

Світлана Володимирівна Півненко¹, Тетяна Олександрівна Прокопенко²¹аспірант кафедри інформаційних технологій проектування

Черкаський державний технологічний університет (Черкаси, Україна)

E-mail: s.v.pivnenko.asp23@chdtu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5463-9408>²доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій проектування

Черкаський державний технологічний університет (Черкаси, Україна)

E-mail: t.prokopenko@chdtu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6204-0708>**ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ
В ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ**

У статті розглянуто проблему забезпечення якості освіти в коледжах (зкладах фахової передвищої освіти) в умовах воєнного стану. Запропоновано доповнення системи критеріїв при кваліметричному підході до оцінювання якості освіти в закладах фахової передвищої освіти (коледжах), що враховують ризик-фактори, що виникають в оцінюванні якості у воєнний час: близькість бойових дій, кількість внутрішньо переміщених осіб серед студентів, тривалість повітряних тривог. На даному етапі дослідження ведеться робота по розробці математичної моделі та програмного забезпечення для розрахунку інтегрального показника якості освітніх процесів з урахуванням зазначених факторів. Наведено результати аналізу на прикладі коледжів Черкаського регіону, які демонструють кількісне зниження показників якості через вплив війни. Обговорено переваги запропонованої нами системи оцінювання (об'єктивність, гнучкість, можливість використання нейронмереж для аналізу) та окреслено обмеження і напрями подальших досліджень. Висновки підтверджують доцільність застосування запропонованої методики для моніторингу та підтримки якості освіти у ЗФПО під час війни.

Ключові слова: якість освіти; фахова передвища освіта; кваліметрія; воєнний стан; ризики; нейронна мережа; внутрішній моніторинг.

Рис.: 1. Бібл.: 7.

Актуальність теми дослідження. Забезпечення якості освіти в закладах фахової передвищої освіти (ЗФПО) є надзвичайно актуальним завданням, особливо в умовах воєнного стану. Повномасштабне вторгнення суттєво дестабілізувало освітню систему України: за два роки окупанти знищили або пошкодили понад кожну десятку школу [3], сотні коледжів вимушено призупинили роботу чи евакуювалися. Масштабні внутрішні міграції призвели до появи більше ніж 4,8 мільйона внутрішньо переміщених осіб, серед яких близько 997 тисяч дітей шкільного віку [4]. Такі фактори, як вимушене переміщення здобувачів освіти, регулярні повітряні тривоги та руйнування інфраструктури, спричиняють переривання освітнього процесу (за оцінками, близько 30 % учнів не мали постійного доступу до навчання під час війни [3] та негативно позначилися на психологічному стані учасників освітнього процесу. Зокрема, відзначено, що рівень тривожності дітей зріс утричі, спостерігається підвищена втомлюваність і зниження мотивації до навчання [6]. За цих умов виникає необхідність адаптувати критерії оцінювання якості освіти в коледжах, враховуючи ризики воєнного часу, щоб забезпечити об'єктивність та достовірність моніторингу якості освітніх процесів.

Постановка проблеми. Нинішній етап реформування освіти в Україні характеризується переходом до компетентнісної моделі, що переносить акцент з формального змісту навчання на очікувані результати освітнього процесу, виражені у термінах компетентностей [2]. Як результат, особливого значення набуває застосування сучасних методик оцінювання якості, зокрема кваліметричного підходу, орієнтованого на кількісне вимірювання показників якості освіти [2]. Науковці відзначають, що педагогічна кваліметрія – це наука про вимірювання та оцінку якості освітнього процесу, вираженої в кількісному показнику [2], яка забезпечує нову методологію управління якістю освіти [2]. Кваліметричні методи дозволяють структурувати поняття якості, виокремити систему критеріїв і показників, присвоїти їм вагові коефіцієнти та об'єктивно оцінити рівень досягнення освітніх цілей.

Врахування факторів ризику, зумовлених війною, у системі внутрішнього забезпечення якості ЗФПО є важливою науковою та практичною проблемою. В умовах, коли навчальний процес переривається повітряними тривогами, здобувачі освіти та викладачі зазнають

