсів контролю знань з технічної, організаційної та регуляторної точок зору. Проте це потенційно дозволить досягти інтеграції створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту до наявних комп'ютерних систем контролю знань на вищому рівні.

Отже, інтеграція створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту до наявних комп'ютерних систем контролю знань в сфері енергетики є принципово можливою, що демонструється

на рівні квазіінтеграції, гнучкої інтеграції та базової інтеграції, а також в частині потенціалу досягнення інтеграції на вищому рівні.

4.6. Експериментальна перевірка зменшення часу створення курсів контролю знань та зменшення інтелектуального навантаження з використанням технологій штучного інтелекту

Корисний ефект при створенні курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту може бути перевірений експериментально в частині зменшення часу створення курсів контролю знань та зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області. В основу такої перевірки покладається порівняння традиційного підходу до створення тестових завдань у складі курсів контролю знань експертом в предметній області безпосередньо та запропонованого підходу до створення тестових завдань у складі курсів контролю знань експертом в предметній області за допомогою штучного інтелекту.

У межах проведеного експерименту експерти в сфері енергетики були запрошені надати фактичні дані про їх кваліфікацію, практичний досвід, використання комп'ютерних систем контролю знань, а також про час, який вони витрачають на створення тестових завдань під час їх практичної діяльності зі створення курсів контролю знань енергетичних підприємств. Участь в експерименті взяло 48 осіб. З метою забезпечення репрезентативності вибірки, було виключено 22 особи, які не надали фактичних даних про належність до експертів в предметній області, досвід створення тестових завдань для курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств, використання комп'ютерних систем контролю знань, витрату часу на створення тестових завдань. Результати експерименту враховують дані, надані експертами в предметній області, кількість яких становить 26 осіб.

Запитання про витрату часу на створення тестових завдань сформовані наступним чином: “Скільки часу в хвиликах ви витрачаєте на ініціювання створення тестового завдання?”, “Скільки часу в хвиликах ви витрачаєте на формулювання тестового завдання у складі запитання, правильних варіантів

відповіді, неправильних варіантів відповіді, позначення правильних варіантів відповіді?”, “Скільки часу в хвилини ви витрачаєте на рецензування сформульованого тестового завдання?”. Отримані дані про витрачений час надалі перетворюються з хвилин на секунди та додатковим розрахунком часу створення тестового завдання як суми часу, витраченого часу за його складовими. Для отриманих наведеним чином результатів розраховуються основні статистичні показники.

Для подальшого порівняння використовуються інструменти генеративного штучного інтелекту аналогічно попереднім експериментам. Результати їх використання узагальнюються в частині витраченого на формулювання тестового завдання часу в секундах, яке охоплює запитання, правильні варіанти відповіді, неправильні варіанти відповіді, позначення правильних варіантів відповіді. Для отриманих наведеним чином результатів розраховуються основні статистичні показники.

Проведення експериментальної перевірки з порівняння традиційного підходу до створення курсів контролю знань експертом в предметній області безпосередньо та запропонованого підходу до створення курсів контролю знань експертом в предметній області за допомогою штучного інтелекту, отримані таким чином результати⁴ та їх подальший розгляд, узагальнений в таблицях 4.1-4.3, свідчать про зменшення часу створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за рахунок зменшення часу створення тестових завдань та зниження за рахунок цього інтелектуального навантаження експертів в предметній області наступним чином.

Отримані за результатами розрахунків основні статистичні показники підтверджують притаманні предметній області особливості, за яких експерти мають дуже схожу кваліфікацію але можуть мати нерівномірний досвід створення курсів контролю знань, в той час як навіть за використання однієї й тієї самої

⁴ Експериментальні дані доступні за наступним посиланням: <https://github.com/taranowskiatpimee/experimentalKnowledgeAssessmentCourseCreationByExpertVersusAidedByAI>.

комп'ютерної системи контролю знань створення курсів контролю знань має низький рівень стандартизації, за якого специфікації, вимоги, інструкції для створення тестових завдань є недостатньо чітко визначеними або взагалі відсутні, а зміст охопленої контролем знань нормативно-технічної документації та різниця у цілях контролю знань обумовлюють неоднорідність створюваних тестових завдань у складі курсів контролю знань. Разом із цим підтверджується однорідність витрат часу при використанні інструментів генеративного штучного інтелекту.

Таблиця 4.1. Основні статистичні показники витрати часу та інтелектуального навантаження при створенні тестового завдання експертом в предметній області

Статистичний показник	Витрата часу при створенні тестового завдання, секунд				Розподіл інтелектуального навантаження при створенні тестового завдання, відсотків		
	Складова ініціювання	Складова формулювання	Складова рецензування	Створення тестового завдання як сума складових	Складова ініціювання	Складова формулювання	Складова рецензування
Математичне очікування	60,0	717,7	177,7	955,4	6,3	75,1	18,6
Медіана	60,0	720,0	180,0	1020,0	5,9	74,3	18,8
Мода	60,0	900,0	180,0	1020,0	5,9	70,6	23,5
Розмах вибірки	0,0	540,0	240,0	780,0	7,7	23,2	24,1
Стандартне відхилення	0,0	162,3	78,7	203,6	1,9	6,3	6,5
Дисперсія	0,0	26346,5	6186,5	41449,8	3,6	39,5	41,9

Таблиця 4.2. Основні статистичні показники витрати часу при створенні тестового завдання за допомогою штучного інтелекту

Статистичний показник	Витрата часу при створенні тестового завдання, секунд		
	Складова ініціювання	Складова формулювання	Складова рецензування
Математичне очікування	—	8,4	—
Медіана	—	8,3	—
Мода	—	7,7	—
Розмах вибірки	—	4,3	—
Стандартне відхилення	—	1,1	—
Дисперсія	—	1,3	—

Порівняння підходів до створення курсів контролю знань свідчить про те, що хоча ані ініціювання створення тестового завдання, ані його рецензування не зазнають змін та забезпечуються експертом в предметній області безпосередньо, використання інструментів генеративного штучного інтелекту для самого лише формулювання тестового завдання зводить витрату часу людиною та інтелектуальне навантаження людини для цієї складової до нуля. Таке зменшення

часу створення тестових завдань та зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області забезпечує корисний ефект при створенні курсів контролю знань.

Таблиця 4.3. Порівняння підходів до створення курсів контролю знань експертом в предметній області безпосередньо та експертом в предметній області за допомогою штучного інтелекту

Підхід	Витрата часу людиною при створенні тестового завдання, секунд				Інтелектуальне навантаження людини при створенні тестового завдання, відсотків			
	Складова ініціювання	Складова формулювання	Складова рецензування	Створення тестового завдання як сума складових	Складова ініціювання	Складова формулювання	Складова рецензування	Створення тестового завдання як сума складових
Експерт в предметній області безпосередньо	60,0	717,7	177,7	955,4	6,3	75,1	18,6	100,0
Експерт в предметній області за допомогою штучного інтелекту	60,0	0,0	177,7	237,7	6,3	0,0	18,6	24,9
Різниця	0,0	717,7	0,0	717,7	0,0	75,1	0,0	75,1

Отже, формулювання тестових завдань з використанням інструментів генеративного штучного інтелекту забезпечує зменшення часу створення тестових завдань в 4 рази та зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області при створенні тестових завдань на 75%, що обумовлює відповідний корисний ефект при створенні курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту.

4.7. Структура та функціонування інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту

Наведені у цьому й попередніх розділах результати, отримані за рахунок методів комп'ютерних наук, дозволяють узагальнити структуру та порядок функціонування інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту. У межах проведеного дослідження така інформаційна технологія розглядається як упорядкована сукупність взаємопов'язаних обробки й представлення інформації, засобів й способів взаємодії, що забезпечують

перетворення нормативно-технічної документації на навчальну й тестову складові курсу контролю знань із залишенням за експертом в предметній області ролі ініціювання та рецензування, а також ухвалення остаточного рішення стосовно використання отриманих таким чином результатів.

Призначення такої інформаційної технології полягає у підвищенні автоматизації створення курсів контролю знань за рахунок використання технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту для складання навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань. При тому, що така автоматизація не передбачає виключення людини з відповідного процесу. Експерт в предметній області визначає нормативно-технічну документацію та цілі навчання й інші вимоги до підготовки персоналу, ініціює виконання необхідних операцій, оцінює отримані результати, корегує їх за відповідної потреби або повторно ініціює їх отримання, а також приймає рішення щодо включення отриманих в якості результату матеріалів до курсу контролю знань.

Вхідні дані інформаційної технології утворюють наступні складові запитів для інструментів генеративного штучного інтелекту: зміст нормативно-технічної документації; визначені для курсу контролю знань вимоги до підготовки персоналу, зокрема проміжні та кінцева цілі навчання; вимоги до структури курсу, навчальних матеріалів й тестових завдань; інші довільні компоненти інструкції. Вихідними даними, окрім можливої за відповідної потреби структури курсу контролю знань, є навчальні матеріали, визначені для навчальних матеріалів типи тестових завдань та тестові завдання у складі запитання, варіантів відповіді із позначенням правильної відповіді, а за використання прикладного програмного інтерфейсу також машинозчитуване подання отриманих результатів для представлення й використання у комп'ютерній системі контролю знань.

Функціональну структуру інформаційної технології утворюють ініціювання створення, формулювання елементів курсу контролю знань, рецензування результату створення, інтеграція результату до комп'ютерної системи контролю знань, як це узагальнено наведено на рисунку 4.7.



Рис. 4.7. Узагальнена функціональна структура інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту

Так, при підготовці вхідних даних експерт в предметній області приймає до використання нормативно-технічну документацію та вимоги до підготовки персоналу, формуючи тим самим інструкцію для подання у складі запиту. Структурні елементи нормативно-технічної документації тут окреслюють елементи створюваного курсу контролю знань.

За відповідної потреби, за окремим запитом може бути створена структура прийнятої до використання нормативно-технічної документації, яка може бути використана як основа структури курсу контролю знань. Для кожного структурного елемента за відповідним запитом шляхом вибіркового або анотаційного резюмування складається навчальний матеріал, чим створюється навчальна складова курсу контролю знань. Для кожного елемента навчального матеріалу за відповідним запитом шляхом розташування за відповідністю згідно із переліком основних типів тестових завдань визначається потрібний тип, та за відповідним запитом до того ж елемента навчального матеріалу шляхом генерування тексту запитання, варіантів відповіді, правильного варіанту відповіді складається тестове завдання, чим створюється тестова складова курсу контролю знань.

Отримуючи наведеним чином результати, експерт в предметній області за здійснення відповідного контролю має можливість оцінити їх, скорегувати, отримати повторно або затвердити, ухваливши тим самим остаточне рішення.

Інтеграція до комп'ютерної системи контролю знань дозволяє представити отримані в якості результатів матеріали навчальної та тестової складових курсу контролю знань в комп'ютерній системі контролю знань. Це може бути забезпечено шляхом квазіінтеграції, яка передбачає копіювання та вставлення тексту між вікнами через графічний користувацький інтерфейс, шляхом гнучкої інтеграції, яка передбачає копіювання та вставлення тексту між основною та додатковою панелями одного вікна через графічний користувацький інтерфейс, а також шляхом базової інтеграції, яка передбачає обробку й представлення інформації у вигляді тексту через прикладний програмний інтерфейс.

Функціонування інформаційної технології має ітераційний характер. Незадовільний результат на будь-якій стадії не приймається автоматично, а може бути скорегований чи підданий повторному створенню, у тому числі при внесенні відповідних уточнень. Аналогічно, зміни у складі нормативно-технічної документації можуть бути відображені у вже створеному курсі контролю знань шляхом повторення відповідних операцій тільки для змінених структурних елементів із отриманням лише потрібних матеріалів навчальної та тестової складових.

З точки зору розподілу функцій, технології штучного інтелекту забезпечують автоматизоване структурування нормативно-технічної документації, складання навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань. Контроль при цьому залишається за людиною як експертом в предметній області, яка лишається присутньою у контурі прийняття рішення й може втрутитися на будь-якій стадії.

Інформаційна технологія не є нерозривно поєднаною із якимось одним інструментом генеративного штучного інтелекту або з якоюсь однією комп'ютерною системою контролю знань. Її застосування визначається придатністю відповідного інструменту до обробки природної мови й виконання

інструкцій із забезпеченням результатів у придатній для сприйняття людиною як експертом та представлення у комп'ютерній системі формі. Це забезпечує можливість використання широкого спектру доступних продуктів штучного інтелекту, обрання різних способів інтеграції та подальшої програмної реалізації без зміни запропонованого підходу до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту.

Отже, структура інформаційної технології охоплює створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств через розглянуте створення навчальної й тестової складових та інтеграцію до комп'ютерних систем контролю знань через розглянуті способи такої інтеграції, а функціонування інформаційної технології забезпечує складання навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань за допомогою штучного інтелекту із звуженням ролі людини як експерта в предметній області до забезпечення контролю, з підвищенням рівня автоматизації та рівня технологічної готовності, зі зниженням складності створення курсів контролю знань, зменшенням часу та зниженням інтелектуального навантаження, які вимагаються від експертів в предметній області при створенні курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств.

Як вже зазначалося раніше, щороку десятки тисяч осіб в сфері енергетики потребують опанування нормативно-технічної документації, кількісні й якісні характеристики нормативно-технічної документації виключають можливість навчання та перевірки знань за нею безпосередньо, обумовлені динамікою галузі зміни в її складі потребують постійної актуалізації знань персоналу, на додаток до загальних для сфери енергетики потреб окремі енергетичні підприємства та об'єкти енергетики мають запит на забезпечення спеціальних знань персоналу. Це формує своєрідний попит на курси контролю знань. Як також вже зазначалося раніше, створення матеріалів з навчання та перевірки знань становить істотне інтелектуальне навантаження на експертів в предметній області, а використовувані при цьому комп'ютерні системи та інформаційні технології забезпечують лише фіксацію й доставку змістовної частини таких матеріалів та не забезпечують

зниження безпосереднього інтелектуального навантаження в частині їх створення, за очевидної обмеженої доступності таких експертів для виконання таких завдань. Це характеризує своєрідну пропозицію курсів контролю знань. Відповідний дисбаланс таких попиту й пропозиції обумовлює постійний дефіцит в частині підтримання профільних знань персоналу в актуальному стані.

Демонстрована придатність технологій штучного інтелекту до їх використання для створення навчальної складової та тестової складової курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за демонстрованої можливості поєднання такого використання з наявними комп'ютерними системами контролю знань дозволяє позитивно впливати на усунення зазначеного дефіциту. За збереження наявності в контурі людини, це забезпечує потрібний ефект без компромісу за рахунок підконтрольності. А рецензування вже створених матеріалів з навчання та перевірки знань потребує значно менших ресурсів з боку людини, аніж створення їх безпосередньо нею. Що обумовлює позитивний вплив на створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств навіть за збереження того самого ступеню залученості експертів в предметній області. Тим самим забезпечуються передумови для залучення до створення курсів контролю знань безпосередньо експертів в предметній області та для розширення діапазону охоплення контролем знань — децентралізації та локалізації створення курсів контролю знань безпосередньо на рівні енергетичних підприємств, врахування нагальних потреб та специфіки на рівні конкретних об'єктів енергетики, відображення у курсах контролю знань динаміки змін нормативно-технічної документації, забезпечення контролем знань неохоплених раніше категорій персоналу та аспектів діяльності енергетичних підприємств.

Отже, створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту має загальний та специфічні позитивні прояви з точки зору забезпечення контролю знань при підготовці персоналу в сфері енергетики.

Розгляд питань створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту в сфері енергетики дозволив переконатися в тому, що навіть за відносно

сприятливих умов для використання технологій штучного інтелекту в цій сфері з огляду на притаманні нормативно-технічній документації риси, така принципова можливість все ж обумовлена не галузевою специфікою, а сучасним рівнем технологій обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту, спроможністю цих мовних моделей розуміти й генерувати природну мову та підходом, за якого до такої обробки подається фрагмент профільного тексту супроводжуваний інструкціями з чіткими й недвозначними формулюваннями. Що за своєю сутністю визначає сферу можливого застосування самою лише галузевою приналежністю поданого до обробки фрагменту тексту при використанні технологій штучного інтелекту для створення курсу контролю знань. Чим обумовлюється галузева нейтральність такого створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту та можливість застосування такого підходу до будь-якої сфери в принципі. На користь чого свідчить також й те, що питання контролю знань в частині навчання та перевірки знань не розробляються окремо кожною сферою — всі ці питання приймаються до розгляду в усталеному вигляді, як вони вже розроблені в педагогіці, через що всі шукані складові контролю знань за своєю сутністю є однаковими для кожної сфери.

В чому можна переконатися на прикладі сфери охорони здоров'я. Так, електронна система забезпечення безперервного професійного розвитку працівників сфери охорони здоров'я зокрема передбачає дистанційну розробку та рецензування тестових завдань [154]. Тут діалогове вікно створення тестового завдання аналогічним чином передбачає введення текстів запитання, правильного варіанту відповіді, неправильних варіантів відповіді, а також наведення тексту джерела, як це ілюстративно наведено на рисунку 4.8. Тобто, за своєю сутністю створення тестового завдання експертом в предметній області в цьому випадку не має відмінностей. Так само тут видається за можливе використання інструментів генеративного штучного інтелекту при створенні тестового завдання. Аналогічним чином тут є можливим поєднання використання технологій штучного інтелекту з наявною комп'ютерною системою контролю знань. Та можливість інтеграції

створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту до наявної комп'ютерної системи контролю знань тут є співставною.

Отже, використання технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту видається цілком придатним до створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту також й поза сферою енергетики [155; 117; 119].

Підсумовуючи, інформаційні технології контролю знань персоналу енергетичних підприємств набувають подальшого розвитку за рахунок використання технологій штучного інтелекту на основі великих мовних

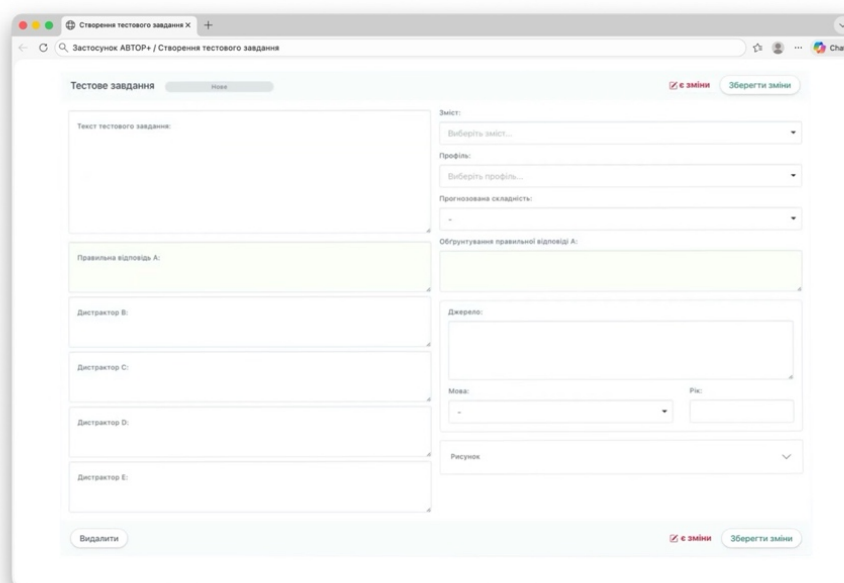


Рис. 4.8. Діалогове вікно створення тестового завдання електронної системи забезпечення безперервного професійного розвитку працівників сфери охорони здоров'я

моделей в частині створення матеріалів з навчання й перевірки знань, за якого, на відміну від використання для цього вбудованих модулів комп'ютерної системи або відокремлених комп'ютерних програм, ці матеріали можуть створюватися за допомогою доступних до використання в якості продуктів інструментів генеративного штучного інтелекту через графічний користувацький інтерфейс та за принципової можливості використання таких продуктів у складі самої комп'ютерної системи через прикладний програмний інтерфейс, що дозволяє спростити користування комп'ютерними системами контролю знань на рівні

експертів в предметній області під час створення курсів контролю знань через зменшення кількості потрібних для цього дій.

Створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням доступних в якості продуктів інструментів генеративного штучного інтелекту на прикладі прийнятої в якості системи дистанційного навчання для підприємств атомної енергетики Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” охоплено окремими рекомендаціями для експертів в предметній області, разом із наведенням прикладів рекомендаційного характеру щодо можливого використання розробниками таких продуктів у складі такої комп’ютерної системи при її доопрацюванні.

Гнучка інтеграція курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту до вже впроваджених для підготовки персоналу комп’ютерних систем контролю знань не потребує внесення змін до існуючих систем та може бути забезпечена завдяки властивостям графічного користувацького інтерфейсу.

Формулювання тестових завдань з використанням інструментів генеративного штучного інтелекту забезпечує значне зменшення часу створення тестових завдань та істотне зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області при створенні тестових завдань, що має корисний ефект при створенні курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств.

Створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту у поєднанні із наявними комп’ютерними системами контролю знань наведеним чином охоплюється інформаційною технологією, яка дозволяє підвищити ефективність створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств через автоматизацію за допомогою штучного інтелекту.

Створюються сприятливі умови для залучення до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту безпосередньо експертів в предметній області, для децентралізації та локалізації через це створення курсів контролю знань із врахуванням нагальних потреб та

специфіки на рівні окремих об'єктів енергетики, для забезпечення контролем знань неохоплених раніше категорій персоналу енергетичних підприємств.

Можливість створення курсів контролю знань за допомогою штучного інтелекту не обмежується лише сферою енергетики та поширюється також й на інші сфери, особливо за умови достатнього охоплення відповідних предметних областей матеріалами навчального, методичного, нормативно-технічного характеру.

4.8. Висновки до розділу 4

Таким чином, розглянуто, експериментально перевірено вплив запропонованого підходу та вдосконаленої технології створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту на цей процес та тим самим підтверджено забезпечення зменшення часу створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за рахунок зменшення часу створення тестових завдань в 4 рази, що становить значне зменшення, та зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області за рахунок зниження інтелектуального навантаження при створенні тестових завдань на 75%, що становить істотне зниження.

Разом із цим, розроблено, експериментально перевірено та тим самим запропоновано способи інтеграції розробленого підходу до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту до спеціально розроблених для сфери енергетики комп'ютерних систем контролю знань, яка може бути забезпечена через графічний користувацький інтерфейс та не потребує внесення змін до впроваджених комп'ютерних систем, а також може бути забезпечена через прикладний програмний інтерфейс із відповідною модернізацією впроваджених комп'ютерних систем, що може також використовуватися в інших сферах, у тому числі в сфері освіти.