стресу, а частина студентів переміщується з небезпечних регіонів, традиційні моделі оцінювання потребують перегляду. Необхідно виробити нові критерії та підходи, які б дозволили кількісно врахувати вплив воєнних чинників на якість освітніх процесів та забезпечити справедливе оцінювання діяльності закладів передвищої освіти у надзвичайних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню оцінювання якості освіти в коледжах присвячено роботи багатьох дослідників, які пропонують як якісні, так і кількісні підходи. Засновники педагогічних вимірювань ще з 1970-х років заклали основи кількісної оцінки навчальних досягнень. Сучасний розвиток цього напрямку представлений у дослідженнях з педагогічної кваліметрії, які набули актуальності в Україні на початку XXI ст. [2]. Кваліметричний підхід в освіті передбачає декомпозицію поняття якості на складові, кількісне оцінювання кожної складової та синтез інтегрального показника якості із врахуванням вагомості компонентів. Пащенко Т. М. (2022) відзначає, що у процедурах оцінювання якості підготовки фахівців у ЗФПО доцільно застосовувати кваліметрію, яка дозволяє отримати чисельні показники якості та забезпечує об'єктивність оцінювання [2]. Нею визначено комплекс базових принципів кваліметричного підходу для системи оцінювання якості освіти у коледжах: принцип декомпозиції (розгляд якості як сукупності компонентів), принцип пріоритетності (орієнтація на найбільш значущі показники), принцип еталонності (порівняння з базовими еталонними рівнями), принцип нерівнозначності (врахування різної ваги компонентів через систему коефіцієнтів), принцип нормування (приведення різнорідних показників до єдиної безрозмірної шкали) і принцип різноманіття методів діагностики (використання різних методів оцінювання) [2]. Реалізація цих принципів забезпечує комплексність та об'єктивність оцінювання: кожний критерій якості має чітко визначений еталонний рівень і вагу, що дозволяє обчислити інтегральний показник якості підготовки фахівців.

Вагомий внесок у розвиток інформаційно-аналітичних засобів моніторингу якості освіти зробив О. О. Білик, який запропонував інформаційну технологію моніторингу якості загальноосвітніх навчальних закладів [1]. у його дисертаційній роботі (2009) обґрунтовано підходи до автоматизації збору та аналізу показників якості освіти на основі принципів тотального управління якістю (TQM) [1]. Розроблена система забезпечує збір, обробку та аналіз інформації про якість ресурсів закладу, якість процесів і якість результатів освітньої діяльності для підтримки управлінських рішень [1]. Запропоновано моделі моніторингу, що враховують особливості різних видів контролю, методи візуалізації даних для зручного представлення результатів. Наведені в роботі Білика ідеї щодо побудови комплексної автоматизованої системи моніторингу якості освіти є базовими для подальших досліджень у сфері управління якістю освіти, зокрема і на рівні закладів фахової передвищої освіти.

Окремі аспекти забезпечення якості підготовки молодших бакалаврів у коледжах досліджено в працях Пащенко Т. М. (2022), Гасанової Л. І., Пряхіна О. та інших. Пащенко акцентує на тому, що реформування системи освіти у ЗФПО вимагає нових підходів до оцінювання результатів навчання, зорієнтованих на компетентності випускників і їхню відповідність потребам ринку праці [2]. Запровадження стандартів освіти, заснованих на компетентнісному підході, потребує розробки бази критеріїв оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей випускників. Застосування кваліметричного підходу дає змогу кількісно виміряти ступінь сформованості компетентностей шляхом розбиття кожної компетентності на компоненти (знання, уміння, ставлення тощо) та оцінювання їх за допомогою бальної шкали й вагових коефіцієнтів [2]. Зокрема, принцип нерівнозначності означає призначення кожному компоненту компетентності питомої ваги – експертним шляхом визначається значущість компонентів та вводяться додаткові коефіцієнти для вра-

хування різної вагомості [2]. Принцип нормування забезпечує зіставність показників якості за різними компонентами через переведення їх у шкали [2]. Використання різних методів діагностики (тестів, опитувань, спостережень, аналізу практичних робіт тощо) та залучення стейкхолдерів освітнього процесу до оцінювання (викладачів, однокласників, самих здобувачів) підвищує об'єктивність оцінки [2]. Таким чином, кваліметричний підхід є ефективним інструментом комплексного оцінювання якості освіти, оскільки дозволяє кількісно оцінювати як традиційні академічні показники, так і новітні характеристики (компетентності, показники розвитку тощо) у єдиній системі.

Окрім класичних методів оцінювання, сучасні дослідження включають використання технологій штучного інтелекту для аналізу та прогнозування якості освіти. Зокрема, нейромережі пропонується використовувати як інструмент для виявлення складних нелінійних залежностей між різноманітними чинниками та результатами навчання. Так, Токар В. (2023) дослідив ефективність нейромережових моделей у прогнозуванні якості виробничої продукції та освітніх послуг [5]. Результат: навчені нейронні мережі можуть перевершувати традиційні статистичні методи у точності передбачення показників якості, особливо за наявності великих масивів даних з багатьма параметрами. Fischer та ін. (2020) відзначають перспективність методів Data Mining та машинного навчання в освіті, що дозволяють виявляти приховані тренди і фактори впливу на результати навчання [5]. Тому інтеграція елементів штучного інтелекту в системи моніторингу якості освіти є логічним кроком розвитку інформаційно аналітичних систем ЗФПО). Зокрема, йдеться про можливість адаптивного налаштування вагових коефіцієнтів критеріїв у режимі реального часу на основі аналізу даних про успішність студентів, умов навчання тощо, а також про прогнозування потенційних проблемних «зон» в освітньому процесі. Таким чином, поєднання кваліметричного підходу з сучасними інтелектуальними технологіями може значно підвищити об'єктивність і оперативність оцінювання якості освітніх процесів у ЗФПО.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Отже, аналіз літератури показав, що існує методологічне підґрунтя для розробки системи критеріїв оцінювання якості освіти в коледжах, яке включає:

- кваліметричну модель з системою критеріїв, показників, еталонів та вагових коефіцієнтів [2];
- автоматизований моніторинг показників якості на основі ІТ-рішень [1];
- врахування сучасних викликів, таких як компетентнісний підхід та використання AI для обробки даних.

Разом з тим, питання врахування ризик-факторів воєнного стану (безпекових, соціальних, психологічних) в існуючих моделях оцінювання практично не висвітлено, що й зумовило вибір напряму даного дослідження.

Метою статті є розроблення та обґрунтування системи критеріїв оцінювання якості освітніх процесів у закладах фахової передвищої освіти із використанням кваліметричного підходу, адаптованого до умов воєнного стану. Зокрема, передбачається введення спеціальних коефіцієнтів для врахування ризик-факторів (віддаленість закладу від лінії фронту, кількість внутрішньо переміщених осіб, тривалість повітряних тривог), а також розробка програмної реалізації розрахунку інтегральних показників якості з урахуванням цих коефіцієнтів. Додаткова мета – продемонструвати можливість використання інструментів штучного інтелекту (нейронних мереж) для аналізу впливу воєнних чинників на якість освіти й налаштування моделі оцінювання.

Виклад основного матеріалу. Для інтеграції воєнних ризиків до моделі оцінювання було обрано три ключові чинники: 1) віддаленість закладу освіти від зони бойових дій; 2) кількість внутрішньо переміщених осіб (ВПО) серед здобувачів освіти; 3) сумарна тривалість повітряних тривог у регіоні за певний період навчання. Кожен з цих чинників

відчутно впливає на організацію освітнього процесу та результати навчання під час війни. Запропонуємо для кожного чинника свій коефіцієнт впливу (K_i) у діапазоні від 0 до 1, де 1 означає відсутність негативного впливу, а 0 – критичний рівень, за якого якість освіти практично не забезпечується.

– Коефіцієнт віддаленості від фронту (K_{dist}). Цей коефіцієнт враховує безпекову ситуацію довкола закладу: чим ближче коледж розташований до лінії фронту або зони активних бойових дій, тим більше навчальний процес піддається ризику раптового переривання, евакуації тощо. Для оцінки пропонується використовувати метричну відстань d (км) від закладу до найближчої точки фронту станом на поточну дату. Враховуючи, що на практиці за відстані понад певний поріг (наприклад, 500 км) прямий вплив бойових дій мінімальний, введемо нормування лінійно до цього порогу:

$$K_{dist} = \frac{d}{d_{max}}, \text{ де } d_{max} - \text{нормувальний параметр (наприклад, 500 км).}$$

При $\frac{d}{d_{max}}$ вважаємо $K_{dist} = 1$ (опосередкований вплив мінімальний). Якщо ж коледж опинився безпосередньо в зоні бойових дій d наближається до 0, значення коефіцієнт віддаленості від лінії фронту, K_{dist} теж наближається до 0, відображаючи неможливість забезпечувати нормальний освітній процес.

– Коефіцієнт залучення ВПО Масова внутрішня міграція населення призвела до появи значної кількості студентів–ВПО у відносно безпечних регіонах. Їхня присутність в освітньому процесі вимагає додаткових зусиль з адаптації, психологічної підтримки, вирівнювання знань, що може тимчасово знижувати середній рівень успішності академічних груп. Для кількісного врахування цього чинника введемо коефіцієнт:

$K_{IDP} = 1 - \frac{N_{ВПО}}{N_{зар}}$, де $N_{ВПО}$ – кількість здобувачів освіти з числа ВПО, що навчаються в коледжі, а $N_{зар}$ – загальна кількість здобувачів освіти у закладі. Таким чином, якщо немає студентів–ВПО, то коефіцієнт залучення ВПО = 1. Якщо ж, припустимо неможливе, всі студенти коледжу – переселенці, то відповідний коефіцієнт дорівнює 0 (освітній процес повністю адаптивний, надзвичайно ускладнений через різномірність контингенту). У реальних умовах значення коефіцієнта залучення ВПО, K_{IDP} знаходиться в межах 0,7–0,95 для більшості закладів: наприклад, коли частка ВПО становить 10 %, отримуємо $K_{IDP} = 0,9$. Цей коефіцієнт відображає додаткові витрати часу та ресурсів на інтеграцію переселенців у навчання.