Додатково, сформовано рекомендації для експертів в предметній області зі створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням доступних продуктів штучного інтелекту в межах прийнятих до експлуатації на об'єктах енергетики комп'ютерних систем контролю знань на

прикладі автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань “АСКО”, а також практичні матеріали для розробників комп'ютерних систем за напрямком модернізації підсистеми створення курсів контролю знань в частині використання доступних продуктів штучного інтелекту у складі комп'ютерних систем контролю знань, які є актуальними також для спеціально розроблених для сфери енергетики комп'ютерних систем контролю знань та прийнятих до експлуатації на об'єктах енергетики комп'ютерних систем контролю знань, у тому числі для автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань “АСКО”.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі в результаті виконання завдань дослідження за рахунок методів комп'ютерних наук вирішене актуальне наукове завдання, яке полягає у розробці інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту із зменшенням часу створення та зниженням інтелектуального навантаження за рахунок використання сучасних технологій обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту на основі великих мовних моделей у вигляді генеративного штучного інтелекту для створення навчальної та тестової складових курсів контролю знань у поєднанні з комп'ютерними системами контролю знань. Найбільш важливі наукові та практичні результати полягають у наступному:

1. Проведений аналіз показав, що за сучасного стану створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств створення їх навчальної складової в частині матеріалів з підготовки персоналу та їх тестової складової в частині тестових завдань перебуває на рівні безпосереднього складання їх людиною як експертом в предметній області, за якого наявна інформаційна технологія зводиться до введення створюваного людиною поза її контуром продукту інтелектуальної діяльності у вигляді тексту в електронному вигляді, обміну ним та фіксування його для подальшого використання, тим самим обумовлюючи потребу в розробці інформаційної технології, яка б забезпечувала автоматизацію в цій частині, в той час як сучасний рівень технологій з обробки природної мови за допомогою штучного інтелекту дозволяє задовольнити таку потребу за рахунок цього. Відповідно, розробка інформаційної технології автоматизації створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту є актуальним науковим завданням.
2. Розроблено, експериментально перевірено та тим самим запропоновано підхід до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту, за якого, на відміну від

виконання цього людиною як експертом в предметній області безпосередньо шляхом ініціювання, формулювання та рецензування, складання навчальних матеріалів, визначення типів тестових завдань та складання тестових завдань забезпечується формулюванням з використанням технологій штучного інтелекту, а роль людини як експерта в предметній області за рахунок цього зводиться до ініціювання створення таких складових курсів контролю знань та рецензування отриманого таким чином результату.

3. Вдосконалена та тим самим набула подальшого розвитку технологія створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств. Технологічна готовність застосування засобів інженерії знань до обробки інформації за шкалою технологічної готовності відповідно до стандарту ISO 16290:2013 “Космічні системи – Визначення рівнів технологічної готовності (TRL) та критерії оцінювання” на відміну від поточного рівня, а саме Рівень 1 “Основні принципи спостережені та застережені” (потенційні застосування ідентифіковані за результатами базових спостережень, однак концепція елемента ще не сформульована), забезпечується на вищому рівні, а саме Рівень 3 “Ключова функція або характеристика отримали концептуальне підтвердження в аналітичному та експериментальному вимірах” (концепція елемента опрацьована та очікувані показники функціонування продемонстровані аналітично із підкріпленням експериментальними даними чи характеристиками). Автоматизація підпроцесів створення навчальної та тестової складових за шкалою автоматизації відповідно до стандарту ISO/IEC 22989:2022 “Інформаційна технологія – Штучний інтелект – Концепції та термінологія штучного інтелекту” на відміну від поточного рівня, а саме Рівень 0 “Відсутність автоматизації” (оператор повністю контролює систему), забезпечується на вищому рівні, а саме Рівень 2 “Часткова автоматизація” (деякі підфункції системи є повністю автоматизованими, в той час як система в цілому лишається під контролем зовнішнього агента). Це зумовлює зниження складності створення курсів від сумарної складності створюваних елементів курсу контролю знань до числа кроків у створюваному курсі.

4. Розглянуто, експериментально перевірено вплив запропонованого підходу та вдосконаленої технології створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту на цей процес та тим самим підтверджено забезпечення зменшення часу створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за рахунок зменшення часу створення тестових завдань в 4 рази, що становить значне зменшення, та зниження інтелектуального навантаження експертів в предметній області за рахунок зниження інтелектуального навантаження при створенні тестових завдань на 75%, що становить істотне зниження.
5. Розроблено, експериментально перевірено та тим самим запропоновано способи інтеграції розробленого підходу до створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств за допомогою штучного інтелекту до спеціально розроблених для сфери енергетики комп'ютерних систем контролю знань, яка може бути забезпечена через графічний користувацький інтерфейс та не потребує внесення змін до впроваджених комп'ютерних систем, а також може бути забезпечена через прикладний програмний інтерфейс із відповідною модернізацією впроваджених комп'ютерних систем, що може також використовуватися в інших сферах, у тому числі в сфері освіти.
6. Сформовано рекомендації для експертів в предметній області зі створення курсів контролю знань персоналу енергетичних підприємств з використанням доступних продуктів штучного інтелекту в межах прийнятих до експлуатації на об'єктах енергетики комп'ютерних систем контролю знань на прикладі автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань "АСКО", а також практичні матеріали для розробників комп'ютерних систем за напрямком модернізації підсистеми створення курсів контролю знань в частині використання доступних продуктів штучного інтелекту у складі комп'ютерних систем контролю знань, які є актуальними також для спеціально розроблених для сфери енергетики комп'ютерних систем контролю знань та прийнятих до експлуатації на об'єктах енергетики

комп'ютерних систем контролю знань, у тому числі для автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань “АСКО”.

Результати роботи можуть бути застосовані експертами в предметних областях при створенні курсів контролю знань в сфері енергетики, як це наведено в Рекомендаціях щодо використання технологій штучного інтелекту при створенні курсів контролю знань на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО” (Додаток Б), та в інших сферах, за аналогією та відповідно до особливостей використовуваних комп'ютерних систем контролю знань, а також розробниками комп'ютерних систем контролю знань при їх доопрацюванні виходячи з практичних матеріалів рекомендаційного характеру за напрямом модернізації підсистеми створення курсів контролю знань щодо використання технологій штучного інтелекту у складі таких комп'ютерних систем через прикладний програмний інтерфейс (Додатки В-Г). Разом із цим, видається за доцільне проведення енергетичними підприємствами пілотних проектів для апробації підходу на прикладі створення окремих курсів контролю знань у складі наявних комп'ютерних систем контролю знань.

Напрями продовження досліджень за тематикою дисертації охоплюють подальше підвищення рівнів автоматизації та технологічної готовності, а також створення курсів контролю знань з використанням технологій штучного інтелекту на основі великих мовних моделей призначених для незалежного вільного використання на власних обчислювальних потужностях та на основі розроблюваної наразі державою національної великої мовної моделі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Науково-методичні засади професійної підготовки кваліфікованих робітників в умовах євроінтеграції : колект. монографія / Л. В. Нестерова та ін. ; ред. Л. В. Нестерова. Київ, 2012. 159 с.
2. Методичні основи оцінювання якості підготовки фахівців у закладах фахової передвищої освіти : метод. посіб. / П. Г. Лузан та ін. Житомир, 2021. URL: <https://doi.org/10.32835/978-966-655-993-0/2021> (дата звернення: 29.12.2025).
3. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія : підручник. Київ, 1998. 560 с.
4. Brown G. T. L. Assessment of Student Achievement. Taylor & Francis Group, 2017. 154 p.
5. Levy-Feldman I. The role of assessment in improving education and promoting educational equity. *Education Sciences*. 2025. Vol. 15, no. 2. P. 224. URL: <https://doi.org/10.3390/educsci15020224> (дата звернення: 30.12.2025).
6. Праця України : статистичний збірник / Державна служба статистики України. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/11/Arch_pu_zb.htm (дата звернення: 08.01.2026).
7. Обстеження підприємств із питань статистики праці / Держстат. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/obstezhennya-pidpryyemstv-iz-pytan-statystyky-pratsi> (дата звернення: 09.03.2026).
8. Карбовська Л. О., Мазур Ю. В., Братусь Г. А. Управління персоналом підприємств енергетичного сектору України: проблеми та перспективи. *Економіка та суспільство*. 2024. № 67. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-64> (дата звернення: 27.01.2026).
9. Кісь С. Я., Колісник М. О., Петренко В. П., Пукаляк В. Г. До обґрунтування доцільності підготовки фахівців з менеджменту у сфері енергетичної інженерії. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (серія «Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості»)*. 2024. № 2(30). С. 20–33. URL:

- [https://doi.org/10.31471/2409-0948-2024-2\(30\)-20-33](https://doi.org/10.31471/2409-0948-2024-2(30)-20-33) (дата звернення: 27.01.2026).
10. Хоменко І. В., Плахтій О. А., Нерубацький В. П., Стасюк І. В. Електроенергетика України. Структура, керування, інновації : монографія. Харків, 2020. 132 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/4892/1/Монографія.pdf> (дата звернення: 26.01.2026).
 11. Харченко Ю. А. Шляхи поліпшення системи управління ресурсами підприємства. *Ефективна економіка*. 2022. № 7. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.7.11> (дата звернення: 27.01.2026).
 12. Кришталь Г. О., Хіміч С. В. Фінансування проектів енергетичних підприємств. *Підприємництво та інновації*. 2025. № 34. С. 102–106. URL: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/34.15> (дата звернення: 27.01.2026).
 13. Буданов М. П. Організаційно-економічне забезпечення управління енергетичною безпекою підприємств в умовах ентропії : дис. ... д-ра філософії : 073. Харків, 2025. 335 с.
 14. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування : аналіт. доп. / за заг. ред. О. М. Суходолі ; Національний інститут стратегічних досліджень. Київ, 2020. 178 с. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia_energy_security_sayt-1.pdf (дата звернення: 27.01.2026).
 15. Чумаченко С. М., Попель В. А. Системний підхід до автоматизації процесів забезпечення компетентності персоналу на об'єктах критичної інфраструктури Сил Оборони України. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2023. № 5. С. 273–283. URL: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.5/42> (дата звернення: 21.01.2026).
 16. Куцан Ю. Г., Гурєєв В. О., Яцишин А. В., Яцишин А. В. Віртуальний науково-навчальний центр для підготовки оперативно-диспетчерського персоналу в енергетиці України. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 79,

- № 5. С. 90–108. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v79i5.3637> (дата звернення: 29.01.2026).
17. Гурєєв В. О. Методи і комп'ютерні технології побудови веб-орієнтованих тренажерних систем оперативно-диспетчерського персоналу магістральних електромереж : дис. ... д-ра техн. наук : 01.05.02. Київ, 2020. 432 с.
 18. Orimuo V. U., Mukoro A., Okereka O. P. On-the-job training and employee performance in Nigerian electricity distribution companies. *Journal of Public Administration, Finance and Law*. 2023. No. 27. P. 582–599. URL: <https://doi.org/10.47743/jopafl-2023-27-44> (дата звернення: 02.02.2026).
 19. Teachers and leaders in vocational education and training / OECD. *OECD Reviews of Vocational Education and Training*. Paris, 2021. URL: <https://doi.org/10.1787/59d4fbb1-en> (дата звернення: 02.02.2026).
 20. Актуальний стан та перспективи розвитку персоналу в енергетичному секторі України / Громадська організація “Клуб енергетики”; Група Нафтогаз, Федерація роботодавців нафтогазової галузі. 2023. URL: <https://infogram.com/99178008-9e4d-4c3d-8c4a-7bba5ace2c2b> (дата звернення: 02.02.2026).
 21. ENERGY CLUB. Результати дослідження Energy Club щодо кадрового забезпечення енергетичного сектору України, 2023. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=U-pfh9v1fA8> (дата звернення: 02.02.2026).
 22. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 16.03.2006 № 145-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/145-2006-p> (дата звернення: 04.02.2026).
 23. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13> (дата звернення: 04.02.2026).
 24. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-p> (дата звернення: 04.02.2026).

25. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.04.2023 № 373-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-p> (дата звернення: 04.02.2026).
26. Про схвалення Стратегії енергетичної безпеки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.08.2021 № 907-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-p> (дата звернення: 04.02.2026).
27. Про затвердження Тимчасового регламенту Кабінету Міністрів України : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.06.2000 № 915 : станом на 21.10.2005. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/915-2000-p/ed20051021> (дата звернення: 04.02.2026)
28. Про затвердження Регламенту Кабінету Міністрів України : Постанова Кабінету Міністрів України від 18.07.2007 № 950 : станом на 15.05.2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/950-2007-p/ed20130515> (дата звернення: 04.02.2026).
29. Про затвердження Регламенту Кабінету Міністрів України : Постанова Кабінету Міністрів України від 18.07.2007 № 950 : станом на 01.07.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/950-2007-p/ed20180701> (дата звернення: 04.02.2026).
30. Про затвердження Регламенту Кабінету Міністрів України : Постанова Кабінету Міністрів України від 18.07.2007 № 950 : станом на 01.07.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/950-2007-p/ed20180701> (дата звернення: 04.02.2026).
31. Про затвердження Регламенту Кабінету Міністрів України : Постанова Кабінету Міністрів України від 18.07.2007 № 950 : станом на 23.04.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/950-2007-p/ed20210423> (дата звернення: 04.02.2026).
32. Про затвердження Регламенту Кабінету Міністрів України : Постанова Кабінету Міністрів України від 18.07.2007 № 950 : станом на 20.12.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/950-2007-p/ed20221220> (дата звернення: 04.02.2026).

33. Звіт ІПВГ України 2022 / ТОВ “Ернст енд Янг Аудиторські послуги”. 2023. 731 с. URL: https://eti.gov.ua/media-public/documents/Національний_звіт_ІПВГ_2022_українською.pdf (дата звернення: 05.02.2026).
34. Секретаріат Кабінету Міністрів України. [Лист від 11.02.2026 № 3710/0/2-26 до Міністерства енергетики України, копія Тарановському Артему Олександровичу]. 11 лютого 2026 р.
35. Міністерство енергетики України. Про надання інформації. [Лист від 16.02.2026 № 26/1.8-3.1-3311 до Тарановського Артема Олександровича]. 18 лютого 2026 р.
36. Про затвердження плану заходів на 2006-2010 роки щодо реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.07.2006 № 436-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-2006-p> (дата звернення: 06.02.2026).
37. Про затвердження плану заходів з реалізації етапу “Реформування енергетичного сектору (до 2020 року)” Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 06.06.2018 № 497-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/497-2018-p> (дата звернення: 06.02.2026).
38. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 № 2019-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19> (дата звернення: 07.02.2026).
39. Про електроенергетику : Закон України від 16.10.1997 № 575/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97-вр> (дата звернення: 07.02.2026).
40. Про затвердження та введення в дію нормативного документа “Організація роботи з персоналом підприємств електроенергетики. Положення” : Наказ Міністерства палива та енергетики України від 02.11.2005 № 559. URL: <https://mev.gov.ua/sites/default/files/field/file/order/Наказ%20Міністерства%20палива%20та%20енергетики%20України%20від%2002.11.2005%20№%20559.pdf> (дата звернення: 07.02.2026).
41. Про затвердження Положення про спеціальну підготовку і навчання з питань технічної експлуатації об’єктів електроенергетики : Наказ Міністерства палива

- та енергетики України від 09.02.2004 № 75. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0418-04> (дата звернення: 07.02.2026).
42. Про затвердження Порядку проведення навчання і перевірки знань з питань ядерної та радіаційної безпеки у персоналу експлуатуючої організації (оператора), спеціалізованого підприємства з поводження з радіоактивними відходами та юридичних осіб, які залучаються експлуатуючими організаціями та спеціалізованими підприємствами як підрядники : Наказ Державної інспекції ядерного регулювання України від 18.10.2012 № 188. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1817-12> (дата звернення: 07.02.2026).
43. Ройко В. В. Впровадження дистанційного навчання персоналу : презентація доповіді на VIII Міжнародній науково-практичній конференції з культури безпеки на АЕС, м. Київ, 29-30 березня 2017 року / ДП “НАЕК “Енергоатом”. *SlideShare*. URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-74240961/74240961> (дата звернення: 16.01.2026).
44. Higher Education Learning Management Systems Reviews and Ratings / Gartner. URL: <https://www.gartner.com/reviews/market/higher-education-learning-management-systems> (дата звернення: 08.02.2026).
45. Corporate Learning Technologies Reviews and Ratings / Gartner. URL: <https://www.gartner.com/reviews/market/corporate-learning-technologies> (дата звернення: 08.02.2026).
46. Стратегія розвитку ДП «НЕК «Укренерго» 2017-2026 / ДП “НЕК “Укренерго”. Київ, 2017. 25 с. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/04/170503-Strategiya.pdf> (дата звернення: 16.01.2026).
47. Інтегрований звіт 2020 : фінансові та нефінансові показники / Група ДТЕК. 2021. 101 с. URL: https://dtek.com/content/announces/pdf/dtek_ar_2020_ua_web_plus_file_download_s1179_t4273_i5958_orig_s1523_t6931_i11857.pdf (дата звернення: 12.02.2026).
48. Академія ДТЕК : навчальні програми / Academy DTEK ; Група ДТЕК. URL: <https://academydtek.com/uk-ua/learning-programs> (дата звернення: 12.02.2026).

49. План закупівлі товарів, робіт і послуг, що придбаваються за кошти міжнародної технічної допомоги : Проект INSC U1.05/10 “Спільна програма в галузі ядерної безпеки, направлена на підвищення рівня експлуатаційної ефективності, дотримання норм безпеки і ефективності використання кадрового потенціалу НАЕК «Енергоатом» і її АЕС”. URL: <https://me.gov.ua/file/afe4fc52-78c7-42cf-8096-72483d0f31a0> (дата звернення: 12.02.2026).
50. DTEK external training / Academy DTEK ; Група ДТЕК. URL: <https://emptrain.dtek.com> (дата звернення: 12.02.2026).
51. Academy DTEK!: Навчальна платформа / Academy DTEK ; Група ДТЕК. URL: <https://xr-lms.com> (дата звернення: 12.02.2026).
52. Автоекзаменатор “Охорона праці” / ТОВ “НВП «Протек»”. URL: <https://ae.protec.ua> (дата звернення: 12.02.2026).
53. IAEA Open Learning Management System / International Atomic Energy Agency. URL: <https://elearning.iaea.org> (дата звернення: 12.02.2026).
54. ACOT : комп’ютерні системи підготовки персоналу / ТОВ НВП “АСОТ”. URL: <https://asot.com.ua/index.html> (дата звернення: 12.02.2026).
55. Програмний комплекс Автоекзаменатор “Охорона праці”: презентація рішення для підприємства для навчання та перевірки знань з правил і нормативних документів / ТОВ “НВП «Протек»”. URL: <https://drive.google.com/file/d/1AHyfvnY3ZzG9TlbsxcZ9gi2PQ9CoTf4W> (дата звернення: 12.02.2026).
56. ISO 16290:2013. Space systems – Definition of the Technology Readiness Levels (TRLs) and their criteria of assessment. 2013. 12 p.
57. Аналіз методів автоматизації навчального процесу з використанням штучного інтелекту / М. М. Биков та ін. *Матеріали LIV науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*: матеріали науково-техн. конф., м. Вінниця, 24–27 березня 2025 року. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/49214/24426.pdf> (дата звернення: 16.02.2026).

58. Болтянська Л. О., Болтянський Б. В. Штучний інтелект у вищій освіті: перспективи інтеграції та ризику. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти* : збірник науково-методичних праць. 2025. Вип. 28. С. 46-54. URL: https://www.tsatu.edu.ua/nmc/wp-content/uploads/sites/52/zbirnik_2025_rozsyłka.pdf (дата звернення: 16.02.2026).
59. Качкар Є. В. Штучний інтелект в освітніх практиках : навчально-методичний посібник. Черкаси, 2024. 52 с. URL: <https://library.ippro.com.ua/attachments/article/778/III.%20Качкар.%20Правка.pdf> (дата звернення: 16.02.2026).
60. Пасевич М. О. Порівняльний аналіз ефективності генеративних мовних моделей в освітньому процесі. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. № 15. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15008351> (дата звернення: 16.02.2026).
61. Пасічник В. В., Яромич М. В. Автоматизоване формування технічної документації в галузі ІТ із використанням великих мовних моделей. *Studia Methodologica*. 2025. № 59. С. 250–272. URL: <https://doi.org/10.32782/2307-1222.2025-59-22> (дата звернення: 16.02.2026).
62. Saettler P. The Evolution of American Educational Technology. 2nd ed. Information Age Publishing, Inc., 2004. 570 p.
63. Воронкін О. С. Тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій навчання студентів вищих навчальних закладів України (друга половина ХХ – початок ХХІ століття) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10. Старобільськ, 2016. 497 с.
64. Floridi L. AI and its new winter: from myths to realities. *Philosophy & Technology*. 2020. Vol. 33, no. 1. P. 1–3. URL: <https://doi.org/10.1007/s13347-020-00396-6> (дата звернення: 17.02.2026).
65. Баранов О. А. Визначення терміну “штучний інтелект”. *Інформація і право*. 2023. № 1(44). С. 32–49. URL: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.1\(44\).287537](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2023.1(44).287537) (дата звернення: 23.12.2025).
66. Jacobellis v. Ohio : Decision of 22.06.1964 / U.S. Supreme Court. URL: <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/378/184> (дата звернення: 23.12.2025).

67. Cadogan Estates Ltd v Morris : Judgment of 04.11.1998 / England and Wales Court of Appeal (Civil Division). URL: <https://www.bailii.org/ew/cases/EWCA/Civ/1998/1671.html> (дата звернення: 23.12.2025).
68. Ivey v Genting Casinos (UK) Ltd (t/a Crockfords) : Judgment of 25.10.2017 / United Kingdom Supreme Court. URL: <https://www.bailii.org/uk/cases/UKSC/2017/67.html> (дата звернення: 23.12.2025).
69. Beyond deep learning with Gary Marcus : podcast / Harvard Business Review. *Azeem Azhar's Exponential View*. 2019. S. 4, ep. 5. URL: <https://podcasts.apple.com/us/podcast/beyond-deep-learning-with-gary-marcus/id1172218725?i=1000455496882> (дата звернення: 23.12.2025).
70. Mao J., Chen B., Liu J. C. Generative artificial intelligence in education and its implications for assessment. *TechTrends*. 2024. Vol. 68. P. 58–66. URL: <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00911-4> (дата звернення: 27.07.2025).
71. Surden H. Artificial intelligence and law: an overview. *Georgia State University Law Review*. 2019. Vol. 35, no. 4. P. 1305–1336. URL: <https://readingroom.law.gsu.edu/gsulr/vol35/iss4/8> (дата звернення: 27.07.2025).
72. Rashid A. B., Kausik A. K. AI revolutionizing industries worldwide: a comprehensive overview of its diverse applications. *Hybrid Advances*. 2024. P. 100277. URL: <https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2024.100277> (дата звернення: 19.02.2026).
73. Jiang Z. Artificial intelligence: a review of development, application and prospects. *Science and Technology of Engineering, Chemistry and Environmental Protection*. 2024. Vol. 1, no. 7. URL: <https://doi.org/10.61173/y38yzk38> (дата звернення: 19.02.2026).
74. ISO/IEC 22989:2022. Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology. 2022. 70 p.
75. Generative artificial intelligence: a systematic review and applications / S. S. Sengar et al. *Multimedia Tools and Applications*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s11042-024-20016-1> (дата звернення: 22.02.2026).