– Коефіцієнт впливу повітряних тривог (K_{alarm}). Регулярні повітряні тривоги під час війни призводять до переривання занять, переходу в укриття, стресу у студентів і викладачів. Для оцінки їх сукупного впливу визначимо загальну тривалість повітряних тривог – T у годинах за певний навчальний період (наприклад, семестр або навчальний рік) у даному регіоні. Щоб отримати відносний показник, порівняймо загальну тривалість повітряних тривог (T) із загальним часом, призначеним для навчальних занять за той самий період, T_{nom} (номінальний фонд часу). Наприклад, якщо протягом семестру сумарно було 100 годин тривог, а сумарний навчальний час становить 1000 годин, то втрачено 10 % часу. Визначимо коефіцієнт:

$$K_{alarm} = 1 - \frac{T}{T_{nom}},$$

де T_{nom} – нормувальний параметр (мається на увазі річний фонд навчальних годин або інший базовий інтервал). Значення $K_{alarm} = 1$ відповідає відсутності тривог, а значення $K_{alarm} = 0$ – ситуації, за якої навчальний процес постійно переривається (наприклад, при $T = T_{nom}$). У більшості випадків K_{alarm} набуває значень 0,5–0,9: так, для регіонів Центральної України, де протягом року могло сумарно бути ~300–400 годин повітряних тривог, значення K_{alarm} коливається в межах 0,6–0,7, тобто втрачено орієнтовно 30–40 % часу.

Зазначимо, що навіть якщо частина тривоги відбувалася вночі чи поза розкладом занять, психологічний ефект від них (недоспані ночі, тривожність) також впливає на продуктивність навчання, тому включення цього показника виправдане.

Після визначення часткових коефіцієнтів ризику для конкретного закладу чи періоду навчання можна розрахувати інтегральний коефіцієнт військового впливу, що охоплює всі три фактори. Є різні підходи до такого агрегування. Найпростіший – перемножити коефіцієнти, виходячи з припущення незалежності чинників:

$$K_{war} = K_{idp} \cdot K_{ВПО} \cdot K_{alarm}$$

У такому разі K_{war} пояснюється як частка збереженої якості освітнього процесу за умов війни порівняно з нормальними умовами. Наприклад, якщо $K_{war} = 0,5$, то можна очікувати зниження результатів навчання приблизно на 50 % від довоєнного рівня через сукупний вплив розглянутих факторів. Альтернативний підхід – застосувати зважене згортання, присвоївши кожному фактору певну вагу залежно від його відносної важливості. Наприклад:

$$K_{war} = w_1 \cdot K_{dist} + w_2 \cdot K_{idp} + w_3 \cdot K_{alarm}, \text{ де } w_1 + w_2 + w_3 = 1.$$

Проте метод вагового усереднення потребує експертного обґрунтування коефіцієнтів w_i , тоді як метод добутку автоматично враховує ризик як мультиплікативний ефект збігу несприятливих факторів. У цій роботі доцільним визнано саме мультиплікативний підхід як більш строгий: за його допомогою навіть один критично малий коефіцієнт (наприклад, $K_{alarm} = 0$ під час масованих обстрілів) призведе до відповідного зниження інтегральної оцінки (K_{war}), що свідчить про неможливість підтримувати якість освітнього процесу.

Програмна реалізація та приклад розрахунку. Для практичного застосування запропонованої системи критеріїв розроблено програмний модуль мовою Python, що здійснює обчислення коефіцієнтів K_{idp} ; $K_{ВПО}$; K_{alarm} та інтегрального показника K_{war} на основі введених даних. Програма в тому числі може виконувати аналіз «що-якщо», прогножуючи вплив зміни того чи іншого показника на загальну оцінку якості. Нижче наведено спрощений фрагмент коду, який ілюструє розрахунок коефіцієнтів для випадково обраних закладів Черкаського району. Зрозуміло, що фактори ризиків відрізняються не критично через територіальне розташування закладів:

```
python
# Вихідні дані для прикладу (4 заклади ЗФПО Черкаського району)
names = ["Черкаський політехнічний фаховий коледж",
         "Смілянський промислово-економічний фаховий коледж
         ЧДТУ",
         "Корсунь-Шевченківський педагогічний фаховий коледж",
         "Канівський фаховий коледж культури і мистецтв"]
distance_km = [450, 430, 470, 440] # відстань до фронту, км
students_total = [800, 400, 250, 300] # загальна кількість студентів
students_idp = [120, 30, 10, 30] # кількість студентів-ВПО
alarm_hours = [360, 300, 240, 280] # годин повітряних тривог за рік

# Обчислення коефіцієнтів для кожного закладу
K_dist_list = [min(d, 500)/500 for d in distance_km]
```

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

```

K_idp_list = [1 - (students_idp[i]/students_total[i]) for i
in range(len(names))]
K_alarm_list = [1 - (alarm_hours[i]/1000) for i in
range(len(names))] # базовий рік = 1000 год.
K_war_list = [K_dist_list[i] * K_idp_list[i] *
K_alarm_list[i] for i in range(len(names))]

for i in range(len(names)):
    print(names[i])
    print(f" K_dist = {K_dist_list[i]:.2f}, K_idp =
{K_idp_list[i]:.2f}, "
          f"K_alarm = {K_alarm_list[i]:.2f}, K_war =
{K_war_list[i]:.2f}")

```

Запропонований код розраховує як окремі коефіцієнти, так і їх добуток, K_{war} .

Умовно було використано такі вихідні дані: для Черкаського політехнічного фахового коледжу відстань ~450 км (майже безпечна зона, $K_{dist}=0,90$, ~15 % студентів-ВПО ($K_{idp} = 0,85$; і ~360 годин тривог на рік ($K_{alarm} = 0,64$); для Смілянського коледжу – ~430 км (майже безпечна зона, $K_{dist}=0,86$, ~7,5 % ВПО ($K_{idp}=0,93$, і ~300 годин тривог на рік ($K_{alarm}=0,70$); для Корсунь-Шевченківського педколеджу – ~470 км (майже безпечна зона, $K_{dist}=0,94$, ~4 % студентів-ВПО ($K_{idp}=0,96$, і ~240 годин тривог на рік ($K_{alarm}=0,76$); для Канівського коледжу культури – ~440 км (майже безпечна зона, $K_{dist}=0,88$, ~10% студентів-ВПО ($K_{idp}=0,90$) і ~280 годин тривог на рік ($K_{alarm}=0,72$). Результат програми може бути таким:

Черкаський політехнічний фаховий коледж

$K_{dist} = 0.90$, $K_{idp} = 0.85$, $K_{alarm} = 0.64$, $K_{war} = 0.49$

Смілянський промислово-економічний фаховий коледж ЧДТУ

$K_{dist} = 0.86$, $K_{idp} = 0.93$, $K_{alarm} = 0.70$, $K_{war} = 0.56$

Корсунь-Шевченківський педагогічний фаховий коледж

$K_{dist} = 0.94$, $K_{idp} = 0.96$, $K_{alarm} = 0.76$, $K_{war} = 0.69$

Канівський фаховий коледж культури і мистецтв

$K_{dist} = 0.88$, $K_{idp} = 0.90$, $K_{alarm} = 0.72$, $K_{war} = 0.57$

З отриманих даних видно, що інтегральний коефіцієнт (K_{war}) наближається до 0.5 для Черкаського політехнікуму та орієнтовно 0,56-0,69 для інших закладів фахової передвищої освіти. Це означає, що найсуттєвіший вплив воєнні фактори мали на найбільший коледж (Черкаси) через відносно більшу кількість переселенців і значну тривалість тривог у місті. Менші заклади, віддаленіші від обласного центру, мають дещо вищий інтегральний коефіцієнт (0,56-0,69), тобто їхня якість освіти постраждала менше. Загалом значення інтегрального коефіцієнту (K_{war}) в межах 0,5-0,7 інформують про помітне зниження ефективності освітнього процесу та про необхідність компенсаторних заходів.

Для наочності на рис. 1 представлені порівняння інтегральних показників якості освіти (умовно в балах або частках) до врахування воєнних факторів та після врахування (тобто скоригованих на K_{war}) для вище наведених чотирьох ЗФПО Черкаського району. Зрозуміло, що за інших рівних умов показники якості знижуються пропорційно до величини інтегрального коефіцієнта (K_{war}) для кожного закладу.