76. A survey on multilingual large language models: corpora, alignment, and bias / Y. Xu et al. *Frontiers of Computer Science*. 2025. Vol. 19, no. 11. URL: <https://doi.org/10.1007/s11704-024-40579-4> (дата звернення: 22.02.2026).
77. Mohd Noor M. H., Ige A. O. A survey on state-of-the-art deep learning applications and challenges. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2025. Vol. 159. P. 111225. URL: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2025.111225> (дата звернення: 22.02.2026).
78. Natural Language Processing in Generating Industrial Documentation Within Industry 4.0/5.0 / I. Rojek et al. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15, no. 23. P. 12662. URL: <https://doi.org/10.3390/app152312662> (дата звернення: 22.02.2026).
79. Abishethvarman V., Sabrina F., Kwan P. Knowledge integrity in large language models: a state-of-the-art review. *Information*. 2025. Vol. 16, no. 12. P. 1076. URL: <https://doi.org/10.3390/info16121076> (дата звернення: 22.02.2026).
80. Pre-trained language model for code-mixed text in Indonesian, Javanese, and English using transformer / A. F. Hidayatullah et al. *Social Network Analysis and Mining*. 2025. Vol. 15, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1007/s13278-025-01444-9> (дата звернення: 22.02.2026).
81. Transforming healthcare with state-of-the-art medical-LLMs: a comprehensive evaluation of current advances using benchmarking framework / H. N. Saha et al. *Computers, Materials & Continua*. 2025. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.32604/cmcs.2025.070507> (дата звернення: 22.02.2026).
82. Navarro J., Ibarra R. Automatic test case generation using natural language processing: a systematic mapping study. *Information and Software Technology*. 2026. Vol. 189. P. 107929. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2025.107929> (дата звернення: 21.02.2026).
83. Leon M. GPT-5 and open-weight large language models: advances in reasoning, transparency, and control. *Information Systems*. 2026. Vol. 136. P. 102620. URL: <https://doi.org/10.1016/j.is.2025.102620> (дата звернення: 21.02.2026).
84. Li B., Cheng K., Kalluri R. Hype versus reality of artificial intelligence (AI) platforms: unmasking the limitations of large language models in the use of scientific

- writing and reporting. *Extracellular Vesicle*. 2026. Vol. 7. P. 100106. URL: <https://doi.org/10.1016/j.vesic.2026.100106> (дата звернення: 21.02.2026).
85. Перелік діючих нормативних документів експлуатуючої організації : позначення документа ПР-Д.0.06.555.2025 / АТ “НАЕК “Енергоатом”. 246 с. URL https://energoatom.com.ua/download?path=/info_for_members/rf93CHzFzZHccJwLc16YIAYcuf5pP7kGUSqRI63J.pdf&name=Перелік%20діючих%20нормативних%20документів%20експлуатуючої%20організації (дата звернення: 02.12.2025).
86. СОУ НАЕК 101:2021. Управління кваліфікацією персоналу. Підготовка персоналу ДП “НАЕК “Енергоатом”. Терміни та визначення. На заміну СОУ НАЕК 101:2015. Київ, 2021. 119 с.
87. СОУ НАЕК 102:2022. Управління кваліфікацією персоналу. Вимоги до навчально-методичних матеріалів. На заміну СОУ НАЕК 102:2015. Київ, 2022. 53 с.
88. Угода про фінансування Щорічної програми дій з ядерної безпеки 2010 - частина II : Міжнародний договір між Кабінетом Міністрів України та Європейським Союзом від 10.05.2011. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a69 (дата звернення: 04.12.2025).
89. Положення про дистанційне навчання персоналу ДП “НАЕК “Енергоатом” : позначення документа ПЛ-Д.0.07.698-21 / ДП “НАЕК “Енергоатом”. 2021. 19 с.
90. СОУ НАЕК 244:2021. Управління кваліфікацією персоналу. Вимоги до технічних засобів навчання персоналу ВП АЕС. На заміну СТП 0.18.023-2003. Київ, 2021. 54 с.
91. Promises and challenges of generative artificial intelligence for human learning / L. Yan et al. *Nature Human Behaviour*. 2024. Vol. 8, no. 10. P. 1839–1850. URL: <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02004-5> (дата звернення: 25.05.2025).
92. Human-centered artificial intelligence in education: seeing the invisible through the visible / S. J. H. Yang et al. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021.

- Vol. 2. P. 100008. URL: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100008> (дата звернення: 27.07.2025).
93. Merine R., Purkayastha S. Risks and benefits of AI-generated text summarization for expert level content in graduate health informatics. *2022 IEEE 10th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)*, Rochester, MN, USA, 11–14 June 2022. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/ichi54592.2022.00113> (дата звернення: 01.06.2025).
94. Practical and ethical challenges of large language models in education: a systematic scoping review / L. Yan et al. *British Journal of Educational Technology*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1111/bjet.13370> (дата звернення: 06.06.2025).
95. On faithfulness and factuality in abstractive summarization / J. Maynez et al. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, Online. Stroudsburg, PA, USA, 2020. URL: <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.173> (дата звернення: 31.05.2025).
96. Prototyping the use of large language models (LLMs) for adult learning content creation at scale / D. Leiker et al. *Proceedings of the workshop on empowering education with llms - the next-gen interface and content generation 2023 co-located with 24th international conference on artificial intelligence in education (AIED 2023)* : Proceedings of the Workshop, Tokyo, 7 July 2023. P. 3–7. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3487/short1.pdf> (дата звернення: 06.06.2025).
97. Murray T. Authoring intelligent tutoring systems: an analysis of the state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 1999. Vol. 10, no. 1. P. 98–129. URL: <https://telearn.hal.science/hal-00197339v1> (дата звернення: 09.12.2025).
98. Mikeladze T. Creating teaching materials with ChatGPT. *Proceedings of the IRCEELT–2023 13th International Research Conference on Education*, Tbilisi, 5–6 May 2023. Tbilisi, 2023. P. 29–36. URL: <https://ircelt.ibsu.edu.ge/wp-content/uploads/2023/09/A4-PROCEEDINGS-BOOK-IRCEELT-2023.pdf>. (дата звернення: 05.07.2025).

99. A survey on evaluation of large language models / Y. Chang et al. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1145/3641289> (дата звернення: 12.06.2025).
100. Survey of hallucination in natural language generation / Z. Ji et al. *ACM Computing Surveys*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1145/3571730> (дата звернення: 10.12.2025).
101. Generative AI for customizable learning experiences / I. Pesovski et al. *Sustainability*. 2024. Vol. 16, no. 7. P. 3034. URL: <https://doi.org/10.3390/su16073034> (дата звернення: 30.06.2025).
102. АСКО : комп'ютерна системи підготовки персоналу / ТОВ НВП "АСОТ". URL: <https://aspect.asot.com.ua/asko> (дата звернення: 14.12.2025).
103. Розробка баз даних навчальних курсів для автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань "АСКО": інформація про закупівлю / ДП "Прозорро". URL: <https://prozorro.gov.ua/uk/tender/UA-2020-12-04-002753-a> (дата звернення: 14.12.2025).
104. Розробка баз даних навчальних курсів з охорони праці та спеціальних правил безпеки НПАОП для автоматизованої системи комп'ютерного навчання і контролю знань "АСКН": інформація про закупівлю / ДП "Прозорро" URL: <https://prozorro.gov.ua/uk/tender/UA-2020-10-09-006885-a> (дата звернення: 14.12.2025).
105. Learn about Gemini, the everyday AI assistant from Google / Google. URL: <https://gemini.google/about> (дата звернення: 17.07.2025).
106. ChatGPT : web application / OpenAI. URL: <https://openai.com/chatgpt/overview> (дата звернення: 17.07.2025).
107. Microsoft Edge Copilot / Microsoft. URL: <https://www.microsoft.com/edge/features/copilot> (дата звернення: 17.07.2025).
108. Sharma A., Aggarwal M. A holistic review of image-to-text conversion: techniques, evaluation metrics, multilingual captioning, storytelling and integration. *SN Computer Science*. 2025. Vol. 6, no. 3. URL: <https://doi.org/10.1007/s42979-025-03719-6> (дата звернення: 15.12.2025).

109. The revolution of multimodal large language models: a survey / D. Caffagni et al. *Findings of the Association for Computational Linguistics ACL 2024, Bangkok, Thailand and virtual meeting*. Stroudsburg, PA, USA, 2024. P. 13590–13618. URL: <https://doi.org/10.18653/v1/2024.findings-acl.807> (дата звернення: 15.12.2025).
110. ElSayed M., Shultz J., Kurtz J. User-friendly AI-driven automation for rapid building energy model generation. *Energy and Buildings*. 2025. P. 116092. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116092> (дата звернення: 15.12.2025)
111. Adnin R., Das M. "I look at it as the king of knowledge": how blind people use and understand generative AI tools. *ASSETS '24: The 26th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, St. John's NL Canada. New York, NY, USA, 2024. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1145/3663548.3675631> (дата звернення: 15.12.2025).
112. Multimodal large language models for medical image diagnosis: challenges and opportunities / A. Zhang et al. *Journal of Biomedical Informatics*. 2025. Vol. 169. P. 104895. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2025.104895> (дата звернення: 15.12.2025).
113. Fu B., Hadid A., Damer N. Generative AI in the context of assistive technologies: trends, limitations and future directions. *Image and Vision Computing*. 2025. Vol. 154. P. 105347. URL: <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2024.105347> (дата звернення: 15.12.2025).
114. A survey of multilingual large language models / L. Qin et al. *Patterns*. 2025. Vol. 6, no. 1. P. 101118. URL: <https://doi.org/10.1016/j.patter.2024.101118> (дата звернення: 15.12.2025).
115. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. Створення текстових навчальних матеріалів підготовки персоналу підприємств атомної енергетики за допомогою штучного інтелекту. *Електронне моделювання*. 2026. Т. 48, № 1. С. 51–71. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.48.01.051> (дата звернення: 03.02.2026).
116. Kravtsov H., Kravchuk O., Taranowski A., Sinko D., Samoylov V. Risk assessment of large language model implementation in the electric power sector of Ukraine.

- Artificial Intelligence and Applications*. 2026. URL: <https://doi.org/10.47852/bonviewaia62027195> (дата звернення: 03.02.2026).
117. Тарановський А. О. Тенденції підвищення доступності технологій штучного інтелекту для сфери контролю знань. *Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2023)* : Тези двадцять третьої міжнар. науково-техн. конф., м. Харків, 20–22 верес. 2023 р. Харків, 2023. С. 105–106.
118. Taranowski A. O. AI-Aided Knowledge Assessment Courses For Energy Sector Staff: The Regulatory Dimension. *Technologies for the creation and use of the critical infrastructure personnel training tools - 2023* : collection of materials of scientific and practical conference, Kyiv, 8 November 2023. Kyiv, 2023. P. 8–11.
119. Самойлов В. Д., Тарановський А. О. Вдосконалення усталених методологій за допомогою генеративного штучного інтелекту на прикладі систем контролю знань. *Науково-практична конференція «Резильєнтність динамічних систем»* : матеріали, м. Київ, 27 груд. 2024 р. Київ, 2024. С. 130–132.
120. Булах І. Є., Мруга М. Р. Створюємо якісний тест : навч. посіб. для викл., учителів і методистів / European-Ukrainian project TRAST “TRue AssesSmenT”, European Commission’s TEMPUS/TACIS program, Центр тестування при МОЗ України. Київ, 2006. 160 с.
121. Абрамович Р. П. Методи та засоби конструювання комп’ютерних систем підготовки оперативно-диспетчерського персоналу нижчих рівнів в енергетиці : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.05. Київ, 2020. 136 с.
122. Електричний генератор. Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний_генератор (дата звернення: 09.04.2023).
123. Electric generator. Wikipedia : the free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_generator (дата звернення: 09.04.2023).
124. Ілюстрація до мультимедійного навчального курсу : комп’ютерні системи підготовки персоналу / ТОВ НВП “АСОТ”. URL: http://asot.com.ua/img/portfolio/mtc/mtc_screenshot_4.png (дата звернення: 10.04.2023).

125. Ushio A., Alva-Manchego F., Camacho-Collados J. Generative Language Models for Paragraph-Level Question Generation. *Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, Abu Dhabi, United Arab Emirates. Stroudsburg, PA, USA, 2022. URL: <https://doi.org/10.18653/v1/2022.emnlp-main.42> (дата звернення: 05.09.2025).
126. Vanderwende L. The importance of being important: question generation. *Proceedings of the Workshop on the Question Generation Shared Task and Evaluation Challenge* / ed. by V. Rus, A. Graesser. 2008. URL: https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/Lucy_Vanderwende_NSF_question_gen.pdf (дата звернення: 07.09.2025).
127. Von Davier M. Training Optimus Prime, M.D.: generating medical certification items by fine-tuning OpenAI's gpt2 transformer model. Philadelphia, PA, USA, 2019. 19 p. (Preprint. arXiv ; 2202.03629v7). URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1908.08594> (дата звернення: 17.08.2025).
128. Mitkov R., Ha L. A. Computer-aided generation of multiple-choice tests. *The HLT-NAACL 03 workshop*, Association for Computational Linguistics, 31 May 2003. Morristown, NJ, USA, 2003. URL: <https://doi.org/10.3115/1118894.1118897> (дата звернення: 06.09.2025).
129. Mitkov R., Ha L. A., Karamanis N. A computer-aided environment for generating multiple-choice test items. *Natural Language Engineering*. 2006. Vol. 12, no. 2. P. 177–194. URL: <https://doi.org/10.1017/s1351324906004177> (дата звернення: 06.09.2025).
130. Karamanis N., Ha L. A., Mitkov R. Generating multiple-choice test items from medical text: a pilot study. *The Fourth International Natural Language Generation Conference*, Sydney, Australia, 15–16 July 2006. Morristown, NJ, USA, 2006. URL: <https://doi.org/10.3115/1706269.1706291> (дата звернення: 07.09.2025).
131. Afzal N., Mitkov R. Automatic generation of multiple choice questions using dependency-based semantic relations. *Soft Computing*. 2013. Vol. 18, no. 7. P. 1269–1281. URL: <https://doi.org/10.1007/s00500-013-1141-4> (дата звернення: 07.09.2025).

132. Automatic generation of multiple-choice test items from paragraphs using deep neural networks / R. Mitkov et al. *Advancing Natural Language Processing in Educational Assessment*. 2023. P. 77–89. URL: <https://doi.org/10.4324/9781003278658-7> (дата звернення: 07.09.2025).
133. Nielsen R. D. Question generation: proposed challenge tasks and their evaluation. *Proceedings of the Workshop on the Question Generation Shared Task and Evaluation Challenge* / ed. by V. Rus, A. Graesser. 2008. URL: http://www.cse.unt.edu/~nielsen/rsc/raw/nielsenr_QG08_QG_proposed_chlng_tasks_n_their_eval.pdf (дата звернення: 07.09.2025).
134. Vanderwende L. Answering and questioning for machine reading. *Proceedings of the AAAI 2007 Spring Symposium: machine reading*. 2007. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/SS06VanderwendeL.pdf> (дата звернення: 07.09.2025).
135. Olney A. M. Generating multiple choice questions from a textbook: LLMs match human performance on most metrics. *Proceedings of the workshop on empowering education with llms - the next-gen interface and content generation 2023 co-located with 24th international conference on artificial intelligence in education (AIED 2023)* : Proceedings of the Workshop, Tokyo, 7 July 2023. P. 111–128. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3487/paper7.pdf> (дата звернення: 06.06.2025).
136. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education / E. Kasneci et al. *Learning and Individual Differences*. 2023. Vol. 103. P. 102274. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274> (дата звернення: 12.06.2025).
137. Мельник А. М. Автоматична генерація тестових завдань різних типів. *Вісник Хмельницького національного університету: Технічні науки*. 2010. № 4. С. 124–129. URL: https://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/tech/2010_4/25mel.pdf (дата звернення: 14.02.2026).
138. Мазурець О. В. Інформаційна технологія автоматизованого створення тестів до навчальних матеріалів. *Вісник Хмельницького національного університету:*

- Технічні науки*. 2019. № 4(275). С. 84-91. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/01/16-7.pdf> (дата звернення: 14.02.2026).
139. Попович Б. Р., Заволодько Г. Е. Сервіс створення тестів на основі штучного інтелекту. *Вісник Національного технічного університету “ХПІ”. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2024. № 1(19). С. 26–30. URL: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2024.01.04> (дата звернення: 14.02.2026).
140. Антоненко С. В., Ізмайлова М. К., Лирчиков В. О. Використання штучного інтелекту в роботі викладача. *Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій*. 2024. Т. 28. URL: <https://doi.org/10.15421/432406> (дата звернення: 14.02.2026).
141. Анненкова І. П., Кузнецова Н. В., Раскола Л. А. Основи педагогічних вимірювань : навч.-метод. посіб. / Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. Одеса, 2021. 210 с.
142. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. ChatGPT і можливість його використання для безекспертного створення тестів. *Електронне моделювання*. 2023. Т. 45, № 2. С. 44–60. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.45.02.044> (дата звернення: 14.02.2026).
143. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. Створення основних типів тестових завдань за допомогою штучного інтелекту. *Електронне моделювання*. 2024. Т. 46, № 2. С. 88–100. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.46.02.088> (дата звернення: 14.02.2026).
144. Тарановський А. О. Створення тестових завдань за допомогою штучного інтелекту. *Використання штучного інтелекту в наукових дослідженнях та прикладних розробках* : зб. матеріалів науково-практ. конф., м. Київ, 11 квіт. 2024 р. Київ, 2024. С. 9–11.
145. Тарановський А. О. Перспективи використання автономних великих мовних моделей для створення тестових завдань на прикладі Llama. *XLII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України* : зб. матеріалів, м. Київ, 15 трав. 2024 р. Київ, 2024. С. 149–151.

146. Оксенюк І. Л. Організація діагностики та контролю знань засобами комп'ютерного тестування. *Педагогічний пошук*. 2022. № 1(113). С. 31-35.
147. Кабелка І. В. Тестовий контроль знань студентів в курсах спеціальних методик. Збірник наукових праць «Актуальні питання корекційної освіти (педагогічні науки)». 2012. Т. III. С. 102-110.
148. Титенко С. В. Програмне забезпечення онтологічно-орієнтованої системи керування інформаційно-навчальним web-контентом : дис. ... канд. техн. наук : 01.05.03. Київ, 2011. 202 с.
149. Біляковська О. О. Тест як ефективний засіб оцінювання якості знань студентів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2022. Т. 204. С. 16-20.
150. Оксамитна Л. П. Інформаційна технологія проведення навчального процесу на основі самоорганізуючих засобів контролю знань. *Управління розвитком складних систем*. 2022. № 50. С. 76-84.
151. Gemini in Chrome — AI assistance, right in your browser / Google. URL: <https://gemini.google/overview/gemini-in-chrome> (дата звернення: 19.03.2026).
152. ChatGPT Atlas / OpenAI. URL: <https://chatgpt.com/atlas> (дата звернення: 19.03.2026).
153. Build leading AI products on OpenAI's platform / OpenAI. URL: <https://openai.com/api> (дата звернення: 19.03.2026).
154. Застосунок «АВТОР+» / Державне некомерційне товариство “Центр якості освіти Міністерства охорони здоров’я України”. URL: <https://www.testcentr.org.ua/uk/ispyty/avtor> (дата звернення: 20.03.2026).
155. Самойлов В. Д., Абрамович Р. П., Тарановський А. О. Перспективи побудови тестів контролю знань персоналу АЕС з використанням штучного інтелекту. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2023. № 3(99). С. 67–74. URL: [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.3\(99\).07](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.3(99).07) (дата звернення: 20.03.2026).

ДОДАТОК А

Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації

наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. ChatGPT і можливість його використання для безекспертного створення тестів. *Електронне моделювання*. 2023. Т. 45, № 2. С. 44–60. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.45.02.044>.
2. Самойлов В. Д., Абрамович Р. П., Тарановський А. О. Перспективи побудови тестів контролю знань персоналу АЕС з використанням штучного інтелекту. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2023. № 3(99). С. 67–74. URL: [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.3\(99\).07](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.3(99).07).
3. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. Створення основних типів тестових завдань за допомогою штучного інтелекту. *Електронне моделювання*. 2024. Т. 46, № 2. С. 88–100. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.46.02.088>.
4. Тарановський А. О., Самойлов В. Д. Створення текстових навчальних матеріалів підготовки персоналу підприємств атомної енергетики за допомогою штучного інтелекту. *Електронне моделювання*. 2026. Т. 48, № 1. С. 51–71. URL: <https://doi.org/10.15407/emodel.48.01.051>.
5. Kravtsov H., Kravchuk O., Taranowski A., Sinko D., Samoylov V. Risk assessment of large language model implementation in the electric power sector of Ukraine. *Artificial Intelligence and Applications*. 2026. URL: <https://doi.org/10.47852/bonviewaia62027195>.

наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Тарановський А. О. Тенденції підвищення доступності технологій штучного інтелекту для сфери контролю знань. *Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2023)* : Тези двадцять третьої міжнар. науково-техн. конф., м. Харків, 20–22 верес. 2023 р. Харків, 2023. С. 105–106 (заочна участь).
7. Taranowski A. O. AI-aided knowledge assessment courses for energy sector staff: the regulatory dimension. *Technologies for the creation and use of the critical*

infrastructure personnel training tools - 2023 : collection of materials of scientific and practical conference, Kyiv, 8 November 2023. Kyiv, 2023. P. 8–11 (дистанційна участь).

8. Тарановський А. О. Створення тестових завдань за допомогою штучного інтелекту. *Використання штучного інтелекту в наукових дослідженнях та прикладних розробках* : зб. матеріалів науково-практ. конф., м. Київ, 11 квіт. 2024 р. Київ, 2024. С. 9–11 (дистанційна участь).

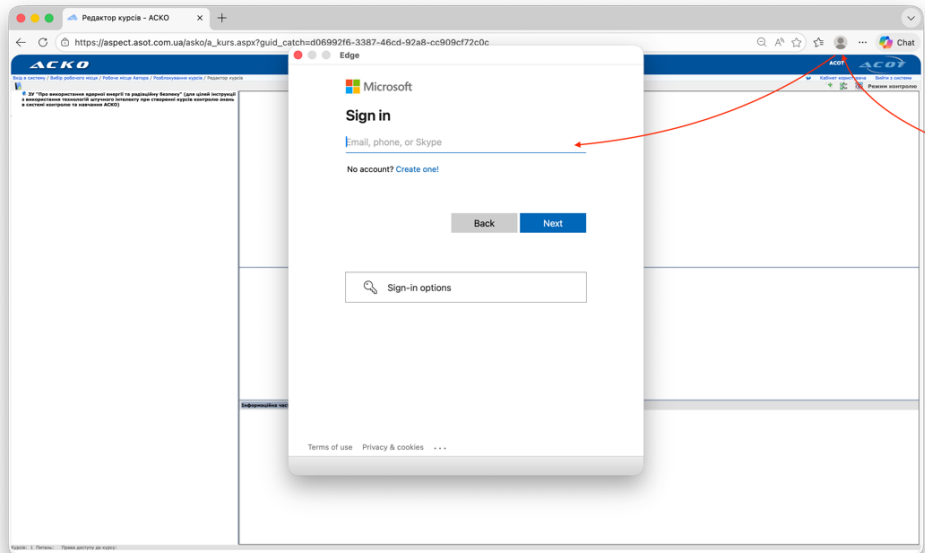
9. Тарановський А. О. Перспективи використання автономних великих мовних моделей для створення тестових завдань на прикладі Llama. *XLII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України* : зб. матеріалів, м. Київ, 15 трав. 2024 р. Київ, 2024. С. 149–151 (заочна участь).

10. Самойлов В. Д., Тарановський А. О. Вдосконалення усталених методологій за допомогою генеративного штучного інтелекту на прикладі систем контролю знань. *Науково-практична конференція «Резильєнтність динамічних систем»* : матеріали, м. Київ, 27 груд. 2024 р. Київ, 2024. С. 130–132 (заочна участь).

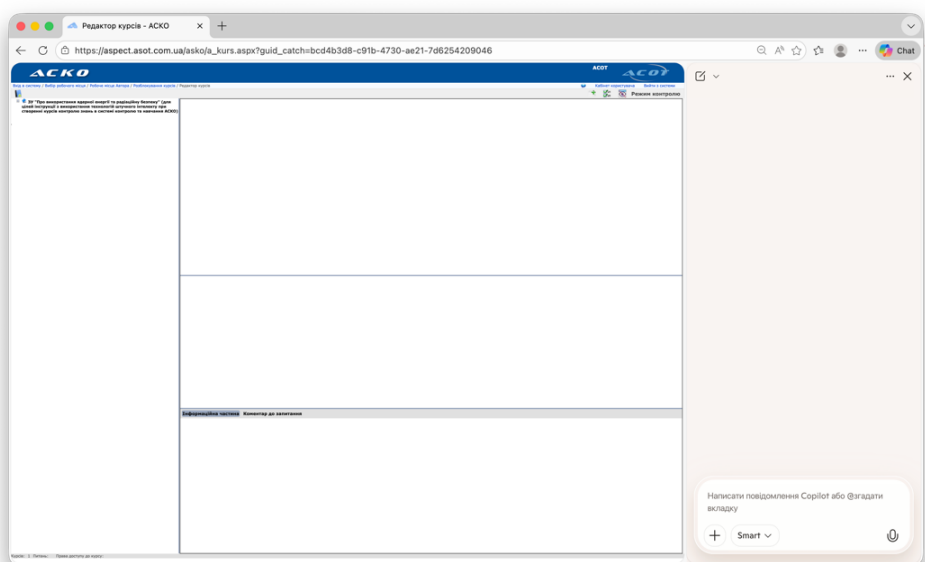
ДОДАТОК Б

Рекомендації щодо використання технологій штучного інтелекту при створенні курсів контролю знань на прикладі Автоматизованої системи контролю й навчання “АСКО”

1. Запустити інтернет-браузер Microsoft Edge, здійснити вхід до АСКО, перейти до Робочого місця Автора, перейти до Розробки навчальних матеріалів та тестів, перейти до створюваного курсу¹. Також рекомендується здійснити вхід із використанням облікового запису Microsoft.