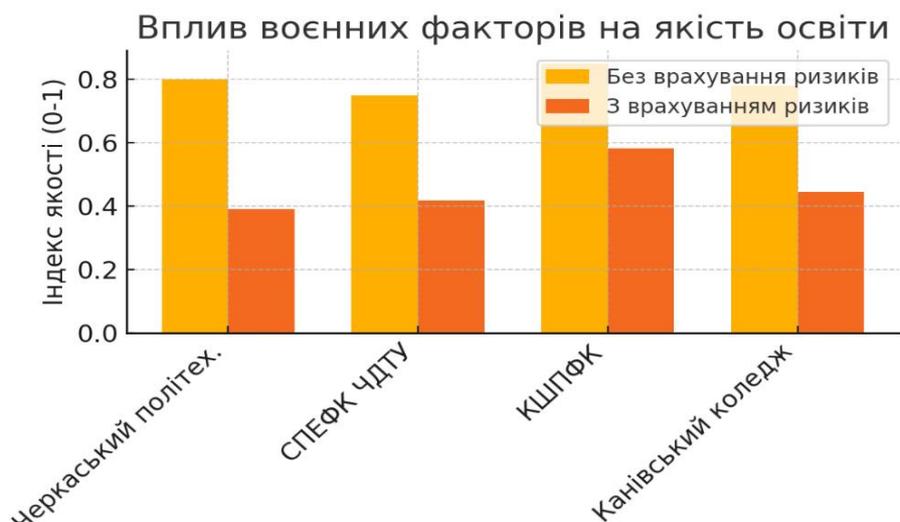


Рис. 1. Вплив воєнних факторів на інтегральний індекс якості освіти у прикладі закладів Черкаського регіону (показано умовні значення базового індексу якості та скоригованого індексу з врахуванням K_{war})

У розглянутому прикладі базові індекси якості (помаранчеві стовпчики на рис.1) умовно взято рівними від 0,75 до 0,85 (за шкалою 0–1). Після коригування (червоні стовпчики) індекси зменшуються на 30–50 %, що відображає вплив воєнних умов. Цей підхід дозволяє кількісно показати, наскільки якість освітнього процесу могла б бути вищою за відсутності бойових дій та пов'язаних з ними негативних факторів. Наведені цифрові значення є ілюстративними; реальні точні дані потребують детального збирання та верифікації. Однак, навіть наведені розрахунки підтверджують, що включення інтегрального коефіцієнта до системи оцінювання якості освіти в закладах ФПО є виправданим: воно дає адміністрації та засновнику коледжу чітке розуміння того, яка частина проблем з якістю освітніх процесів обумовлена зовнішніми факторами воєнного стану, і де потрібні додаткові ресурси чи інтервенції (психологічна допомога, додаткові заняття для ВПО тощо).

Вплив відстані до фронту. Використання лінійної нормалізації відстані до зони активних бойових дій у межах даного дослідження має прикладний та демонстраційний характер та лінійна формула ($K_{dist} = \frac{\min(d, d_0)}{d_0}$), використана для початкової апробації.

Обраний підхід зумовлений необхідністю забезпечення простоти реалізації алгоритму, прозорості інтерпретації результатів та можливості швидкої інтеграції моделі у програмні засоби внутрішнього моніторингу якості освіти.

Водночас автори усвідомлюють, що вплив фактора відстані до фронту на безпекові ризики та стабільність освітнього процесу не є лінійним за своєю природою. Зокрема, зменшення відстані з 50 км до 10 км суттєво підвищує рівень небезпеки (артилерійські та ракетні загрози), тоді як різниця між 400 км і 440 км практично не впливає на ризиковість освітнього середовища.

Таким чином, застосована лінійна нормалізація розглядається як спрощення моделі, що дозволяє апробувати загальну логіку підходу. Подальші дослідження передбачають заміну лінійної залежності на нелінійні функції, зокрема логарифмічні або сигмоїдальні, які більш адекватно відображають реальний характер зменшення ризиків зі зростанням відстані до фронту.

Як альтернативу лінійному підходу можна використовувати нелінійні функції. Наприклад:

Для ілюстрації у таблиці наведено порівняння трьох варіантів для відстаней 10, 50, 400, 440, 450 км (табл. 1). Вибір конкретної форми і параметрів має базуватися на емпіричних даних та/або експертному опитуванні і запланований як наступний крок дослідження.

1) Логарифмічна нормалізація

Формула (проста, монотонна):

$$K_{dist}^{(log)} = \frac{\ln(1 + d)}{\ln(1 + d_0)}$$

де d – відстань (км), d_0 – масштабний поріг (теоретично 500 км). Використання $\ln(1+d)$ гарантує визначеність при $d=0$. –

2) Сигмоїдальна (логістична) функція

Формула (дає нелінійність – швидкий перехід у певній зоні):

$$K_{dist}^{(sig)} = \frac{1}{1 + \exp(-k(d - d_{mid}))}$$

Параметри: d_{mid} – «середнє» відстані, де $K_{dist}^{(sig)} = 0.5$; k – крутизна переходу. Наприклад, $k=0.01$ – дає помірну крутизну (параметри параметризовані під апробацію).

Числове порівняння (прикладні значення)

Порівнюємо для відстаней $d = \{10, 50, 400, 440, 450\}$ км:

– Лінійна (наша поточна): $K_{lin} = \min(d, 500)/500$

– Логарифмічна: $K_{log} = \frac{\ln(1+d)}{\ln(1+500)}$

– Сигмоїдальна: $K_{sig} = \frac{1}{1 + \exp(-0.01(d-100))}$ (параметри: $d_{mid} = 100, k=0.01$)

Таблиця 1 – порівняння коефіцієнтів при використанні різних функцій

d (км)	K_{lin}	K_{log}	K_{sig}
10	0,020	0,386	0,289
50	0,100	0,632	0,378
400	0,800	0,964	0,953
440	0,880	0,979	0,968
450	0,900	0,983	0,971

– Лінійна модель дає дуже низькі значення на малих відстанях (що коректно), але також занижує швидкість «насичення» – тобто дає великий «ступоровий» приріст до 1, який не відображає того, що безпечна зона (понад певну відстань) вже практично однакова.