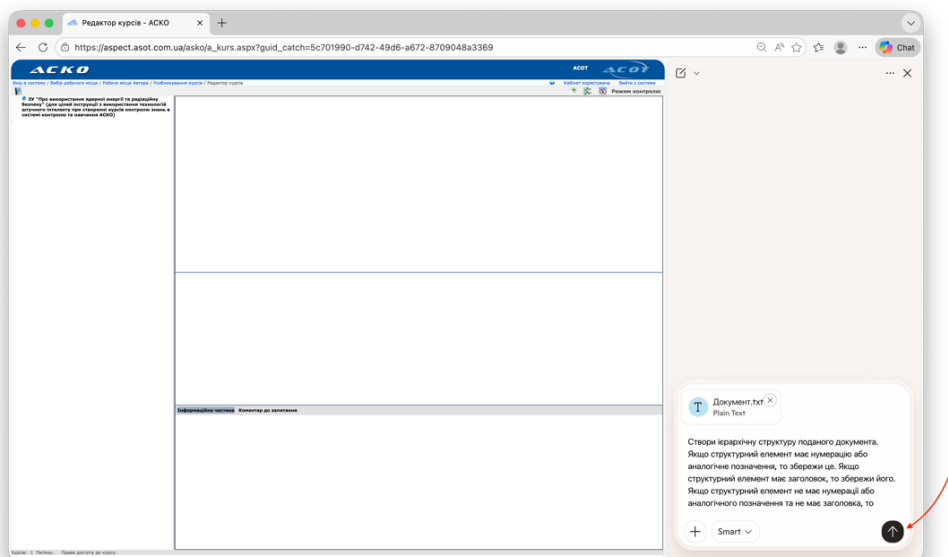
2. Активувати бокову панель Copilot, натиснувши на кнопку із графічним позначенням.



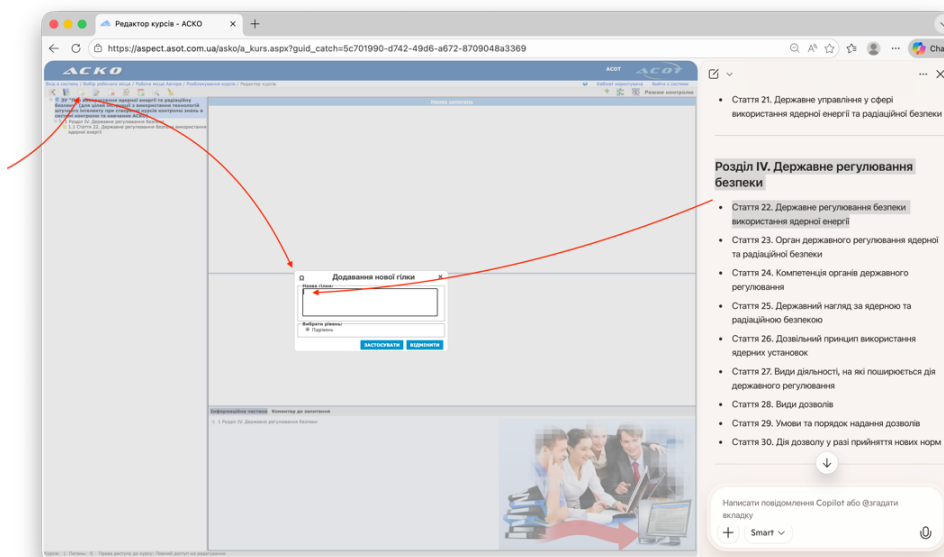
¹ За відповідної потреби, попередньо створити курс.

3. Для генерування штучним інтелектом ієрархічної структури, в боковій панелі Copilot завантажити документ² та сформулювати інструкцію у полі запиту, наприклад з використанням шаблону Створення структури (див. Приклади шаблонів).

Виконати запит натиснувши відповідну кнопку в боковій панелі Copilot. Переконалися у прийнятності результату виконання запиту.

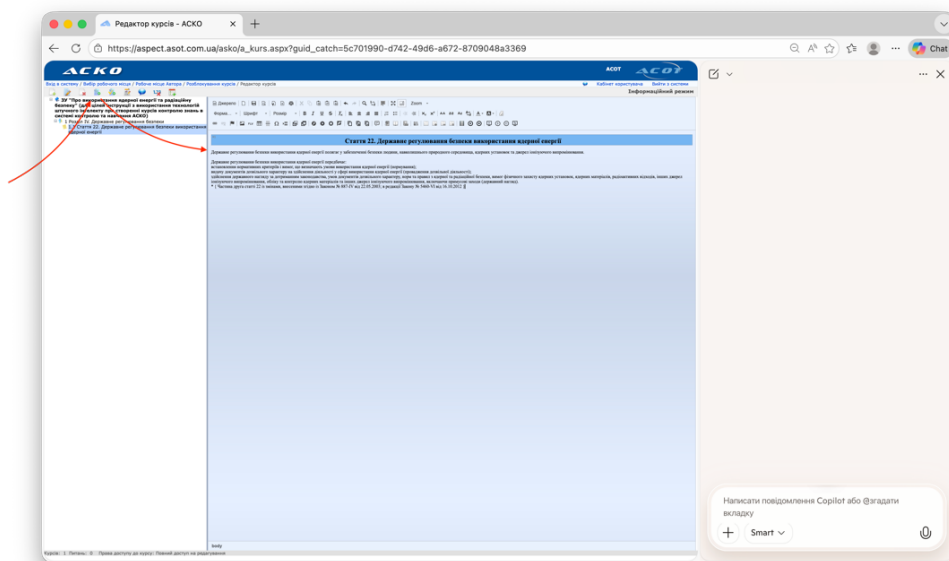


4. Скопіювати в боковій панелі Copilot структурні елементи та додати з їх використанням гілок відповідних рівнів в АСКО.



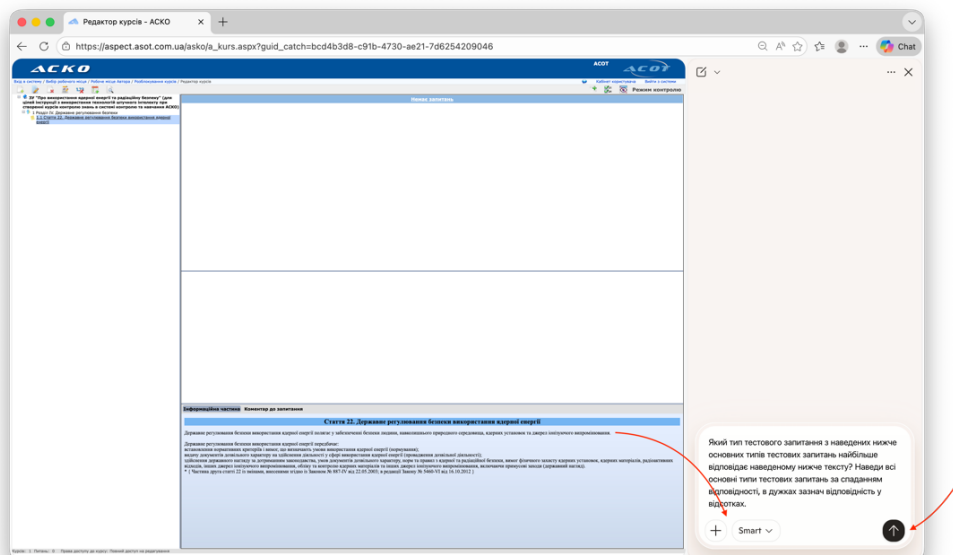
² В якості завантажуваних приймаються документи різних форматів, але рекомендується використовувати простий текстовий формат або попередньо підготовлені за допомогою полегшеної мови розмітки даних Markdown матеріали.

5. Перейшовши до Інформаційного режиму, створити Інформаційну частину для відповідного структурного елемента, вставивши в редакторі АСКО його текст³.



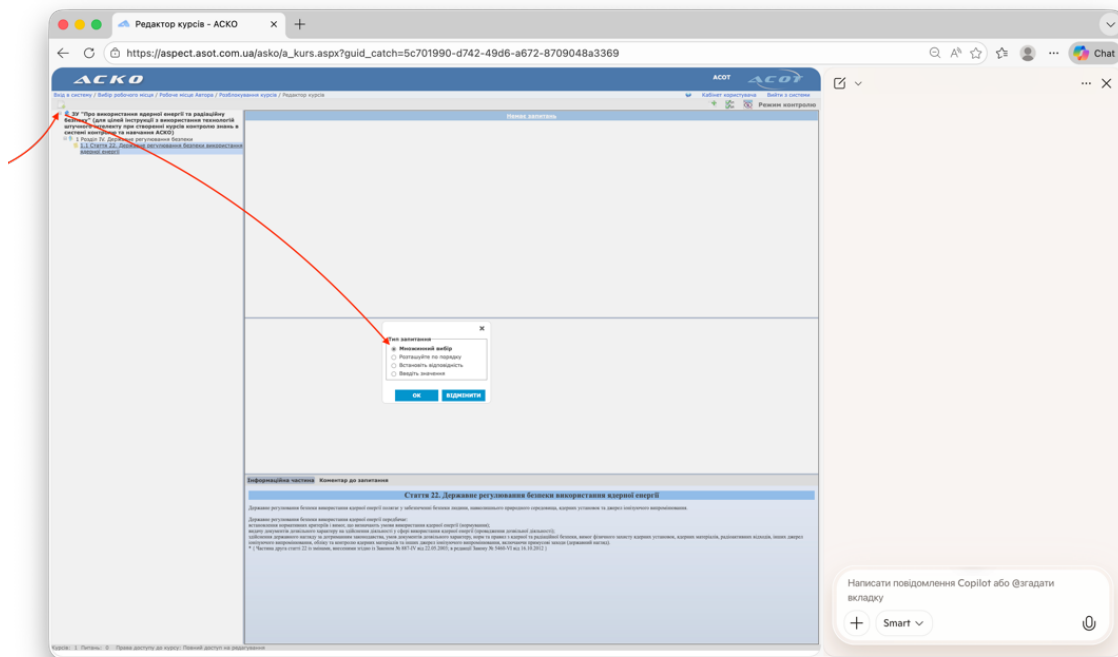
6. Перейшовши до Режиму контролю, в боковій панелі Copilot із наведенням тексту Інформаційної частини сформулювати інструкцію щодо визначення типу тестового завдання у полі запиту, наприклад з використанням шаблону Визначення типу тестового завдання (див. Приклади шаблонів).

Виконати запит натиснувши відповідну кнопку в боковій панелі Copilot. Переконалися у прийнятності результату виконання запиту.



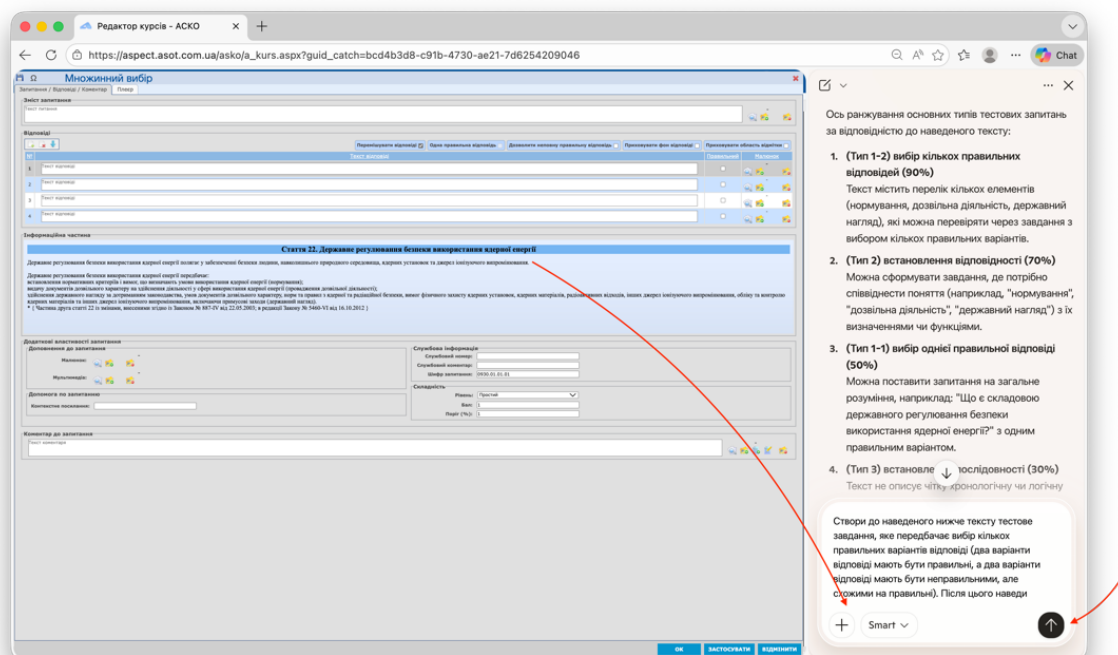
³ За допустимості цього, текст Інформаційної частини може бути згенерований із наведенням тексту структурного елемента з використанням шаблонів Вибіркове резюмування або Анотаційне резюмування (див. Приклади шаблонів).

7. Додати запитання обравши відповідний тип запитання.

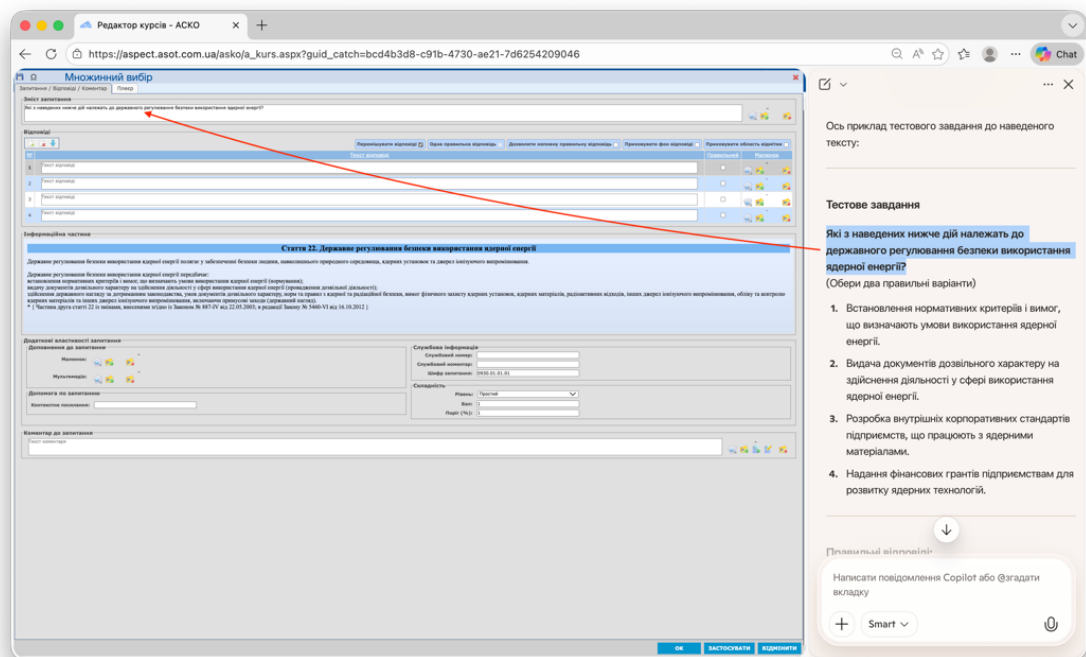


8. Для генерування штучним інтелектом тестового завдання, в боковій панелі Copilot із наведенням тексту Інформаційної частини сформулювати інструкцію щодо створення тестового завдання відповідного типу у полі запиту, наприклад з використанням шаблону Створення тестового завдання Тип 1-2 (див. Приклади шаблонів).

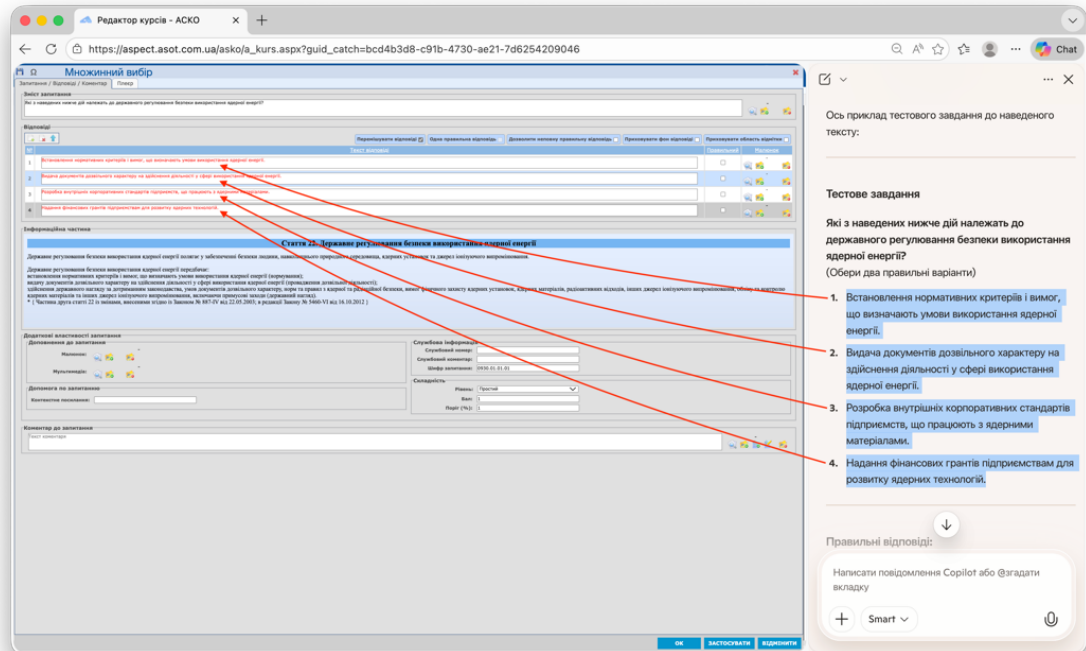
Виконати запит натиснувши відповідну кнопку в боковій панелі Copilot. Переконатися у прийнятності результату виконання запиту.



9. Скопіювати в боковій панелі Copilot запитання та вставити його в текстове поле в блоці Зміст запитання в АСКО.



10. Скопіювати в боковій панелі Copilot варіанти відповіді та вставити їх у відповідні текстові поля в блоці Відповіді в АСКО.



11. Скориставшись інформацією про правильні варіанти відповіді в боковій панелі Copilot, позначити їх в блоці Відповіді в АСКО.

The screenshot displays the ASKO system interface. The main window shows a multiple-choice question titled "Множинний вибір" (Multiple Choice). The question is: "Які документи повинні бути наявні у державного регулятора безпеки використання ядерної енергії?" (Which documents should be present in the state regulator of nuclear energy safety?). The question is followed by four options, each with a checkbox and a document icon. The first option is "Встановлення нормативних критеріїв і вимог, що визначають умови використання ядерної енергії." (Establishment of normative criteria and requirements that determine the conditions for the use of nuclear energy). The second option is "Видача документів дозвільного характеру на здійснення діяльності в сфері використання ядерної енергії." (Issuance of documents of a permissive nature for the implementation of activities in the field of nuclear energy use). The third option is "Розробка внутрішніх корпоративних стандартів підприємств, що працюють з ядерними матеріалами." (Development of internal corporate standards of enterprises that work with nuclear materials). The fourth option is "Надання фінансових грантів підприємствам для розвитку ядерних технологій." (Granting of financial grants to enterprises for the development of nuclear technologies). The interface also includes a section for "Додаткові властивості запитання" (Additional question properties) and a "Контроль за запитаннями" (Question control) section.

The right sidebar shows the Copilot chat interface. It contains a list of questions and answers. The first question is: "здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії." (implementation of activities in the field of nuclear energy use). The second question is: "Розробка внутрішніх корпоративних стандартів підприємств, що працюють з ядерними матеріалами." (Development of internal corporate standards of enterprises that work with nuclear materials). The third question is: "Надання фінансових грантів підприємствам для розвитку ядерних технологій." (Granting of financial grants to enterprises for the development of nuclear technologies). The Copilot interface also includes a section for "Правильні відповіді:" (Correct answers:) and a list of correct answers. The first answer is: "1. Встановлення нормативних критеріїв і вимог, що визначають умови використання ядерної енергії." (Establishment of normative criteria and requirements that determine the conditions for the use of nuclear energy). The second answer is: "2. Видача документів дозвільного характеру на здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії." (Issuance of documents of a permissive nature for the implementation of activities in the field of nuclear energy use). The Copilot interface also includes a section for "Хочеш, я складу ще кілька подібних завдань до цієї статті, щоб вийшов повноцінний міні-тест?" (Would you like me to create a few more similar tasks for this article, so that a full mini-test comes out?).

12. Оцінивши створене тестове завдання в цілому, натиснути кнопку ОК, Застосувати або Відмінити.

ПРИКЛАДИ ШАБЛОНІВ

Створення структури

Створи ієрархічну структуру поданого документа. Якщо структурний елемент має нумерацію або аналогічне позначення, то збережи це. Якщо структурний елемент має заголовок, то збережи його. Якщо структурний елемент не має нумерації або аналогічного позначення та не має заголовка, то сформулюй заголовок.

Вибіркове резюмування

Ти експерт в предметній області, який створює навчальні матеріали для курсу контролю знань персоналу енергетичних підприємств. Здійсни вибіркове резюмування поданого тексту, яке передбачає виокремлення з нього ключових концепцій й інших елементів на їх підтримку, які поєднуються у коротшій версії цього тексту як навчальному матеріалі, який забезпечує ефективне засвоєння і запам'ятовування з точки зору наведених цілей навчання.

Текст:

<текст>

Цілі навчання:

<цілі навчання>

Анотаційне резюмування

Ти експерт в предметній області, який створює навчальні матеріали для курсу контролю знань персоналу енергетичних підприємств. Здійсни анотаційне резюмування поданого тексту, яке передбачає створення його коротшої версії у вигляді нових чи переформульованих фрагментів зі збереженням найбільш вагомої інформації як навчального матеріалу, який забезпечує ефективне засвоєння і запам'ятовування з точки зору наведених цілей навчання.

Текст:

<текст>

Цілі навчання:

<цілі навчання>

Визначення типу тестового завдання

Який тип тестового запитання з наведених нижче основних типів тестових запитань найбільше відповідає наведеному нижче тексту? Наведи всі основні типи тестових запитань за спаданням відповідності, в дужках зазнач відповідність у відсотках.

Текст:

<текст>

Основні типи тестових запитань:

(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді

(Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей

(Тип 2) встановлення відповідності

(Тип 3) встановлення послідовності

(Тип 4) введення очікуваного значення

Створення тестового завдання Тип 1-1

Створи до наведеного нижче тексту тестове завдання, яке передбачає вибір одного правильного варіанту відповіді (один варіант відповіді має бути правильний, а три варіанти відповіді мають бути неправильними, але схожими на правильні). Після цього наведи правильну відповідь до цього тестового завдання.

Текст:

<текст>

Створення тестового завдання Тип 1-2

Створи до наведеного нижче тексту тестове завдання, яке передбачає вибір кількох правильних варіантів відповіді (два варіанти відповіді мають бути правильні, а два варіанти відповіді мають бути неправильними, але схожими на правильні). Після цього наведи правильні відповіді до цього тестового завдання.

Текст:

<текст>

Створення тестового завдання Тип 2

Створи тестове завдання на встановлення відповідності до наведеного нижче тексту за наведеним нижче зразком.

Текст:

<текст>

Зразок:

Встановіть відповідність між АЕС та областями, в яких вони розташовані.

Стовпчик 1:

1. РАЕС
2. ХАЕС
3. ПАЕС
4. ЗАЕС

Стовпчик 2:

- А Запорізька область
Б Миколаївська область
В Рівненська область
Г Хмельницька область

Правильна відповідь:

1. РАЕС В Рівненська область
2. ХАЕС Г Хмельницька область
3. ПАЕС Б Миколаївська область
4. ЗАЕС А Запорізька область

Створення тестового завдання Тип 3

Створи тестове завдання на встановлення послідовності до наведеного нижче тексту. Після цього наведи правильну відповідь до цього тестового завдання.

Текст:

<текст>

Створення тестового завдання Тип 4

Створи до наведеного нижче тексту тестове завдання на введення очікуваного значення, а саме завдання відкритого типу для самостійної відповіді у вигляді завдання з короткою відповіддю. Після цього наведи правильну відповідь до цього тестового завдання.

Текст:

<текст>

ДОДАТОК В

Фрагмент програмного коду, який забезпечує ключову функціональність використання інструменту генеративного штучного інтелекту для створення тестового завдання безпосередньо у відповідному діалоговому вікні автоматизованої комп'ютерної системи навчання і контролю знань

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3   <head>
4     <title>Створення тестового завдання</title>
5   </head>
6   <body>
7     <div>Створення тестового завдання</div>
8     <fieldset>
9       <legend>Зміст запитання</legend>
10      <textarea id="questionField"></textarea>
11    </fieldset>
12    <fieldset>
13      <legend>Відповіді</legend>
14      <div>
15        <label><input type="checkbox"> Перемішувати відповіді</label>
16        <label><input type="checkbox"> Одна правильна відповідь</label>
17        <label><input type="checkbox"> Дозволити неповну правильну відповідь</label>
18      </div>
19      <table>
20        <thead>
21          <tr>
22            <th class="num">№</th>
23            <th>Текст відповіді</th>
24            <th>Правильний</th>
25          </tr>
26        </thead>
27        <tbody>
28          <tr>
29            <td>1</td>
30            <td><input type="text" id="answer1"></td>
31            <td><input type="checkbox" id="correct1"></td>
32          </tr>
33          <tr>
34            <td>2</td>
35            <td><input type="text" id="answer2"></td>
36            <td><input type="checkbox" id="correct2"></td>
37          </tr>
38          <tr>
39            <td>3</td>
40            <td><input type="text" id="answer3"></td>
41            <td><input type="checkbox" id="correct3"></td>
42          </tr>
43          <tr>
44            <td>4</td>
45            <td><input type="text" id="answer4"></td>
46            <td><input type="checkbox" id="correct4"></td>
47          </tr>
48        </tbody>
49      </table>
50    </fieldset>
51    <fieldset>
52      <legend>Інформаційна частина</legend>
53      <textarea id="infoPart">Стаття 22. Державне регулювання безпеки використання ядерної
54 енергії
55 Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії полягає у забезпеченні безпеки людини,
56 навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання.
57 Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії передбачає:
58 встановлення нормативних критеріїв і вимог, що визначають умови використання ядерної енергії
59 (нормування);
60 видачу документів дозвільного характеру на здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії
(провадження дозвільної діяльності);
здійснення державного нагляду за дотриманням законодавства, умов документів дозвільного характеру,
та правил з ядерної та радіаційної безпеки, вимог фізичного захисту ядерних установок, ядерних
матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання, обліку та контролю яд
матеріалів та інших джерел іонізуючого випромінювання, включаючи примусові заходи (державний нагляд);
* { Частина друга статті 22 із змінами, внесеними згідно із Законом № 887-IV від 22.05.2003; в ред:
Закону № 5460-VI від 16.10.2012 }</textarea>
60    </fieldset>
```

```

61     <fieldset>
62         <legend>Службова частина</legend>
63     </fieldset>
64     <div>
65         <button id="generateBtn">Згенерувати тестове завдання</button>
66         <button>ОК</button>
67         <button>Застосувати</button>
68         <button>Відмінити</button>
69     </div>
70     <script>
71         const OPENAI_API_KEY = $OPENAI_API_KEY;
72         document.getElementById("generateBtn").addEventListener("click", generateQuestion);
73         async function generateQuestion() {
74             const infoText = document.querySelector("#infoPart").value;
75             const theButton = document.getElementById("generateBtn");
76             const theButtonOriginalText = theButton.innerText;
77             if (!infoText.trim()) {
78                 alert("Поле 'Інформаційна частина' порожнє.");
79                 return;
80             }
81             const prompt = `
82 Створи до наведеного нижче тексту тестове завдання, яке передбачає вибір одного правильного
83 варіанту відповіді (один варіант відповіді має бути правильний, а три варіанти відповіді мають бути
84 неправильними, але схожими на правильні). Після цього наведи правильну відповідь до цього тестового
85 завдання.
86 Текст:
87 ""${infoText}""
88 Формат:
89 Поверни результат СТРОГО у форматі JSON.
90 {
91   "question": "текст питання",
92   "answers": [
93     {"text": "...", "correct": true},
94     {"text": "...", "correct": false},
95     {"text": "...", "correct": false},
96     {"text": "...", "correct": false}
97   ]
98 }
99 `;
100             theButton.innerText = "Генерується...";
101             theButton.disabled = true;
102             try {
103                 const response = await fetch("https://api.openai.com/v1/responses", {
104                     method: "POST",
105                     headers: {
106                         "Content-Type": "application/json",
107                         "Authorization": `Bearer ${OPENAI_API_KEY}`
108                     },
109                     body: JSON.stringify({
110                         model: "gpt-5.2",
111                         input: prompt
112                     })
113                 });
114                 const data = await response.json();
115                 const content = data.output[0].content[0].text;
116                 const result = JSON.parse(content);
117                 fillForm(result);
118             } catch (error) {
119                 console.error(error);
120                 alert("Помилка генерації питання");
121             }
122             theButton.innerText = theButtonOriginalText;
123             theButton.disabled = false;
124         }
125         function fillForm(data) {
126             document.querySelector("#questionField").value = data.question;
127             for (let i = 0; i < 4; i++) {
128                 document.querySelector(`#answer${i+1}`).value =
129                     data.answers[i].text;
130                 document.querySelector(`#correct${i+1}`).checked =
131                     data.answers[i].correct;
132             }
133         }
134     </script>
135 </body>
136 </html>

```

ДОДАТОК Г

Програмний код з прикладом багатоскладового запиту із поданням тексту фрагменту документу зі складу нормативно-технічної документації разом із відповідною інструкцією

```
1 from openai import OpenAI
2 import sys
3
4 if len(sys.argv) != 2:
5     sys.exit("Usage: python3 " + sys.argv[0] + " data_file")
6
7 client = OpenAI(api_key=OPENAI_API_KEY)
8 file = client.files.create(
9     file=open(sys.argv[1], "rb"),
10    purpose="user_data"
11 )
12
13 response = client.responses.create(
14     model="gpt-5.2",
15     input=[
16         {
17             "role": "user",
18             "content": [
19                 {
20                     "type": "input_file",
21                     "file_id": file.id,
22                 },
23                 {
24                     "type": "input_text",
25                     "text": """Створи ієрархічну структуру всього поданого документа. Якщо
структурний елемент має нумерацію або аналогічне позначення, то збережи це. Якщо структурний
елемент має заголовок, то збережи його, не змінюй та не скорочуй. Якщо структурний елемент не має
нумерації або аналогічного позначення та не має заголовка, то сформулюй заголовок.
26 Потім, для кожного змістовного структурного елемента здійсни вибіркове резюмування та анотаційне
резюмування як експерт в предметній області, який створює навчальні матеріали для курсу контролю
знань персоналу енергетичних підприємств. Вибіркове резюмування первісного тексту відповідного
структурного елемента передбачає виокремлення з нього ключових концепцій й інших елементів на їх
підтримку, які поєднуються у коротшій версії цього тексту як навчальному матеріалі, який
забезпечує ефективне засвоєння і запам'ятовування. Анотаційне резюмування первісного тексту
відповідного структурного елемента передбачає створення його короткої версії у вигляді нових чи
переформульованих фрагментів зі збереженням найбільш вагомий інформації як навчального матеріалу,
який забезпечує ефективне засвоєння і запам'ятовування.
27 Додатково, для кожного змістовного структурного елемента визнач тип тестового запитання у розрізі
зазначених далі основних типів тестових запитань виходячи з того, який з них найбільше відповідає
первісному тексту відповідного структурного елемента та наведи всі основні типи тестових запитань
за спаданням відповідності, в дужках зазнач відповідність у відсотках. Основні типи тестових
запитань: (Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (Тип 1-2) вибір кількох правильних
відповідей (Тип 2) встановлення відповідності (Тип 3) встановлення послідовності (Тип 4) введення
очікуваного значення.
28 При цьому, для кожного змістовного структурного елемента створи тестове завдання того типу, який
має найбільшу відповідність у відсотках. Якщо найбільшу відповідність має (Тип 1-1) вибір однієї
правильної відповіді, то створи до первісного тексту відповідного структурного елемента тестове
завдання, яке передбачає вибір одного правильного варіанту відповіді (один варіант відповіді має
бути правильний, а три варіанти відповіді мають бути неправильними, але схожими на правильні), та
наведи правильну відповідь до цього тестового завдання. Якщо найбільшу відповідність має (Тип 1-
2) вибір кількох правильних відповідей, то створи до первісного тексту відповідного структурного
елемента тестове завдання, яке передбачає вибір кількох правильних варіантів відповіді (два
варіанти відповіді мають бути правильні, а два варіанти відповіді мають бути неправильними, але
схожими на правильні), та наведи правильні відповіді до цього тестового завдання. Якщо найбільшу
відповідність має (Тип 2) встановлення відповідності, то створи до первісного тексту відповідного
структурного елемента тестове завдання за наступним зразком: "Встановіть відповідність між АЕС та
областями, в яких вони розташовані. Столпчик 1: 1. РАЕС 2. ХАЕС 3. ПАЕС 4. ЗАЕС. Столпчик 2: А
Запорізька область Б Миколаївська область В Рівненська область Г Хмельницька область. Правильна
відповідь: 1. РАЕС -> В Рівненська область 2. ХАЕС -> Г Хмельницька область 3. ПАЕС -> Б
Миколаївська область 4. ЗАЕС -> А Запорізька область". Якщо найбільшу відповідність має (Тип 3)
встановлення послідовності, то створи до первісного тексту відповідного структурного елемента
тестове завдання на встановлення послідовності до наведеного нижче тексту та наведи правильну
відповідь до цього тестового завдання. Якщо найбільшу відповідність має (Тип 4) введення
очікуваного значення, то створи до первісного тексту відповідного структурного елемента тестове
завдання на введення очікуваного значення, а саме завдання відкритого типу для самостійної
відповіді у вигляді завдання з короткою відповіддю, та наведи правильну відповідь до цього
тестового завдання.
29 Формат:
```

```

30 | Поверни результат СТРОГО у форматі JSON.
31 | {
32 |   "structure":"...",
33 |   "structural_elements": [
34 |     {"initial_text":"...", "extractive_summarization":"...", "abstractive_summarization":"...",
35 |      "test_type":"...", "test_assessment":"..."}
36 |   ]
37 |   Первісний текст відповідного структурного елементу ("initial_text" у складі JSON) наводь у
38 |   первісному вигляді (як є) – у повновму вигляді, без змін, без скорочень та без резюмування.""",
39 |     },
40 |   ]
41 | ]
42 | )
43 |
44 | print(response.output_text)

```

ДОДАТОК Г

Результат виконання багатоскладового запиту із поданням тексту фрагменту документу зі складу нормативно-технічної документації разом із відповідною інструкцією

```
1 {
2   "structure": "ЗАКОН УКРАЇНИ\нПро використання ядерної енергії та радіаційну
безпеку\н\н(Вступ/преамбула – сформульований заголовок)\н\нРозділ I\нЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ\н Стаття
1. Основні терміни та визначення\н Стаття 3. Завдання ядерного законодавства\н\нРозділ II\нПРАВА
ГРОМАДЯН ТА ЇХ ОБ'ЄДНАНЬ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ\н Стаття
10. Права громадян та їх об'єднань на одержання інформації у сфері використання ядерної енергії
та радіаційної безпеки\н Стаття 11. Права громадян та їх об'єднань на участь у формуванні
політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки\н\нРозділ III\нКОМПЕТЕНЦІЯ
ОРГАНІВ ВЛАДИ ТА УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ\н Стаття
17. Компетенція Верховної Ради України у сфері використання ядерної енергії та радіаційної
безпеки\н Стаття 18. Компетенція Кабінету Міністрів України у сфері використання ядерної енергії
та радіаційної безпеки\н\нРозділ IV\нДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ВИКОРИСТАННЯ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ\н
Стаття 22. Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії\н Стаття 23. Орган
державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки\н\нРозділ V\нПРАВОВИЙ СТАТУС ЮРИДИЧНИХ ТА
ФІЗИЧНИХ ОСІБ, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ ДІЯЛЬНІСТЬ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ
БЕЗПЕКИ\н Стаття 31. Заявник\н Стаття 33. Експлуатуюча організація (оператор)\н\нРозділ
VI\нРОЗМІЩЕННЯ, БУДІВНИЦТВО, ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ І ЗНЯТТЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК ТА
ОБ'ЄКТІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ, А ТАКОЖ ЗАКРИТТЯ СХОВИЩ ДЛЯ
ЗАХОРОНЕННЯ\н Стаття 38. Прийняття в експлуатацію ядерної установки чи об'єкта, призначеного для
поводження з радіоактивними відходами\н Стаття 41. Громадська експертиза безпеки ядерних
установок та об'єктів, призначених для поведження з радіоактивними відходами\н\нРозділ
VII\нОСОБЛИВИЙ РЕЖИМ ТЕРИТОРІЇ У МІСЦЯХ РОЗТАШУВАННЯ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК ТА ОБ'ЄКТІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ
ДЛЯ ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ\н Стаття 45. Встановлення особливого режиму території
у місцях розташування ядерних установок та об'єктів, призначених для поведження з радіоактивними
відходами\н Стаття 46. Обмеження прав осіб, що перебувають на території ядерної
установки\н\нРозділ VIII\нОСОБЛИВІ УМОВИ РЕГУЛЮВАННЯ БЕЗПЕКИ СУДЕН, КОСМІЧНИХ ТА ЛІТАЛЬНИХ
АПАРАТІВ З ЯДЕРНИМИ УСТАНОВКАМИ АБО ДЖЕРЕЛАМИ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ\н Стаття 48. Особливі
умови регулювання безпеки суден та інших плавзасобів з ядерними установками або джерелами
іонізуючого випромінювання\н Стаття 49. Особливі умови регулювання безпеки космічних і літальних
апаратів з ядерними установками та джерелами іонізуючого випромінювання на борту\н\нРозділ
IX\нПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ\н Стаття 50. Мета радіаційної безпеки при поведженні з
радіоактивними відходами\н Стаття 51. Право власності на радіоактивні відходи\н\нРозділ
X\нПЕРЕВЕЗЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ\н Стаття 54. Учасники перевезення радіоактивних
матеріалів\н Стаття 58. Спеціальні умови перевезення радіоактивних матеріалів\н\нРозділ
XI\нФІЗИЧНИЙ ЗАХИСТ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК, ЯДЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ, РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ, ІНШИХ ДЖЕРЕЛ
ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ\н Стаття 60. Цілі фізичного захисту ядерних установок, ядерних
матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання\н Стаття 63.
Відповідальність за порушення порядку визначення, створення та підтримку безперервного
функціонування систем фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, об'єктів,
призначених для поведження з радіоактивними відходами, інших джерел іонізуючого
випромінювання\н\нРозділ XII\нЗАПОБІГАННЯ ВИКОРИСТАННЮ ЯДЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ, ОБЛАДНАННЯ ТА
ТЕХНОЛОГІЙ У ВОЄННИХ ЦІЛЯХ\н Стаття 67. Державна система гарантій\н Стаття 68. Державна система
обліку та контролю ядерних матеріалів\н\нРозділ XIII\нВІДШКОДУВАННЯ ЯДЕРНОЇ ШКОДИ\н Стаття 72.
Відповідальність оператора за ядерну шкоду\н Стаття 74. Невіддільність ядерної шкоди від
неядерної шкоди\н\нРозділ XIV\нВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ
ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ\н Стаття 82. Відповідальність підприємств, установ і
організацій\н Стаття 83. Відповідальність організацій та осіб, які здійснюють державну
експертизу ядерної та радіаційної безпеки\н\нРозділ XV\нЕКСПОРТ ТА ІМПОРТ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК,
ОБЛАДНАННЯ, ТЕХНОЛОГІЙ, ЯДЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ, ДЖЕРЕЛ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ, СПЕЦІАЛЬНИХ
НЕЯДЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПОСЛУГ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ\н Стаття 84. Загальні
принципи здійснення експорту та імпорту ядерних установок, обладнання, технологій, ядерних
матеріалів, джерел іонізуючого випромінювання, спеціальних неядерних матеріалів та послуг\н
Стаття 85. Умови здійснення експорту та імпорту ядерних установок, обладнання, технологій,
ядерних матеріалів, спеціальних неядерних матеріалів та послуг\н\нРозділ XVI\нМІЖНАРОДНЕ
СПІВРОБІТНИЦТВО УКРАЇНИ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ\н Стаття 87. Міжнародні договори
України у сфері використання ядерної енергії\н Стаття 88. Участь у діяльності міжнародних
організацій\н\нРозділ XVII\нЗАКЛЮЧНІ ПОЛОЖЕННЯ\н Стаття 89. Чинність дозволів, виданих до
прийняття цього Закону\н Стаття 90. Сфера застосування цього Закону",
3   "structural_elements": [
4     {
5       "initial_text": "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку\н\нЦей Закон є
основоположним у ядерному законодавстві України. Він встановлює пріоритет безпеки людини та
навколишнього природного середовища, права і обов'язки громадян у сфері використання ядерної
енергії, регулює діяльність, пов'язану з використанням ядерних установок та джерел іонізуючого
випромінювання, встановлює також правові основи міжнародних зобов'язань України щодо використання
ядерної енергії.",
6       "extractive_summarization": "• Закон є основоположним у ядерному законодавстві України.\н•
Встановлює пріоритет безпеки людини та навколишнього природного середовища.\н• Визначає права і
обов'язки громадян у сфері використання ядерної енергії.\н• Регулює діяльність щодо ядерних
```

установок та джерел іонізуючого випромінювання.\n• Закріплює правові основи міжнародних зобов'язань України щодо використання ядерної енергії.",

7 "abstractive_summarization": "Преамбула фіксує призначення Закону як базового акта ядерного права: безпека персоналу, населення і довкілля має пріоритет над іншими цілями; визначаються рамки регулювання діяльності з ядерними установками та джерелами ІВ і підкреслюється узгодження національного режиму з міжнародними зобов'язаннями України.",

8 "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (55%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (35%), (Тип 4) введення очікуваного значення (5%), (Тип 2) встановлення відповідності (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (2%)",

9 "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Що проголошується пріоритетом у цьому Законі?\nА. Пріоритет економічної доцільності будівництва АЕС\nВ. Пріоритет безпеки людини та навколишнього природного середовища\nС. Пріоритет розвитку експорту ядерних технологій\nD. Пріоритет автономії експлуатуючої організації від держави\nПравильна відповідь: В"

10 },

11 {

12 "initial_text": "Стаття 1. Основні терміни та визначення\n\nУ цьому Законі наведені нижче терміни та визначення вживаються у такому значенні:\n\nвикористання ядерної енергії – це сукупність видів діяльності, пов'язаних з використанням ядерних технологій, ядерних матеріалів, джерел іонізуючого випромінювання у науці, виробництві, медицині та інших галузях, а також видобуванням та переробкою уранових руд та поводженням з радіоактивними відходами;\n\nпвихідний матеріал – уран, який містить ізотопи у тому співвідношенні, в якому вони є у природному урані; уран, збіднений на ізотопи 235; торій; будь-яка із зазначених речовин у формі металу, сплаву, хімічної сполуки або концентрату; будь-який інший матеріал, що містить одну або декілька із зазначених речовин у концентрації, встановленій нормами та правилами з безпеки;",

13 "extractive_summarization": "Ключові визначення для персоналу:\n• «використання ядерної енергії» – сукупність діяльності із застосуванням ядерних технологій/матеріалів/джерел ІВ у різних галузях + видобування і переробка уранових руд + поводження з РАВ.\n• «вихідний матеріал» – природний уран (ізотопний склад як у природі), збіднений уран (на U-235), торій; ці речовини у вигляді металу/сплаву/сполуки/концентрату; а також інші матеріали з такими речовинами у концентрації, визначеній нормами і правилами безпеки.",

14 "abstractive_summarization": "Стаття задає термінологічну базу: регулювання охоплює весь життєвий цикл діяльності з ядерними технологіями та джерелами ІВ, включно з урановидобутком і поводженням з РАВ. Окремо визначено «вихідний матеріал» як перелік ядерно-значущих речовин (уран/торій та їх форми/суміші) з урахуванням порогових концентрацій за нормами безпеки.",

15 "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (50%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (40%), (Тип 4) введення очікуваного значення (6%), (Тип 2) встановлення відповідності (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (1%)",

16 "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Що з наведеного найточніше відповідає визначенню «використання ядерної енергії» у Законі?\nА. Лише виробництво електроенергії на АЕС\nВ. Сукупність діяльності із ядерними технологіями/матеріалами/джерелами ІВ, включно з урановидобутком і поводженням з РАВ\nС. Лише медичне застосування джерел іонізуючого випромінювання\nD. Лише переробка відпрацьованого ядерного палива\nПравильна відповідь: В"

17 },

18 {

19 "initial_text": "Стаття 3. Завдання ядерного законодавства\n\nОсновними завданнями ядерного законодавства є:\n\nправове регулювання суспільних відносин під час здійснення всіх видів діяльності у сфері використання ядерної енергії;\n\nстворення правових засад системи управління у сфері використання ядерної енергії і системи регулювання безпеки під час використання ядерної енергії;\n\nвстановлення прав, обов'язків і відповідальності органів державної влади, підприємств, установ і організацій, посадових осіб і персоналу, а також громадян стосовно їх діяльності, пов'язаної з використанням ядерної енергії;\n\nвизначення основних принципів радіаційного захисту людей та навколишнього природного середовища;\n\nзабезпечення участі громадян та їх об'єднань у формуванні державної політики у сфері використання ядерної енергії;\n\nсприяння подальшому зміцненню міжнародного режиму безпечного використання ядерної енергії.",

20 "extractive_summarization": "Завдання ядерного законодавства:\n• правове регулювання всіх видів діяльності у сфері використання ядерної енергії;\n• правові засади системи управління та системи регулювання безпеки;\n• визначення прав/обов'язків/відповідальності державних органів, підприємств, посадових осіб, персоналу і громадян;\n• принципи радіаційного захисту людей і довкілля;\n• участь громадян та їх об'єднань у формуванні політики;\n• зміцнення міжнародного режиму безпечного використання ядерної енергії.",

21 "abstractive_summarization": "Стаття окреслює, що ядерне законодавство має створити повну «рамку управління безпекою»: від розподілу відповідальності між державою, оператором, персоналом і громадянами – до закріплення принципів радіаційного захисту та процедур залучення громадськості, із паралельною інтеграцією в міжнародні стандарти/зобов'язання.",

22 "test_type": "(Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (55%), (Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (35%), (Тип 2) встановлення відповідності (6%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (1%)",

23 "test_assessment": "Тест (Тип 1-2). Оберіть ДВА завдання ядерного законодавства, прямо визначені у статті 3.\nА. Визначення основних принципів радіаційного захисту людей та навколишнього природного середовища\nВ. Заборона будь-якого міжнародного співробітництва у ядерній сфері\nС. Встановлення прав, обов'язків і відповідальності органів влади, персоналу та громадян\nD. Передача функцій державного регулювання виключно експлуатуючим організаціям\nПравильні відповіді: А, С"

24 },

25 {

26 "initial_text": "Стаття 10. Права громадян та їх об'єднань на одержання інформації у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки\n\nГромадяни та їх об'єднання мають право на

запит та одержання від відповідних підприємств, установ та організацій у межах їх компетенції повної та достовірної інформації щодо безпеки ядерної установки чи об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, будівництва яких планується або здійснюється, та тих, що експлуатуються або знімаються з експлуатації, за винятком відомостей, що становлять державну таємницю.

Громадяни мають право отримувати інформацію від установ державної системи контролю за радіаційною обстановкою на території України про рівні радіаційного випромінювання на території України, в місцях їх проживання чи роботи. За відмову в наданні такої інформації, умисне перекручення або приховування об'єктивних даних з питань, пов'язаних з безпекою під час використання ядерної енергії, посадові особи підприємств, установ та організацій, об'єднань громадян і медіа несуть відповідальність згідно з законодавством.

Громадяни України з пізнавальною метою мають право на відвідування у встановленому порядку ядерних установок, а також об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами.

Для реалізації прав громадян органи державної влади, установи державної системи контролю за радіаційною обстановкою, підприємства, установи та організації, діяльність яких пов'язана з використанням ядерної енергії, їх посадові особи зобов'язані:

- періодично поширювати через медіа офіційні відомості про радіаційну обстановку на території, де знаходяться, експлуатуються підприємства по видобуванню уранової руди, ядерні установки, об'єкти, призначені для поводження з радіоактивними відходами, джерела іонізуючого випромінювання, а також відомості щодо безпеки ядерної установки чи об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, будівництво яких планується або здійснюється, та тих, що експлуатуються або знімаються з експлуатації, за винятком відомостей, що становлять державну таємницю;
- надавати можливість громадянам України на їх вимогу безпосередньо відвідувати з пізнавальною метою у встановленому порядку ядерні установки та об'єкти, призначені для поводження з радіоактивними відходами.

"extractive_summarization": "Права та обов'язки щодо інформації:

- Громадяни/об'єднання: право запитувати й отримувати повну та достовірну інформацію про безпеку ядерних установок/об'єктів РАВ на етапах планування, будівництва, експлуатації, зняття з експлуатації (крім держатаємниці).
- Право отримувати дані держсистеми контролю про рівні радіаційного випромінювання за місцем проживання/роботи.
- Відповідальність посадових осіб/організацій/медіа за відмову, перекручення чи приховування даних.
- Право громадян на відвідування (у встановленому порядку) ядерних установок та об'єктів РАВ.
- Обов'язок органів влади та суб'єктів діяльності: періодично оприлюднювати офіційні відомості через медіа; забезпечувати можливість відвідування на вимогу (у встановленому порядку).

"abstractive_summarization": "Стаття 10 закріплює принцип прозорості в ядерній сфері: населення має доступ до релевантної інформації про безпеку об'єктів і про радіаційну обстановку (за винятком держатаємниці). Для підприємств/органів влади це означає обов'язок регулярного інформування та організації контрольованих відвідувань, а для посадових осіб і медіа – юридичну відповідальність за приховування або спотворення критичних даних безпеки."

"test_type": "(Тип 1–2) вибір кількох правильних відповідей (60%), (Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (30%), (Тип 2) встановлення відповідності (6%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (1%)",

"test_assessment": "Тест (Тип 1–2). Оберіть ДВА правильні твердження згідно зі статтею 10.

- Громадяни мають право отримувати дані про рівні радіаційного випромінювання в місцях проживання чи роботи від установ держсистеми контролю.
- Будь-яка інформація щодо безпеки ядерних установок є державною таємницею і не підлягає наданню.
- Посадові особи та медіа можуть нести відповідальність за умисне перекручення або приховування об'єктивних даних з питань безпеки.
- Відвідування ядерних установок громадянами заборонено за будь-яких умов.
- Правильні відповіді: А, С"

"initial_text": "Стаття 11. Права громадян та їх об'єднань на участь у формуванні політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки

Громадяни та їх об'єднання мають право на участь в обговоренні проектів законодавчих актів і програм у сфері використання ядерної енергії, а також на участь в обговоренні питань, пов'язаних з розміщенням, проектуванням, будівництвом, експлуатацією та зняттям з експлуатації ядерних установок, джерел іонізуючого випромінювання.

З метою залучення громадян та їх об'єднань до участі у розгляді питань, пов'язаних з використанням ядерної енергії, місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування можуть організовувати громадські слухання з питань захисту проектів, пов'язаних з розміщенням, будівництвом, зняттям з експлуатації ядерних установок та об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами.

На громадські слухання виносяться як матеріали, подані заявником, так і результати державних та громадських експертиз за винятком відомостей, що належать до інформації з обмеженим доступом.

Порядок проведення громадських слухань встановлюється Кабінетом Міністрів України."

"extractive_summarization": "• Право громадян/об'єднань: участь в обговоренні проектів законодавчих актів і програм у ядерній сфері.

- Право участі в обговоренні питань щодо розміщення, проектування, будівництва, експлуатації та зняття з експлуатації ядерних установок і джерел ІВ.
- Місцеві органи можуть організовувати громадські слухання щодо проектів (розміщення/будівництво/зняття з експлуатації) ядерних установок та об'єктів РАВ.
- На слухання виносять матеріали заявника і результати державних та громадських експертиз (крім обмеженої інформації).
- Порядок слухань визначає КМУ."

"abstractive_summarization": "Стаття 11 формує механізм участі громадськості у прийнятті рішень: від обговорення нормативних актів і програм до впливу на ключові стадії життєвого циклу ядерних об'єктів. Інструментом залучення є громадські слухання, які мають спиратися на матеріали заявника та висновки експертиз, а процедурні правила встановлює Кабінет Міністрів."

"test_type": "(Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (45%), (Тип 1–2) вибір кількох правильних відповідей (40%), (Тип 3) встановлення послідовності (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%)",

"test_assessment": "Тест (Тип 1–1). Хто встановлює порядок проведення громадських слухань, передбачених статтею 11?

- Верховна Рада України
- Кабінет Міністрів України
- Експлуатуюча

організація (оператор)\nD. Орган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки\nПравильна відповідь: B"