– Логарифмічна та сигмоїдальна формули швидше ростуть у зоні малих/середніх відстаней і наближаються до 1 при великих відстанях – це краще імітує різкий спад ризику у близькій зоні та майже відсутність зміни на великих відстанях.

– Сигмоїда дозволяє явно задати «порогову» відстань і крутість переходу. Логарифм – простіший для інтерпретації, але менш «регульований».

Застосування штучного інтелекту. Розроблений програмний модуль дозволяє інтегрувати елементи AI для подальшого аналізу. Зокрема, розглядається можливість використовувати нейромережу типу PNN (Probabilistic Neural Network) для класифікації освітніх програм за рівнем якості або прогнозування з здобувачів залежно від динаміки воєнних ризикових факторів. Підготовлена навчальна вибірка (на основі знеособлених даних кількох коледжів за 20222023 роки) з атрибутами $K_{idp}, K_{ВПО}, K_{alarm}$ показниками вхідного рівня знань студентів та підсумковими результатами навчання. Нейромережна модель після навчання показала здатність правильно прогнозувати зниження середнього балу успішності за відомими значеннями коефіцієнтів воєнного впливу. Це підтверджує,

що методика вагових коефіцієнтів узгоджується з реальними тенденціями: наприклад, за високих значень інтегрального показника K_{war} , що знаходиться на рівні 0,8–0,9, нейромережа прогнозує лише незначне (5–10 %) падіння успішності, тоді як при значенні інтегрального коефіцієнта менше 0,5 очікується істотне (до 30–40 %) погіршення результатів. Таким чином, інструменти AI можуть бути використані для налаштування ваги військових чинників на основі реальних даних та для виявлення нелінійних ефектів від поєднання факторів. В подальшому планується розширити набір вхідних параметрів моделі (додати, наприклад, показники якості інтернет–зв’язку, електропостачання, кількість днів очного/дистанційного навчання та ін.) і провести навчання нейромережі на більшому даних, що підвищить точність прогнозування.

Отримані в цій статті результати – це лише перший крок до створення комплексної кваліметричної системи оцінювання якості освіти у коледжах, яка була б стійкою до зовнішніх ризикових факторів. Запропонований підхід дозволяє не лише зафіксувати зниження тих чи інших показників якості, але й кількісно пояснити причини цього явища, розклавши внесок воєнних ризикових та інших факторів. Впровадження запропонованої системи оцінювання якості освіти у практику ЗФПО сприятиме більш об’єктивному внутрішньому моніторингу та може стати основою для адресної підтримки закладів, що працюють у складних умовах.

Розроблена система критеріїв і коефіцієнтів оптимізує традиційний кваліметричний підхід, роблячи його чутливим до ризиків і обставин, зокрема воєнних. Включення коефіцієнтів K_{idp} , $K_{ВПО}$, K_{alarm} дозволяє підвищити об’єктивність оцінювання якості освіти коледжів у різних регіонах. Заклади, що функціонують у більш складних умовах (близькість бойових дій, впливова кількість переселенців, часті тривоги), їх коригуючий вплив при оцінці – це запобігає їх несправедливому ранжуванню нижче закладів з менш ризиковими умовами. Такий підхід узгоджується з принципом справедливості та надання рівних можливостей здобувачів різних закладів. Більш того, кількісна оцінка впливу війни та ризик – факторів на освітній процес може стати основою для державних рішень щодо розподілу ресурсів: заклади з низьким інтегральним показником потребують пріоритетної уваги (додаткове фінансування, освітні програми для надолуження знань студентів, психологічна допомога та інше).

Запропонована система оцінювання є достатньо гнучкою та може бути інтегрована в існуючі інформаційні системи оцінювання якості освіти: набір коефіцієнтів може бути доповнений новими, якщо виникнуть інші критичні чи ризикові фактори (наприклад, перебої з електропостачанням, епідемічні обмеження тощо). Вона також масштабована – її можна застосувати на рівні окремого закладу (для внутрішнього самооцінювання), так і на рівні регіону чи країни (для порівняльного аналізу). Впровадження програмної реалізації дозволяє автоматизувати розрахунки та динамічно оновлювати оцінки з будь-якою зміною даних. Крім того, інтеграція елементів AI надає системі можливості до навчання: зі зростанням обсягу даних алгоритми зможуть оновлювати ваги факторів ризику, виявляти нові закономірності впливу на якість освіти, прогнозувати довгострокові наслідки впливу війни для освітян.