```

38     },
39     {
40         "initial_text": "Стаття 17. Компетенція Верховної Ради України у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки\n\nДо виключної компетенції Верховної Ради України у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки належить:\n\nвизначення основ державної політики у сфері використання ядерної енергії;\n\nзатвердження Державної програми розвитку ядерної енергетики як складової частини Державної програми розвитку паливно-енергетичного комплексу;\n\nвизначення правових основ регулювання відносин у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту;\n\nвстановлення правового режиму територій навколо ядерних установок, об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, підприємств по видобуванню уранових руд та статусу громадян, які проживають на них;\n\nрегулювання експорту та імпорту ядерних матеріалів і джерел іонізуючого випромінювання, а також ядерних технологій, спеціальних неядерних матеріалів, матеріалів подвійного використання, обладнання, робіт і послуг у сфері використання ядерної енергії;\n\nрегулювання ввезення в Україну відпрацьованого ядерного палива;\n\nприйняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення;\n\nпогодження порядку розробки і затвердження норм та правил з ядерної та радіаційної безпеки.",
41         "extractive_summarization": "Виключна компетенція ВРУ:\n• визначення основ держполітики у сфері ядерної енергії;\n• затвердження Держпрограми розвитку ядерної енергетики;\n• правові основи регулювання відносин і радіаційного захисту;\n• правовий режим територій навколо ядерних об'єктів/об'єктів РАВ/урановидобутку та статус мешканців;\n• регулювання експорту/імпорту ядерних матеріалів, джерел ІВ, технологій, матеріалів подвійного використання, обладнання, робіт і послуг;\n• регулювання ввезення відпрацьованого ядерного палива;\n• рішення щодо розміщення/проектування/будівництва об'єктів загальнодержавного значення;\n• погодження порядку розробки і затвердження норм та правил ЯРБ.",
42         "abstractive_summarization": "Стаття 17 окреслює роль парламенту як органу стратегічного та нормативного визначення: ВРУ формує політику і програми, встановлює режим територій навколо ядерних об'єктів, задає рамки зовнішньоторговельного контролю чутливих матеріалів/технологій та ухвалює рішення по об'єктах загальнодержавного значення, включно з питаннями ввезення ВЯП і процедурю встановлення норм ЯРБ.",
43         "test_type": "(Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (55%), (Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (35%), (Тип 2) встановлення відповідності (6%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (1%)",
44         "test_assessment": "Тест (Тип 1-2). Оберіть ДВА питання, що належать до виключної компетенції Верховної Ради України за статтею 17.\nА. Затвердження Державної програми розвитку ядерної енергетики\nВ. Видача ліцензій персоналу АЕС на право експлуатації реакторної установки\nС. Регулювання ввезення в Україну відпрацьованого ядерного палива\nD. Проведення щоденного дозиметричного контролю на проммайданчику\nПравильні відповіді: А, С"
45     },
46     {
47         "initial_text": "Стаття 18. Компетенція Кабінету Міністрів України у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки\n\nДо компетенції Кабінету Міністрів України належить:\n\nзабезпечення розробки і реалізації державних програм у сфері використання ядерної енергії;\n\nприйняття рішень про розміщення, проектування, будівництво, експлуатацію та зняття з експлуатації підприємств по видобуванню уранових руд, ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, крім тих, які визначає Верховна Рада України;\n\nпропорядження ядерними установками, джерелами іонізуючого випромінювання, ядерними матеріалами, об'єктами, призначеними для поводження з радіоактивними відходами, які перебувають у державній власності;\n\nвирішення питань забезпечення захисту людей та навколишнього природного середовища від негативного впливу іонізуючого випромінювання;\n\nрозробка заходів щодо обліку та контролю ядерних матеріалів і джерел іонізуючого випромінювання, щодо фізичного захисту ядерних установок, джерел іонізуючого випромінювання, ядерних матеріалів, об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами;\n\nвизначення порядку розробки і затвердження норм та правил з ядерної та радіаційної безпеки;\n\nвизначення порядку ввезення в Україну та вивезення за її межі відпрацьованого ядерного палива;\n\nздійснення міжнародного співробітництва у сфері використання ядерної енергії.",
48         "extractive_summarization": "Компетенція КМУ:\n• забезпечує розробку і реалізацію державних програм у ядерній сфері;\n• приймає рішення щодо розміщення/проектування/будівництва/експлуатації/зняття з експлуатації урановидобувних підприємств, ядерних установок і об'єктів РАВ (крім компетенції ВРУ);\n• розпоряджається державною власністю: ядерні установки, джерела ІВ, ядерні матеріали, об'єкти РАВ;\n• вирішує питання захисту людей і довкілля від іонізуючого випромінювання;\n• розробляє заходи з обліку/контролю та фізичного захисту;\n• визначає порядок розробки і затвердження норм та правил ЯРБ;\n• визначає порядок ввезення/вивезення ВЯП;\n• здійснює міжнародне співробітництво.",
49         "abstractive_summarization": "Стаття 18 встановлює виконавчу роль уряду: КМУ забезпечує реалізацію державної політики через програми, управлінські рішення по життєвому циклу ядерних/уранових/РАВ-об'єктів (у межах повноважень), розпоряджається державною ядерною інфраструктурою, затверджує процедурні порядки (норми ЯРБ, переміщення ВЯП) та координує заходи захисту і міжнародну взаємодію.",
50         "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (45%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (40%), (Тип 2) встановлення відповідності (7%), (Тип 3) встановлення послідовності (5%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%)",
51         "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Хто визначає порядок ввезення в Україну та вивезення за її межі відпрацьованого ядерного палива згідно зі статтею 18?\nА. Кабінет Міністрів України\nВ."

```

Верховна Рада України\nС. Місцева державна адміністрація\nD. Експлуатуюча організація (оператор)\nПравильна відповідь: A"

52 },

53 {

54 "initial_text": "Стаття 22. Державне регулювання безпеки використання ядерної енергії\n\nДержавне регулювання безпеки використання ядерної енергії полягає у забезпеченні безпеки людини, навколишнього природного середовища, ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання.\n\nДержавне регулювання безпеки використання ядерної енергії передбачає:\n\nвстановлення нормативних критеріїв і вимог, що визначають умови використання ядерної енергії (нормування);\n\nвидачу документів дозвільного характеру на здійснення діяльності у сфері використання ядерної енергії (провадження дозвільної діяльності);\n\nздійснення державного нагляду за дотриманням законодавства, умов документів дозвільного характеру, норм та правил з ядерної та радіаційної безпеки, вимог фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання, обліку та контролю ядерних матеріалів та інших джерел іонізуючого випромінювання, включаючи примусові заходи (державний нагляд).",

55 "extractive_summarization": "Суть держрегулювання безпеки: забезпечення безпеки людини, довкілля, ядерних установок і джерел ІВ.\n\nОсновні інструменти:\n• нормування – встановлення нормативних критеріїв і вимог;\n• дозвільна діяльність – видача документів дозвільного характеру;\n• державний нагляд – контроль дотримання законодавства, умов дозволів, норм ЯРБ, вимог фіззахисту, обліку та контролю ЯМ/джерел ІВ; можливі примусові заходи.",

56 "abstractive_summarization": "Стаття 22 описує «три опори» регулювання ядерної та радіаційної безпеки: (1) встановлення обов'язкових вимог (норми), (2) допуск до діяльності через дозволу/ліцензії, (3) інспекційний нагляд із правом примусу. Для енергопідприємства це означає необхідності одночасно відповідати нормам, мати чинні дозволи та проходити наглядові перевірки у т.ч. з питань фіззахисту і обліку ЯМ.",

57 "test_type": "(Тип 1–2) вибір кількох правильних відповідей (55%), (Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (35%), (Тип 2) встановлення відповідності (6%), (Тип 3) встановлення послідовності (2%), (Тип 4) введення очікуваного значення (2%)",

58 "test_assessment": "Тест (Тип 1–2). Оберіть ДВА елементи, які прямо названі складовими державного регулювання безпеки у статті 22.\n\nA. Нормування (встановлення нормативних критеріїв і вимог)\n\nB. Державний нагляд (у т.ч. примусові заходи)\n\nC. Колективні переговори з профспілками щодо заробітної плати\n\nD. Комерційний аудит фінансової звітності підприємства\n\nПравильні відповіді: A, B"

59 },

60 {

61 "initial_text": "Стаття 23. Орган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки\n\nДержавне регулювання ядерної та радіаційної безпеки здійснює орган виконавчої влади згідно із законодавством України.\n\nОрган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки є незалежним від державних органів, установ і посадових осіб, діяльність яких пов'язана з використанням ядерної енергії, місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, об'єднань громадян.\n\nПосадові особи органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки підлягають кваліфікаційній атестації та спеціальному медичному обстеженню. Перелік таких осіб та періодичність їх атестації і обстеження визначаються законодавством України.",

62 "extractive_summarization": "• Регулювання ЯРБ здійснює орган виконавчої влади.\n\n• Орган регулювання є незалежним від: органів/посадових осіб, діяльність яких пов'язана з використанням ядерної енергії; місцевих органів влади; органів місцевого самоврядування; об'єднань громадян.\n\n• Посадові особи регулятора проходять кваліфікаційну атестацію та спеціальне медичне обстеження; перелік і періодичність – за законодавством.",

63 "abstractive_summarization": "Стаття 23 закріплює інституційну незалежність регулятора як ключову умову об'єктивного нагляду за безпекою. Додатково встановлюється професійна придатність інспекторського/управлінського складу через обов'язкову атестацію та медичний контроль, що підвищує якість регуляторних рішень і довіру до них.",

64 "test_type": "(Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (50%), (Тип 1–2) вибір кількох правильних відповідей (35%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",

65 "test_assessment": "Тест (Тип 1–1). Яка ключова вимога до органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки встановлена статтею 23?\n\nA. Він підпорядковується експлуатуючим організаціям для оперативності рішень\n\nB. Він є незалежним від органів та осіб, діяльність яких пов'язана з використанням ядерної енергії\n\nC. Він формується органами місцевого самоврядування\n\nD. Він не проводить атестацію своїх посадових осіб\n\nПравильна відповідь: B"

66 },

67 {

68 "initial_text": "Стаття 31. Заявник\n\nЗаявник – юридична особа або фізична особа – підприємець, яка подає документи до органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки на право здійснення певного виду діяльності.\n\nБудь-який заявник повинен:\n\nсповістити орган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки про свій намір здійснювати який-небудь з видів діяльності, зазначених у статті 27 цього Закону, та подати заяву про надання дозволу на такий вид діяльності;\n\nподати до органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки документацію, передбачену нормами та правилами з ядерної та радіаційної безпеки, та іншу документацію, необхідну згідно з законодавством для розгляду питання про надання заявникові дозволу на відповідний вид діяльності.",

69 "extractive_summarization": "• «Заявник» – юрособа або ФОП, що подає документи до регулятора для отримання права на певний вид діяльності.\n\nОбов'язки заявника:\n1) повідомити регулятора про намір здійснювати вид діяльності (із переліку ст. 27) і подати заяву на дозвіл;\n2) подати документацію за нормами/правилами ЯРБ та інші документи, потрібні для розгляду питання про дозвіл.",

70 "abstractive_summarization": "Стаття 31 визначає «вхід у регульовану діяльність» через
процедуру подання: суб'єкт, який планує роботи у сфері використання ядерної енергії, має офіційно
заявити намір і підтвердити готовність документами з безпеки (та іншими передбаченими законом).
Для персоналу це основа розуміння: без належного пакета документів діяльність не може бути
легально дозволена.",

71 "test_type": "(Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (50%), (Тип 1-1) вибір однієї
правильної відповіді (40%), (Тип 4) введення очікуваного значення (5%), (Тип 2) встановлення
72 відповідності (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (2%)",

"test_assessment": "Тест (Тип 1-2). Оберіть ДВА обов'язки заявника згідно зі статтю
31.\nA. Подати заяву про надання дозволу на відповідний вид діяльності\nB. Подати документацію,
передбачену нормами та правилами з ЯРБ, та інші необхідні документи\nC. Самостійно затвердити
норми та правила з ЯРБ для своєї діяльності\nD. Надати дозвіл іншим субпідрядникам без погодження
з регулятором\nПравильні відповіді: A, B"

73 },

74 {

75 "initial_text": "Стаття 33. Експлуатуюча організація (оператор)\n\nЕксплуатуюча організація
(оператор) – це призначена державою юридична особа, яка здійснює діяльність, пов'язану з вибором
майданчика, проектуванням, будівництвом, введенням в експлуатацію, експлуатацією, зняттям з
експлуатації ядерної установки або вибором майданчика, проектуванням, будівництвом,
експлуатацією, закриттям сховища для захоронення радіоактивних відходів, забезпечує ядерну та
радіаційну безпеку, попередження аварій та пом'якшення їх наслідків у разі виникнення і несе
відповідальність за ядерну шкоду.\n\nЕксплуатуюча організація (оператор):\n\nпотримує ліцензію
згідно з законодавством на здійснення діяльності на окремих етапах життєвого циклу ядерної
установки або сховища для захоронення радіоактивних відходів;\n\nпрозоробіяє та здійснює заходи
щодо підвищення безпеки ядерної установки або сховища для захоронення радіоактивних
відходів;\n\nмає право страхування зайнятості робочих місць, важливих для забезпечення безпеки
ядерної установки або сховища для захоронення радіоактивних відходів;\n\nзабезпечує радіаційний
захист персоналу, населення та навколишнього природного середовища;\n\nвизначає, створює та
підтримує безперервне функціонування системи фізичного захисту ядерних установок, ядерних
матеріалів, об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, інших джерел
іонізуючого випромінювання;\n\nу встановленому порядку подає своєчасно і в повному обсязі
інформацію про випадки порушень у роботі ядерних установок або сховищ для захоронення
радіоактивних відходів;\n\nзабезпечує фінансове покриття відповідальності за ядерну шкоду у
розмірі та на умовах, що визначаються законодавством України;\n\nнесе відповідальність за збитки,
завдані персоналу під час виконання ним службових обов'язків, згідно з законодавством
України.\n\nЕксплуатуюча організація (оператор) зобов'язана періодично, відповідно до норм та
правил з ядерної та радіаційної безпеки, здійснювати переоцінку безпеки ядерної установки або
сховища для захоронення радіоактивних відходів і подавати звіти за її результатами органу
державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки.\n\nПереоцінка безпеки також здійснюється
на вимогу органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки у разі істотних змін
конструкції установки або сховища, а також коли досвід експлуатації свідчить про недоліки
попередньої оцінки.\n\nЕксплуатуюча організація (оператор) не може вдатися до дій або
демонстрації намірів, які можуть спонукати персонал до порушення вимог цього Закону, норм та
правил з ядерної та радіаційної безпеки.\n\nЕксплуатуюча організація (оператор) включає у
собівартість виробництва електроенергії затрати на:\n\nреалізацію програм підвищення безпеки
роботи ядерних установок;\n\nзабезпечення зберігання відпрацьованого ядерного палива, переробки і
захоронення радіоактивних відходів;\n\nнауково-технічний і конструкторсько-технологічний супровід
експлуатації ядерних установок;\n\nкомплектування, підготовку і перепідготовку
персоналу;\n\nстрахування персоналу і населення на випадок ядерної шкоди;\n\nзняття з
експлуатації та консервацію ядерних установок;\n\nсоціально-економічний розвиток територій, на
яких розташовані ядерні установки та об'єкти, призначені для поводження з радіоактивними
відходами.",

76 "extractive_summarization": "Хто такий оператор:\n• Призначена державою юрособа, що
відповідає за діяльність на всіх етапах життєвого циклу ядерної установки та/або сховища
захоронення РАВ; забезпечує ЯРБ, попередження аварій і пом'якшення наслідків; несе
відповідальність за ядерну шкоду.\n• Ключові обов'язки/функції:\n• отримання ліцензій на етапи
життєвого циклу;\n• заходи з підвищення безпеки;\n• радіаційний захист
персоналу/населення/довкілля;\n• створення і безперервне функціонування системи фізичного
захисту;\n• повідомлення про порушення в роботі;\n• фінансове покриття відповідальності за ядерну
шкоду; відповідальність за збитки персоналу.\n• Переоцінка безпеки:\n• періодична (за
НПА/правилами), зі звітом регулятора;\n• позачергова – на вимогу регулятора при істотних змінах
конструкції або за результатами досвіду експлуатації.\n• Культура безпеки:\n• заборона дій/намірів,
що спонукують персонал порушувати вимоги.\n• Фінансування в собівартості електроенергії:\n•
програми підвищення безпеки; поводження з ВЯП і РАВ; НТ/КТ супровід; підготовка персоналу;
страхування; зняття з експлуатації/консервація; соц-економічний розвиток територій розміщення.",

77 "abstractive_summarization": "Стаття 33 визначає оператора як центрального носія
відповідальності за ядерну та радіаційну безпеку і за ядерну шкоду. Оператор зобов'язаний
працювати в ліцензійному режимі, підтримувати радіаційний захист і фізичний захист, прозоро
звітувати про порушення, а також регулярно (і за потреби позачергово) переоцінювати безпеку.
Важливий управлінський наслідок для енергопідприємства: витрати на безпеку, паливний цикл, РАВ,
підготовку персоналу, страхування та зняття з експлуатації мають бути планово закладені в
економіку виробництва електроенергії.",

78 "test_type": "(Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (60%), (Тип 1-1) вибір однієї
правильної відповіді (30%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 3) встановлення
79 послідовності (3%), (Тип 4) введення очікуваного значення (2%)",

"test_assessment": "Тест (Тип 1-2). Оберіть ДВА обов'язки експлуатуючої організації
(оператора), прямо зазначені у статті 33.\nA. Підтримувати безперервне функціонування системи
фізичного захисту\nB. Періодично здійснювати переоцінку безпеки та подавати звіти регулятору\nC.

Самостійно встановлювати порядок проведення громадських слухань\nD. Звільнятися від відповідальності за ядерну шкоду у разі відсутності вини\nПравильні відповіді: A, B"

```

80     },
81     {
82         "initial_text": "Стаття 38. Прийняття в експлуатацію ядерної установи чи об'єкта,
призначеного для поводження з радіоактивними відходами\n\nПрийняття в експлуатацію ядерної
установки чи об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, здійснюється
відповідно до законодавства.\n\nПрийняття в експлуатацію ядерної установи чи об'єкта,
призначеного для поводження з радіоактивними відходами, повинно здійснюватися у комплексі з
передбаченими у проекті об'єктами виробничого і побутового призначення.",
83         "extractive_summarization": "• Прийняття в експлуатацію ядерної установи/об'єкта РАВ –
відповідно до законодавства.\n• Введення має бути комплексним: разом із передбаченими проектом
об'єктами виробничого та побутового призначення.",
84         "abstractive_summarization": "Стаття 38 підкреслює, що введення в експлуатацію в ядерній
сфері – це регламентована процедура і вона не може розглядатися ізольовано: готовність має
підтверджуватися для всього проектного комплексу інфраструктури (виробничої та побутової), що
забезпечує безпечну та штатну роботу об'єкта.",
85         "test_type": "(Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (55%), (Тип 1–2) вибір кількох
правильних відповідей (30%), (Тип 3) встановлення послідовності (7%), (Тип 4) введення
очікуваного значення (5%), (Тип 2) встановлення відповідності (3%)",
86         "test_assessment": "Тест (Тип 1–1). Як повинно здійснюватися прийняття в експлуатацію
ядерної установи згідно зі статтею 38?\nA. Лише після комерційного аудиту фінансової звітності
оператора\nB. У комплексі з передбаченими у проекті об'єктами виробничого і побутового
призначення\nC. Тільки після погодження місцевою громадою без інших процедур\nD. Окремо від
допоміжних об'єктів, щоб пришвидшити пуск\nПравильна відповідь: B"
87     },
88     {
89         "initial_text": "Стаття 41. Громадська експертиза безпеки ядерних установок та об'єктів,
призначених для поводження з радіоактивними відходами\n\nГромадська експертиза безпеки ядерної
установки чи об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, здійснюється з
ініціативи об'єднань громадян, а також місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого
самоврядування за рахунок їх коштів або на громадських засадах організацією чи експертами згідно
з законодавством.\n\nГромадська експертиза здійснюється незалежно від державної
експертизи.\n\nВисновки громадської експертизи є рекомендаційними і подаються в органи, які
здійснюють державну експертизу, а також замовнику проекту.",
90         "extractive_summarization": "• Громадська експертиза безпеки ініціюється об'єднаннями
громадян і/або місцевими органами влади/самоврядування.\n• Фінансування: за їх кошти або на
громадських засадах; виконання – організацією чи експертами за законом.\n• Проводиться незалежно
від державної експертизи.\n• Висновки – рекомендаційні; подаються органам держекспертизи та
замовнику проекту.",
91         "abstractive_summarization": "Стаття 41 вводить додатковий суспільний інструмент контролю –
громадську експертизу безпеки. Вона не замінює державну, але може підсилити якість прийняття
рішень через незалежні рекомендації, які мають бути доведені до держекспертних органів і
замовника проекту.",
92         "test_type": "(Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (45%), (Тип 1–2) вибір кількох
правильних відповідей (40%), (Тип 2) встановлення відповідності (8%), (Тип 4) введення
очікуваного значення (4%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",
93         "test_assessment": "Тест (Тип 1–1). Який статус мають висновки громадської експертизи за
статтею 41?\nA. Обов'язкові до виконання як нормативний акт\nB. Рекомендаційні\nC. Таємні і
подаються лише оператору\nD. Автоматично замінюють державну експертизу\nПравильна відповідь: B"
94     },
95     {
96         "initial_text": "Стаття 45. Встановлення особливого режиму території у місцях розташування
ядерних установок та об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами\n\nУ місцях
розташування ядерної установи чи об'єкта, призначених для поводження з радіоактивними відходами,
може бути встановлено особливий режим території.\n\nПорядок визначення особливого режиму
території встановлюється Кабінетом Міністрів України.\n\nУ місцях розташування ядерної установи
чи об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, встановлюються санітарно-
захисна зона і зона спостереження.\n\nРозміри і межі зазначених зон визначаються у проекті згідно
з нормами та правилами у сфері використання ядерної енергії, а також узгоджуються з органом
державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки. У санітарно-захисній зоні і зоні
спостереження повинен здійснюватися контроль за радіаційним станом.\n\nУ санітарно-захисній зоні
забороняється розміщення жилих будинків та громадських споруд, дитячих та лікувально-оздоровчих
установ, а також промислових підприємств, об'єктів громадського харчування, допоміжних та інших
споруд, не пов'язаних з діяльністю ядерної установи або об'єкта, призначеного для поводження з
радіоактивними відходами.\n\nВикористання для народногосподарських цілей земель і водоймищ,
розташованих у санітарно-захисній зоні, можливе лише з дозволу органу державного регулювання
ядерної та радіаційної безпеки за погодженням з експлуатуючою організацією за умови обов'язкового
проведення радіологічного контролю продукції, яка виробляється.\n\nЗбитки і витрати, пов'язані з
встановленням санітарно-захисної зони в районі розміщення ядерної установи або об'єкта,
призначеного для поводження з радіоактивними відходами, відшкодовуються відповідно до
законодавства України.",
97         "extractive_summarization": "Особливий режим території:\n• Може встановлюватися в місцях
розташування ядерних установок/об'єктів РАВ.\n• Порядок визначення – КМУ.\nЗони:\n•
Встановлюються санітарно-захисна зона (СЗЗ) і зона спостереження.\n• Межі/розміри – у проекті за
нормами і правилами; узгоджуються з регулятором.\n• У СЗЗ і зоні спостереження здійснюється
контроль радіаційного стану.\nОбмеження в СЗЗ:\n• Заборона житла, громадських споруд, дитячих і
лікувально-оздоровчих установ, промислових підприємств, харчування та інших споруд, не пов'язаних

```

з діяльністю об'єкта.\nВикористання земель/водойм у СЗЗ:\n• Лише з дозволу регулятора, за погодженням з оператором і за умови радіологічного контролю продукції.\nКомпенсації:\n• Збитки/витрати через встановлення СЗЗ відшкодовуються за законом."

98 "abstractive_summarization": "Стаття 45 встановлює просторові бар'єри безпеки навколо ядерних об'єктів: СЗЗ і зона спостереження з проектно обґрунтованими межами, погодженими з регулятором, та обов'язковим радіаційним контролем. Для менеджменту енергопідприємства це означає реальні містобудівні та землекористувальні обмеження (особливо в СЗЗ), дозвільний порядок господарського використання територій і механізм відшкодування витрат, пов'язаних із встановленням зони."

99 "test_type": "(Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (55%), (Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (35%), (Тип 2) встановлення відповідності (6%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (1%)",

100 "test_assessment": "Тест (Тип 1-2). Оберіть ДВА твердження, що відповідають статті 45.\nА. У місцях розташування ядерної установки встановлюються санітарно-захисна зона і зона спостереження\nВ. У санітарно-захисній зоні дозволено розміщення житлових будинків за умови дозиметричного контролю\nС. Межі зон визначаються у проекті та узгоджуються з органом державного регулювання ЯРБ\nD. Порядок визначення особливого режиму території встановлюється місцевою радою без участі КМУ\nПравильні відповіді: А, С"

101 },

102 {

103 "initial_text": "Стаття 46. Обмеження прав осіб, що перебувають на території ядерної установки\n\nНа території ядерної установки персонал, відвідувачі, їх транспортні засоби можуть бути оглянуті посадовими особами підрозділу охорони з використанням спеціальних засобів виявлення боєприпасів, зброї, радіоактивних, отруйних та наркотичних речовин, інших предметів, за допомогою яких можливе вчинення диверсійних та терористичних актів.\n\nБез дозволу експлуатуючої організації забороняються відео-, кіно-, фотозйомки інженерних та технічних засобів охорони ядерних установок."

104 "extractive_summarization": "На території ядерної установки:\n• Персонал, відвідувачі та транспорт можуть бути оглянуті охороною із застосуванням спецзасобів для виявлення зброї, боєприпасів, радіоактивних, отруйних, наркотичних речовин та інших предметів диверсій/терору.\n• Заборонені відео-, кіно-, фотозйомки інженерних і технічних засобів охорони без дозволу експлуатуючої організації."

105 "abstractive_summarization": "Стаття 46 встановлює режимні вимоги фізичного захисту на промайданчику: контроль доступу включає огляд людей і транспортних засобів із використанням технічних засобів виявлення небезпечних предметів/речовин. Також обмежується фіксація (фото/відео) елементів системи охорони без дозволу оператора, щоб не створювати уразливостей фіззахисту."

106 "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (55%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (35%), (Тип 4) введення очікуваного значення (5%), (Тип 2) встановлення відповідності (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (2%)",

107 "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Що забороняється без дозволу експлуатуючої організації згідно зі статтею 46?\nА. Проведення огляду персоналу охороною\nВ. Відео-, кіно-, фотозйомка інженерних та технічних засобів охорони\nС. Використання спецзасобів для виявлення зброї\nD. Прохід персоналу до робочих місць у робочий час\nПравильна відповідь: В"

108 },

109 {

110 "initial_text": "Стаття 48. Особливі умови регулювання безпеки суден та інших плавзасобів з ядерними установками або джерелами іонізуючого випромінювання\n\nВідповідальність за безпеку суден та інших плавзасобів з ядерними установками або джерелами іонізуючого випромінювання покладається на:\n\nпобудівельні підприємства – на етапі проектування, будівництва та введення в експлуатацію судна чи іншого плавзасобу з ядерною установкою або джерелом іонізуючого випромінювання;\n\nліцензіата – після прийняття судна чи іншого плавзасобу з ядерною установкою або джерелом іонізуючого випромінювання в експлуатацію.\n\nДіяльність, пов'язана з використанням суден з ядерними установками або джерелами іонізуючого випромінювання, регулюється Кодексом торговельного мореплавства України.\n\nПерелік портів України, в які дозволяється заходження суден та інших плавзасобів з ядерними установками або джерелами іонізуючого випромінювання, визначається Кабінетом Міністрів України.\n\nАдміністрація порту України, до якого дозволено заходження суден та інших плавзасобів з ядерними установками або джерелами іонізуючого випромінювання, повинна мати план заходів щодо захисту персоналу порту та інших осіб, що перебувають на території та в акваторії порту, на випадок аварії з такими суднами або плавзасобами та забезпечувати у разі необхідності його реалізацію. Відповідальність за здійснення плану заходів щодо захисту населення на випадок такої аварії покладається на адміністрацію порту та місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування.\n\nСудна та інші плавзасоби з ядерними установками або джерелами іонізуючого випромінювання, що зазнають лиха, можуть заходити в будь-який визначений переліком порт України з попереднім оповіщенням адміністрації порту.\n\nСкидання радіоактивних речовин в води океанів, морів, рік і внутрішніх водойм з суден та інших плавзасобів у розмірах, що перевищують межі, встановлені нормами та правилами з ядерної і радіаційної безпеки, забороняється.\n\nУ разі витоку з суден та інших плавзасобів радіоактивних речовин вище встановлених меж капітани або керівники команд цих суден та плавзасобів зобов'язані здійснити всі залежні від них заходи для припинення або обмеження витоку радіоактивних речовин, їх розповсюдження в навколишнє природне середовище та невідкладно інформувати орган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, інші судна, порти, що знаходяться в зоні можливого радіаційного впливу.\n\nОповіщення держав, розташованих у зоні можливого радіаційного впливу в результаті радіаційного інциденту на судах та інших плавзасобах з ядерними установками або джерелами іонізуючого випромінювання, здійснюється відповідно до міжнародних угод та актів законодавства України."

111 "extractive_summarization": "Розподіл відповідальності:\n• будівельні підприємства – на етапах проектування/будівництва/введення в експлуатацію;\n• ліцензіат – після прийняття в

експлуатацію.\nНормативне регулювання:\n• діяльність із такими суднами регулюється Кодексом торговельного мореплавства України.\nПорти:\n• перелік дозволених портів визначає КМУ;\n• адміністрація порту має план захисту персоналу/осіб у порту на випадок аварії; відповідальність за план захисту населення – адміністрація порту та місцева влада/самоврядування.\nАварійні заходи:\n• судна, що зазнають лиха, можуть заходити в будь-який порт із переліку з попереднім оповіщенням.\nЗаборони та обов'язки:\n• заборонене скидання радіоактивних речовин вище встановлених меж;\n• при витоку вище меж – капітан/керівник команди зобов'язаний обмежити витік/розповсюдження та невідкладно інформувати регулятора, інші судна і порти в зоні впливу.\nМіжнародне оповіщення:\n• держави в зоні можливого впливу оповіщаються за міжнародними угодами та законодавством України."

112 "abstractive_summarization": "Стаття 48 встановлює спеціальний режим безпеки для суден із ядерними установками або джерелами ІВ: відповідальність змінюється від будівельника до ліцензіата після введення в експлуатацію; допуск до портів обмежується урядовим переліком; порт має бути готовим до аварій (плани захисту і розподіл відповідальності). Окремо закріплені екологічні заборони на скид радіоактивних речовин понад норми та алгоритм аварійного реагування й оповіщення, включаючи міжнародний рівень."

113 "test_type": "(Тип 2) встановлення відповідності (45%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (35%), (Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (15%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%), (Тип 4) введення очікуваного значення (2%)",

114 "test_assessment": "Тест (Тип 2). Встановіть відповідність між етапом життєвого циклу судна/плавзасобу з ядерною установкою (або джерелом ІВ) та суб'єктом відповідальності за безпеку (стаття 48).\nСтовпчик 1:\n1. Проектування, будівництво та введення в експлуатацію\n2. Після прийняття в експлуатацію\nСтовпчик 2:\nА. Ліцензіат\nВ. Будівельні підприємства\nПравильна відповідь:\n1 -> В\n2 -> А"

115 },

116 {

117 "initial_text": "Стаття 49. Особливі умови регулювання безпеки космічних і літальних апаратів з ядерними установками та джерелами іонізуючого випромінювання на борту\n\nПід час проектування, будівництва та експлуатації космічних і літальних апаратів з ядерними установками або джерелами іонізуючого випромінювання на борту мають враховуватись можливі аварії таких космічних та літальних апаратів, при цьому радіаційний вплив на людей і навколишнє природне середовище не повинен перевищувати меж, встановлених нормами та правилами з ядерної та радіаційної безпеки.\n\nУ разі виникнення несправності на борту космічного або літального апарату, який є власністю України, з ядерною установкою або джерелом іонізуючого випромінювання, яка може спричинити незаплановане повернення радіоактивних речовин на Землю, оповіщення заінтересованих держав та подання їм у разі необхідності допомоги здійснюються відповідно до міжнародних угод та актів законодавства України. Оповіщення місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування та населення, подання в разі необхідності допомоги населенню здійснюється в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України."

118 "extractive_summarization": "Вимоги безпеки:\n• На етапах проектування/будівництва/експлуатації мають враховуватись можливі аварії.\n• Радіаційний вплив на людей і довкілля не повинен перевищувати меж НП ЯРБ.\n• Несправність апарата – власність України.\n• якщо є ризик незапланованого повернення радіоактивних речовин на Землю – оповіщення заінтересованих держав і надання допомоги здійснюються за міжнародними угодами та законодавством.\n• оповіщення місцевих органів/населення і допомога населенню – за порядком, визначеним КМУ."

119 "abstractive_summarization": "Стаття 49 переносить принципи ЯРБ на авіаційно-космічні об'єкти: у проекті та експлуатації мають бути закладені сценарії аварій так, щоб дозові/радіаційні наслідки не перевищували нормативні межі. Для інцидентів із потенційним поверненням радіоактивних речовин на Землю передбачено дворівневу комунікацію: міжнародне оповіщення (за угодами) та внутрішнє оповіщення/допомога населенню (за процедурою КМУ)."

120 "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (45%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (40%), (Тип 3) встановлення послідовності (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%)",

121 "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Що є обов'язковою вимогою при проектуванні та експлуатації космічних/літальних апаратів з ядерними установками або джерелами ІВ (стаття 49)?\nА. Не враховувати аварійні сценарії, щоб не ускладнювати проект\nВ. Забезпечити, щоб радіаційний вплив у разі можливих аварій не перевищував меж, встановлених нормами і правилами ЯРБ\nС. Дозволити будь-які рівні впливу за умови страхування\nD. Оповіщати лише місцеві органи, без міжнародних процедур\nПравильна відповідь: В"

122 },

123 {

124 "initial_text": "Стаття 50. Мета радіаційної безпеки при поводженні з радіоактивними відходами\n\nМетою радіаційної безпеки при поводженні з радіоактивними відходами є захист людини і навколишнього природного середовища від неприпустимого радіаційного впливу у період, під час якого радіоактивні відходи являють собою потенційну загрозу.\n\nВимоги щодо поводження з радіоактивними відходами визначаються законодавством України."

125 "extractive_summarization": "• Мета радіаційної безпеки при поводженні з РАВ – захист людини і довкілля від неприпустимого радіаційного впливу протягом усього періоду потенційної загрози.\n• Вимоги до поводження з РАВ визначаються законодавством України."

126 "abstractive_summarization": "Стаття 50 формулює цільову установку для всіх процедур із РАВ: забезпечити прийнятний (нормативно допустимий) рівень впливу на персонал, населення та довкілля протягом всього часу небезпеки відходів. Конкретні технічні та організаційні вимоги закріплюються спеціальними актами законодавства."

127 "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (60%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (25%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",

```

128     "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Яка мета радіаційної безпеки при поводженні з
радіоактивними відходами (стаття 50)?\nA. Максимізація обсягів захоронення без урахування
впливу\nB. Захист людини і довкілля від неприпустимого радіаційного впливу протягом періоду
потенційної загрози\nC. Спрощення процедур ліцензування для прискорення робіт\nD. Забезпечення
комерційного прибутку від операцій з РАВ\nПравильна відповідь: B"
129     },
130     {
131         "initial_text": "Стаття 51. Право власності на радіоактивні відходи\n\nРадіоактивні відходи
переходять у власність держави з моменту підписання документа про передачу радіоактивних відходів
від ліцензіата, в результаті діяльності якого вони утворились.\n\nДо передачі радіоактивних
відходів у власність держави ліцензіат, внаслідок діяльності якого утворюються радіоактивні
відходи, несе відповідальність за радіаційний захист та безпеку при поводженні з радіоактивними
відходами.",
132         "extractive_summarization": "• РАВ стають власністю держави з моменту підписання документа
про передачу від ліцензіата.\n• До моменту передачі ліцензіат несе відповідальність за
радіаційний захист і безпеку при поводженні з РАВ, що утворились внаслідок його діяльності.",
133         "abstractive_summarization": "Стаття 51 чітко розділяє право власності і відповідальність у
часі: доки РАВ офіційно не передані державі (через підписаний передавальний документ), повна
відповідальність за безпечне поводження з ними лежить на ліцензіаті-утворювачі. Для підприємства
це означає необхідність забезпечувати безпечне тимчасове зберігання/облік/захист до юридичного
оформлення передачі.",
134         "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (55%), (Тип 1-2) вибір кількох
правильних відповідей (30%), (Тип 3) встановлення послідовності (7%), (Тип 4) введення
очікуваного значення (5%), (Тип 2) встановлення відповідності (3%)",
135         "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Коли радіоактивні відходи переходять у власність
держави згідно зі статтею 51?\nA. З моменту їх утворення на підприємстві\nB. З моменту підписання
документа про передачу РАВ від ліцензіата\nC. Після завершення переробки РАВ\nD. Після
оприлюднення повідомлення у медіа\nПравильна відповідь: B"
136     },
137     {
138         "initial_text": "Стаття 54. Учасники перевезення радіоактивних матеріалів\n\nУчасниками
перевезення радіоактивних матеріалів є вантажовідправник – юридична або фізична особа, що подає
вантаж для перевезення і іменується у перевізних документах вантажовідправником, та перевізник –
особа, що здійснює перевезення радіоактивних матеріалів будь-яким видом
транспорту.\n\nВантажовідправник несе безпосередню відповідальність за безпеку перевезень
радіоактивних матеріалів, якщо інше не передбачено контрактом.",
139         "extractive_summarization": "Учасники перевезення:\n• вантажовідправник – юрособа/фізособа,
що подає вантаж і зазначена у перевізних документах;\n• перевізник – особа, що здійснює
перевезення будь-яким видом транспорту.\nВідповідальність:\n• вантажовідправник несе безпосередню
відповідальність за безпеку перевезень, якщо контрактом не передбачено інше.",
140         "abstractive_summarization": "Стаття 54 визначає базову модель відповідальності у
транспортуванні РМ: ключові ролі – відправник і перевізник, а первинна (пряма) відповідальність
за безпеку перевезення за замовчуванням покладається на вантажовідправника. Для підприємств це
означає, що вимоги пакування/документування/умов перевезення мають бути забезпечені вже на
стороні відправника, якщо інше не узгоджено контрактом.",
141         "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (55%), (Тип 1-2) вибір кількох
правильних відповідей (30%), (Тип 2) встановлення відповідності (8%), (Тип 4) введення
очікуваного значення (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (2%)",
142         "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Хто несе безпосередню відповідальність за безпеку
перевезень радіоактивних матеріалів за замовчуванням (якщо інше не передбачено контрактом)?\nA.
Перевізник\nB. Вантажовідправник\nC. Адміністрація порту\nD. Орган місцевого
самоврядування\nПравильна відповідь: B"
143     },
144     {
145         "initial_text": "Стаття 58. Спеціальні умови перевезень радіоактивних
матеріалів\n\nПеревезення вантажу, що не відповідає нормам та правилам з ядерної та радіаційної
безпеки, здійснюється з дотриманням спеціальних умов, які встановлюються органом державного
регулювання ядерної та радіаційної безпеки. Такі умови мають забезпечувати рівень безпеки не
нижчий, ніж передбачено нормами та правилами з ядерної та радіаційної безпеки.",
146         "extractive_summarization": "• Якщо вантаж не відповідає нормам/правилам ЯРБ, перевезення
можливе лише за спеціальними умовами.\n• Спеціальні умови встановлює орган державного регулювання
ЯРБ.\n• Ці умови мають гарантувати рівень безпеки не нижчий, ніж вимагають норми і правила ЯРБ.",
147         "abstractive_summarization": "Стаття 58 дозволяє регуляторний «винятковий режим» для
перевезень нестандартних/невідповідних вантажів, але лише через офіційно встановлені спеціальні
умови. Ключовий критерій: навіть у таких умовах загальний рівень безпеки має залишатися не нижчим
за нормативний, тобто компенсуючі заходи повинні закривати відхилення від стандартних вимог.",
148         "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (50%), (Тип 1-2) вибір кількох
правильних відповідей (35%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення
відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",
149         "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Хто встановлює спеціальні умови перевезення вантажу, що
не відповідає нормам та правилам з ЯРБ (стаття 58)?\nA. Вантажовідправник\nB. Перевізник\nC.
Орган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки\nD. Страхова компанія\nПравильна
відповідь: C"
150     },
151     {
152         "initial_text": "Стаття 60. Цілі фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів,
радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання\n\nЦілями фізичного захисту
ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого

```

випромінювання є:\n\nстворення умов для мінімізації можливості вчинення диверсії, крадіжки або будь-якого іншого неправомірного вилучення ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання, а також зміцнювали б режим нерозповсюдження ядерної зброї;\n\nсприяння здійсненню заходів з розшуку та повернення зниклих ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання та зведення до мінімуму радіологічних наслідків диверсії."

"extractive_summarization": "Цілі фізичного захисту:\n• мінімізувати можливість диверсії, крадіжки або іншого неправомірного вилучення ЯМ/РАВ/джерел ІВ; зміцнювати режим нерозповсюдження;\n• сприяти розшуку і поверненню зниклих ЯМ/РАВ/джерел ІВ та мінімізувати радіологічні наслідки диверсії."

"abstractive_summarization": "Стаття 60 визначає, що фізичний захист – це не лише охорона об'єкта, а системна протидія умисним загрозам: запобігання несанкціонованому доступу/вилученню і забезпечення реагування (розшук/повернення, зниження наслідків). Для персоналу АЕС це база культури фізичної ядерної безпеки та нерозповсюдження."

"test_type": "(Тип 1–2) вибір кількох правильних відповідей (50%), (Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (40%), (Тип 4) введення очікуваного значення (5%), (Тип 2) встановлення відповідності (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (2%)"

"test_assessment": "Тест (Тип 1–2). Оберіть ДВІ цілі фізичного захисту, визначені статтею 60.\nА. Мінімізація можливості диверсії, крадіжки або неправомірного вилучення ЯМ/РАВ/джерел ІВ\nВ. Сприяння розшуку та поверненню зниклих ЯМ/РАВ/джерел ІВ і мінімізація наслідків диверсії\nС. Заміна державного нагляду саморегулюванням оператора\nД. Спрощення експорту матеріалів подвійного використання\nПравильні відповіді: А, В"

},

{

"initial_text": "Стаття 63. Відповідальність за порушення порядку визначення, створення та підтримку безперервного функціонування систем фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, інших джерел іонізуючого випромінювання\n\nВідповідальність за порушення порядку визначення, створення та підтримку безперервного функціонування систем фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, інших джерел іонізуючого випромінювання несуть експлуатуюча організація (оператор) та інші суб'єкти діяльності у сфері використання ядерної енергії."

"extractive_summarization": "• За порушення порядку визначення, створення та підтримання безперервної роботи систем фізичного захисту відповідальність несуть: експлуатуюча організація (оператор) та інші суб'єкти діяльності у сфері використання ядерної енергії."

"abstractive_summarization": "Стаття 63 фіксує персоніфікацію відповідальності за фізичний захист: відповідальним є не «охорона взагалі», а оператор і всі залучені суб'єкти діяльності. Для підприємства це означає, що порушення вимог щодо створення/підтримки системи фіззахисту матиме юридичні наслідки для організації та контрагентів у межах їх ролей."

"test_type": "(Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (60%), (Тип 1–2) вибір кількох правильних відповідей (25%), (Тип 2) встановлення відповідності (7%), (Тип 4) введення очікуваного значення (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)"

"test_assessment": "Тест (Тип 1–1). Хто несе відповідальність за порушення порядку створення та підтримки безперервного функціонування систем фізичного захисту (стаття 63)?\nА. Лише місцеві органи самоврядування\nВ. Лише підрозділ охорони\nС. Експлуатуюча організація (оператор) та інші суб'єкти діяльності у сфері використання ядерної енергії\nД. Лише засоби масової інформації\nПравильна відповідь: С"

},

{

"initial_text": "Стаття 67. Державна система гарантій\n\nДержавна система гарантій включає комплекс технічних та організаційних заходів і застосовується щодо всього ядерного матеріалу, який використовується в мирних цілях у межах території України, під її юрисдикцією або знаходиться під її контролем.\n\nМетою державної системи гарантій є забезпечення того, що ядерні матеріали, обладнання та технології, які використовуються в мирних цілях, не будуть використані у воєнних цілях.\n\nДержавна система гарантій базується на цьому Законі, положеннях міжнародних та двосторонніх договорів, учасником яких є Україна, і включає:\n\nДержавну систему обліку та контролю ядерних матеріалів;\n\nДержавну систему експортно-імпортного контролю ядерних матеріалів, обладнання і технологій."

"extractive_summarization": "• Держсистема гарантій – технічні й організаційні заходи щодо всього ядерного матеріалу мирного використання в Україні/під юрисдикцією/контролем України.\n\nМета – гарантувати невикористання ЯМ, обладнання і технологій у воєнних цілях.\n\nБазується на Законі та міжнародних/двосторонніх договорах України.\n\nСкладається з:\n\n– держсистеми обліку та контролю ЯМ;\n\n– держсистеми експортно-імпортного контролю ЯМ, обладнання і технологій."

"abstractive_summarization": "Стаття 67 описує національний механізм нерозповсюдження: держава охоплює гарантіями весь ядерний матеріал мирного призначення, спираючись на закон і міжнародні зобов'язання. Практично це реалізується через дві підсистеми – облік/контроль ЯМ та експортно-імпортний контроль чутливих позицій, щоб виключити їх відхилення у воєнні програми."

"test_type": "(Тип 1–2) вибір кількох правильних відповідей (55%), (Тип 1–1) вибір однієї правильної відповіді (35%), (Тип 2) встановлення відповідності (6%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (1%)"

"test_assessment": "Тест (Тип 1–2). Оберіть ДВА елементи, які входять до державної системи гарантій згідно зі статтею 67.\nА. Державна система обліку та контролю ядерних матеріалів\nВ. Державна система експортно-імпортного контролю ядерних матеріалів, обладнання і технологій\nС. Система добровільної сертифікації персоналу за стандартами підприємства\nД. Система комерційного страхування вантажів усіх класів небезпеки\nПравильні відповіді: А, В"

},

{

```

173     "initial_text": "Стаття 68. Державна система обліку та контролю ядерних
матеріалів\n\nОрганізацію та ведення державного обліку і контролю ядерних матеріалів в Україні
здійснює орган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки.\n\nВідповідальність за
здійснення обліку та контролю ядерних матеріалів на ядерних установках несе експлуатуюча
організація.",
174     "extractive_summarization": "• Державний облік і контроль ЯМ організовує та веде орган
держрегулювання ЯРБ.\n• На ядерних установках відповідальність за облік і контроль ЯМ несе
експлуатуюча організація.",
175     "abstractive_summarization": "Стаття 68 розділяє рівні контролю: національна система
обліку/контролю адмініструється регулятором, а первинна відповідальність за точність і виконання
процедур на майданчику (на ядерній установці) покладена на оператора. Для персоналу це означає
обов'язковість локальних процедур матеріального обліку як частини державних гарантій.",
176     "test_type": "(Тип 2) встановлення відповідності (45%), (Тип 1-1) вибір однієї правильної
відповіді (35%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (15%), (Тип 4) введення
очікуваного значення (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (2%)",
177     "test_assessment": "Тест (Тип 2). Встановить відповідність між функцією та відповідальним
суб'єктом (стаття 68).\nСтовпчик 1:\n1. Організація та ведення державного обліку і контролю ЯМ в
Україні\n2. Відповідальність за облік та контроль ЯМ на ядерних установках\nСтовпчик 2:\nА.
Експлуатуюча організація\nВ. Орган державного регулювання ядерної та радіаційної
безпеки\nПравильна відповідь:\n1 -> В\n2 -> А"
178 },
179 {
180     "initial_text": "Стаття 72. Відповідальність оператора за ядерну шкоду\n\nВідповідальність
оператора за ядерну шкоду згідно з цим Законом є абсолютною – тобто настає незалежно від
встановлення його вини, крім випадків, передбачених частиною другою статті 73.\n\nЖодна особа,
крім оператора, не несе відповідальності за ядерну шкоду, за винятком випадків, передбачених цим
Законом.",
181     "extractive_summarization": "• Відповідальність оператора за ядерну шкоду – абсолютна
(настає незалежно від вини), крім випадків, передбачених ч. 2 ст. 73.\n• Ексклюзивність
відповідальності: ніхто, крім оператора, не відповідає за ядерну шкоду, за винятками,
встановленими Законом.",
182     "abstractive_summarization": "Стаття 72 закріплює два фундаментальні принципи ядерної
відповідальності: (1) безвинна (абсолютна) відповідальність оператора – потерпілий не має
доводити вини; (2) концентрація відповідальності на операторі – саме він є основним відповідачем
за ядерну шкоду. Для підприємств це підстава для фінансового забезпечення відповідальності та
розвинених систем управління ризиками.",
183     "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (50%), (Тип 1-2) вибір кількох
правильних відповідей (35%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення
відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",
184     "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Який характер має відповідальність оператора за ядерну
шкоду згідно зі статтею 72?\nА. Договірний – лише в межах укладених контрактів\nВ. Абсолютний –
незалежно від встановлення вини (з винятками, визначеними Законом)\nС. Лише дисциплінарний\nD.
Солідарний – розподіляється порівну між усіма підрядниками\nПравильна відповідь: В"
185 },
186 {
187     "initial_text": "Стаття 74. Невіддільність ядерної шкоди від неядерної шкоди\n\nКоли ядерна
шкода та неядерна шкода спричинені спільно ядерним інцидентом та подіями іншого характеру, то
неядерна шкода, якщо вона не може бути обґрунтовано відокремлена від ядерної, вважається ядерною
шкодою, спричиненою цим ядерним інцидентом.",
188     "extractive_summarization": "• Якщо ядерна і неядерна шкода спричинені разом ядерним
інцидентом та іншими подіями, і неядерну шкоду неможливо обґрунтовано відокремити – вона
вважається ядерною шкодою від цього інциденту.",
189     "abstractive_summarization": "Стаття 74 встановлює правило кваліфікації змішаної шкоди: у
випадках, коли наслідки ядерного інциденту накладаються на інші події і розмежування є
неможливим, застосовується режим «ядерної шкоди» до всього нероздільного масиву збитків. Це
спрощує врегулювання претензій і узгоджується з принципом концентрації відповідальності.",
190     "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (55%), (Тип 1-2) вибір кількох
правильних відповідей (30%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення
відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",
191     "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Як кваліфікується неядерна шкода, якщо її неможливо
обґрунтовано відокремити від ядерної, а обидві спричинені спільно ядерним інцидентом та іншими
подіями (стаття 74)?\nА. Вважається виключно неядерною і розглядається окремо\nВ. Вважається
ядерною шкодою, спричиненою цим ядерним інцидентом\nС. Не підлягає відшкодуванню\nD.
Розподіляється між потерпілими пропорційно\nПравильна відповідь: В"
192 },
193 {
194     "initial_text": "Стаття 82. Відповідальність підприємств, установ і організацій\n\nНа
підприємства, установи і організації, інші суб'єкти підприємницької діяльності, які здійснюють
діяльність у сфері використання ядерної енергії, у разі порушення законодавства, умов виданих
документів дозвільного характеру, норм та правил з ядерної та радіаційної безпеки, з фізичного
захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого
випромінювання, обліку та контролю ядерних матеріалів та інших джерел іонізуючого випромінювання,
якщо ці порушення завдали або могли завдати шкоди здоров'ю людей чи навколишньому природному
середовищу, органом державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки накладаються штрафи.
Розміри штрафів встановлюються законом.",
195     "extractive_summarization": "• Суб'єкти діяльності у сфері використання ядерної енергії
несуть відповідальність у вигляді штрафів.\n• Підстава: порушення законодавства, умов дозвільних
документів, норм/правил ЯРБ, вимог фізичного захисту, обліку і контролю ЯМ/джерел ІВ.\n• Умова

```

застосування: порушення завдали або могли завдати шкоди здоров'ю людей чи довкіллю.\n• Штрафи накладає орган держрегулювання ЯРБ; розміри – встановлюються законом.",

"abstractive_summarization": "Стаття 82 визначає адміністративно-господарський інструмент примусу: регулятор має право штрафувати організації за порушення вимог безпеки, фіззахисту та обліку/контролю, якщо вони спричинили або потенційно могли спричинити шкоду. Для енергопідприємств це підкреслює важливість комплаєнсу: дотримання умов ліцензій/дозволів і процедур ЯРБ є не тільки технічною, а й юридично-фінансовою вимогою.",

"test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (45%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (40%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",

"test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Хто накладає штрафи на суб'єктів діяльності у сфері використання ядерної енергії за порушення, що завдали або могли завдати шкоди (стаття 82)?\nA. Кабінет Міністрів України\nB. Орган державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки\nC. Місцева рада\nD. Профспілковий комітет\nПравильна відповідь: B"

},

{

"initial_text": "Стаття 83. Відповідальність організацій та осіб, які здійснюють державну експертизу ядерної та радіаційної безпеки\n\nОрганізації та особи, які здійснюють оцінку впливу на довкілля, державну експертизу проектів ядерних установок, джерел іонізуючого випромінювання, несуть відповідальність за шкоду (крім цивільної відповідальності за ядерну шкоду), спричинену некомпетентними або необґрунтованими висновками, згідно з законом.",

"extractive_summarization": "• Суб'єкти, що здійснюють ОВД та державну експертизу проектів ядерних установок/джерел ІВ, несуть відповідальність за шкоду.\n• Виняток: не йдеться про цивільну відповідальність за ядерну шкоду.\n• Підстава: некомпетентні або необґрунтовані висновки.\n• Відповідальність – згідно із законом.",

"abstractive_summarization": "Стаття 83 запроваджує відповідальність «за якість експертизи»: якщо висновки ОВД/держекспертизи були необґрунтованими або зробленими неналежащо компетентно і це спричинило шкоду, експертні організації/особи відповідатимуть у межах закону (за винятком режиму цивільної відповідальності за ядерну шкоду, який концентрується на операторі).",

"test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (55%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (30%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",

"test_assessment": "Тест (Тип 1-1). За що несуть відповідальність організації та особи, які здійснюють ОВД і державну експертизу проектів (стаття 83)?\nA. За будь-які аварії на ядерних установках незалежно від причин\nB. За шкоду, спричинену некомпетентними або необґрунтованими висновками (крім цивільної відповідальності за ядерну шкоду)\nC. Лише за порушення трудової дисципліни персоналом оператора\nD. За недотримання графіка виробництва електроенергії\nПравильна відповідь: B"

},

{

"initial_text": "Стаття 84. Загальні принципи здійснення експорту та імпорту ядерних установок, обладнання, технологій, ядерних матеріалів, джерел іонізуючого випромінювання, спеціальних неядерних матеріалів та послуг\n\nЕкспорт та імпорт ядерних установок, обладнання, технологій, ядерних матеріалів (у тому числі свіжого та відпрацьованого ядерного палива), джерел іонізуючого випромінювання, спеціальних неядерних матеріалів, що використовуються для виробництва ядерних матеріалів і джерел іонізуючого випромінювання та послуг, включає передачу, продаж і закупівлю у комерційних цілях та передачу у некомерційних цілях (для демонстрації на виставках, проведення спільних робіт тощо) і здійснюється згідно з законодавством України та міжнародними договорами, учасником яких є Україна.",

"extractive_summarization": "• Експорт/імпорт охоплює: ядерні установки, обладнання, технології, ядерні матеріали (в т.ч. свіже і відпрацьоване паливо), джерела ІВ, спецеядерні матеріали для виробництва ЯМ/джерел ІВ, а також послуги.\n• Форми: передача/продаж/закупівля (комерційно) та передача у некомерційних цілях (виставки, спільні роботи тощо).\n• Здійснюється відповідно до законодавства України та міжнародних договорів України.",

"abstractive_summarization": "Стаття 84 задає рамковий принцип зовнішньоекономічних операцій у ядерній сфері: будь-які передачі (комерційні й некомерційні) чутливих об'єктів, матеріалів і послуг можливі лише в правовому полі України та з урахуванням міжнародних зобов'язань. Для підприємств це означає необхідність експортного комплаєнсу не тільки при продажах/закупівлі, а й при тимчасових передачах (демонстрації, спільні проекти).",

"test_type": "(Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (50%), (Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (40%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 4) введення очікуваного значення (3%), (Тип 3) встановлення послідовності (2%)",

"test_assessment": "Тест (Тип 1-2). Оберіть ДВА твердження, що відповідають статті 84.\nA. Експорт та імпорт включає також передачу у некомерційних цілях (наприклад, для демонстрації на виставках)\nB. Експорт та імпорт здійснюється згідно із законодавством України та міжнародними договорами України\nC. Експорт ядерних матеріалів регулюється лише внутрішніми правилами підприємства\nD. Відпрацьоване ядерне паливо не належить до предмета регулювання експорту/імпорту\nПравильні відповіді: A, B"

},

{

"initial_text": "Стаття 85. Умови здійснення експорту та імпорту ядерних установок, обладнання, технологій, ядерних матеріалів, спеціальних неядерних матеріалів та послуг\n\nЕкспорт та імпорт ядерних установок, обладнання, технологій, ядерних матеріалів, спеціальних неядерних матеріалів та послуг здійснюється у порядку, який встановлюється законодавством України.",

"extractive_summarization": "• Експорт та імпорт у ядерній сфері здійснюється у порядку, встановленому законодавством України.",

"abstractive_summarization": "Стаття 85 закріплює процедурний принцип: конкретні умови і порядок здійснення ядерного експорту/імпорту визначаються не локально, а нормативно – актами

законодавства України. Для підприємств це означає обов'язок діяти за встановленими державою процедурами (дозволи/контроль/документи).",

218 "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (65%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (20%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",

219 "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Згідно зі статтею 85, у якому порядку здійснюється експорт та імпорт ядерних установок, матеріалів і послуг? \nA. У порядку, встановленому законодавством України \nB. У порядку, визначеному виключно контрактом між сторонами \nC. У порядку, визначеному місцевими органами самоврядування \nD. У довільному порядку за рішенням перевізника \nПравильна відповідь: A"

220 },

221 {

"initial_text": "Стаття 87. Міжнародні договори України у сфері використання ядерної енергії \n\nУкраїна встановлює як двосторонні, так і багатосторонні зв'язки з іншими державами з метою мирного використання ядерної енергії. Україна приєднується до вже діючих, а також укладає нові міжнародні договори з урахуванням власних інтересів та можливостей, а також з метою розвитку та зміцнення міжнародного режиму безпеки мирного використання ядерної енергії. \n\nЯкщо міжнародним договором, учасником якого є Україна, встановлено інші правила, ніж ті, що передбачено ядерним законодавством України, то застосовуються правила міжнародного договору.",

222 "extractive_summarization": "• Україна розвиває двосторонні й багатосторонні зв'язки для мирного використання ядерної енергії. \n• Приєднується до чинних і укладає нові міжнародні договори з урахуванням інтересів/можливостей та для зміцнення міжнародного режиму безпеки. \n• У разі колізії правил: застосовуються правила міжнародного договору, учасником якого є Україна.",

223 "abstractive_summarization": "Стаття 87 фіксує пріоритет міжнародних норм у визначених випадках і орієнтацію України на інтеграцію в глобальну систему ядерної безпеки. Для підприємств і персоналу це означає: вимоги можуть походити не лише з національних актів, а й з міжнародних договорів, і за розбіжностей застосовується міжнародне правило (у межах участі України).",

224 "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (55%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (30%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",

225 "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Які правила застосовуються, якщо міжнародний договір України встановлює інші правила, ніж ядерне законодавство України (стаття 87)? \nA. Завжди застосовуються правила національного законодавства \nB. Застосовуються правила міжнародного договору \nC. Застосовуються правила, визначені оператором \nD. Застосовуються правила місцевих органів влади \nПравильна відповідь: B"

226 },

227 {

228 "initial_text": "Стаття 88. Участь у діяльності міжнародних організацій \n\nУкраїна бере участь у діяльності міжнародних організацій, що здійснюють діяльність у сфері використання ядерної енергії.",

229 "extractive_summarization": "• Україна бере участь у діяльності міжнародних організацій у сфері використання ядерної енергії.",

230 "abstractive_summarization": "Стаття 88 закріплює участь України в міжнародних інституціях ядерної сфери як механізм співпраці, гармонізації практик і підтримання міжнародних режимів безпеки та нерозповсюдження.",

231 "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (70%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (15%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",

232 "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). Що передбачає стаття 88? \nA. Україна не може бути членом міжнародних організацій у ядерній сфері \nB. Україна бере участь у діяльності міжнародних організацій у сфері використання ядерної енергії \nC. Україна визнає тільки двосторонні договори і не визнає міжнародні організації \nD. Участь можлива лише для приватних компаній \nПравильна відповідь: B"

233 },

234 {

235 "initial_text": "Стаття 89. Чинність дозволів, виданих до прийняття цього Закону \n\nДозволи на діяльність у сфері використання ядерної енергії, які діяли на території України до прийняття цього Закону, припиняють свою дію не пізніше як через п'ять років після набрання ним чинності. Протягом зазначеного періоду юридичні та фізичні особи, що здійснюють діяльність у сфері використання ядерної енергії, зобов'язані переоформити дозвіл відповідно до цього Закону.",

236 "extractive_summarization": "• «Старі» дозволи, видані до прийняття Закону, припиняють дію не пізніше як через 5 років після набрання ним чинності. \n• У цей період суб'єкти діяльності зобов'язані переоформити дозволи відповідно до Закону.",

237 "abstractive_summarization": "Стаття 89 встановлює перехідний механізм: щоб уніфікувати дозвільну систему, всі дозволи попереднього режиму мають бути замінені на дозволи за новими правилами протягом обмеженого строку (до 5 років). Для підприємств це вимога планувати своєчасне переоформлення, інакше діяльність стане бездозвільною.",

238 "test_type": "(Тип 4) введення очікуваного значення (45%), (Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (40%), (Тип 1-2) вибір кількох правильних відповідей (10%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%), (Тип 2) встановлення відповідності (2%)",

239 "test_assessment": "Тест (Тип 4). Вкажіть максимальний строк (у роках), не пізніше як через який припиняють дію дозволи, видані до прийняття цього Закону (стаття 89). \nПравильна відповідь: 5"

240 },

241 {

242 "initial_text": "Стаття 90. Сфера застосування цього Закону \n\nВсі вимоги Закону застосовуються щодо будь-якого ядерного інциденту, що може статися на території України, після набрання цим Законом чинності.",

243 }

```

244     "extractive_summarization": "• Вимоги Закону застосовуються до будь-якого ядерного
інциденту на території України, що стався після набрання Законом чинності.",
245     "abstractive_summarization": "Стаття 90 визначає часово-територіальний обсяг дії: після
набрання чинності всі норми Закону підлягають застосуванню до будь-яких ядерних інцидентів, які
відбуваються в межах України. Для персоналу це означає, що дії/реагування/відповідальність
оцінюватимуться саме за цим законом для інцидентів у період його чинності.",
246     "test_type": "(Тип 1-1) вибір однієї правильної відповіді (65%), (Тип 1-2) вибір кількох
правильних відповідей (20%), (Тип 4) введення очікуваного значення (7%), (Тип 2) встановлення
відповідності (5%), (Тип 3) встановлення послідовності (3%)",
247     "test_assessment": "Тест (Тип 1-1). До чого застосовуються вимоги Закону згідно зі статтею
90?\nА. Лише до інцидентів на АЕС, що сталися до набрання ним чинності\nВ. До будь-якого ядерного
інциденту на території України після набрання Законом чинності\nС. Лише до інцидентів поза
територією України\nD. Лише до інцидентів, пов'язаних із перевезенням РМ\nПравильна відповідь: В"
248     }
249   ]
250 }

```