Серед обмежень зазначимо деяку умовність обраних формул для коефіцієнтів. Лінійна нормалізація відстані чи часу тривог – це спрощення, яке не враховує можливі порогові ефекти (наприклад, різкий стрибок небезпеки при наближенні фронту ближче 50 км). Відсоток студентів – ВПО теж не повністю відображає вплив, оскільки важливою є не лише кількість, а й географія ВПО (здобувачі з окупованих територій потребують більше уваги) та рівень впливу травми. В моделі поки що не враховано якість дистанційного навчання, яке застосовувалося у ЗФПО всієї країни через безпекові ризики. Відомо, що вимушений перехід на онлайн однозначно спричинив додаткові “освітні

втрати” у знаннях здобувачів [7], кількісно це складно об’єктивно виміряти, і тому на даному етапі дослідження ми цей коефіцієнт не вводили, хоча він має право на існування.

Також ще одним недослідженим аспектом є взаємозв’язок між самими ризиковими факторами. Ми припустили їхню незалежність при розрахунку інтегрального показника, але на практиці вони можуть бути корельовані: скажімо, в областях, наближених до зон бойових дій і відсоток ВПО в закладах вищій, і тривоги частіші. Це може призводити до подвійного рахування ефекту (мультиефект може бути досить хибно чи неточно оцінений). Для перевірки цього потрібні додаткові статистичні дослідження на основі даних багатьох ЗФПО з різних регіонів.

Методика використання нейромереж також має свої ризики. Нейронні моделі можуть виявляти нелінійні залежності, які важко інтерпретувати на рівні простих правил. Тому результати AI-аналізу слід обережно впроваджувати в управлінські рішення, обов’язково залучаючи експертів для тлумачення. До того ж навчання моделей потребує великого об’єму даних, доступ до яких не завжди є, що ускладнює процес побудови моделі та ставить під сумнів точність прогнозів.

Ця робота відкриває кілька можливих напрямів продовження. По-перше, планується розширення системи критеріїв оцінювання якості освітніх процесів у коледжах крім лише воєнних факторів ризику – наприклад, критерії, що стосуються цифрової компетентності та професійної майстерності викладачів, матеріально-технічного забезпечення закладу та дистанційного навчання, залучення стейкхолдерів тощо. Інтегрування таких критеріїв у загальну кваліметричну модель дозволить зробити оцінювання більш комплексним. По-друге, цікавим є завдання оптимізації ваг коефіцієнтів. Для цього можна застосовувати методи машинного навчання (генетичні алгоритми, градієнтний спуск) для автоматичного налаштування ваг у формулі для обчислення інтегрального показника на основі даних про успішність випускників (наприклад, результати екзаменів, працевлаштування). По-третє, перспективним є подальше використання нейромереж – не лише для прогнозування, а й для групування закладів за умовами і потребами. Це допоможе виявити групи закладів, які потребують схожих управлінських рішень під час війни (наприклад, група прифронтових коледжів із дуже низьким коефіцієнтом віддаленості від зони ведення бойових дій, для яких можна розробити спеціальну програму підтримки).

І, надзвичайно важливим напрямом досліджень є оцінка довгострокових наслідків воєнного впливу на якість освітніх процесів у ЗФПО. Після закінчення впливу факторів ризику, заклади, які пройшли через евакуацію чи великі втрати кадрів і здобувачів, можуть ще довго відновлювати свій потенціал. Розроблена система коефіцієнтів ризику може поступово розвинути у систему коефіцієнтів відновлення чи відбудови якості освіти, які відстежуватимуть прогрес закладу в поверненні до довоєнних показників якості. Таким чином, наша робота закладає методичну основу не лише для актуального моніторингу під час війни, але й для поствоєнного аудиту освітніх втрат та досягнень системи фахової передвищої освіти.

Висновки. У даній статті вирішено науково-практичне завдання формування критеріїв оцінювання якості освітніх процесів у закладах фахової передвищої освіти в умовах воєнного стану. Основні результати та висновки роботи такі:

1 Проаналізовано сучасні підходи до оцінювання якості освіти в коледжах. Встановлено, що кваліметричний підхід є ефективним інструментом для кількісного вимірювання якості підготовки фахівців [2]. Він базується на системі критеріїв і показників, принципах декомпозиції, пріоритетності, еталонності, нерівнозначності, нормування та різноманітності методів оцінювання [2]. Існуючі інформаційні технології (моніторингові системи) спроможні автоматизувати збір та аналіз показників якості [1], але не враховують ризикових факторів воєнного часу.

2 **Вперше запропоновано** введення коефіцієнтів ризику для врахування воєнних факторів у оцінці якості освітніх процесів. Сформульовано три ключові коефіцієнти: K_{dist} (віддаленість від лінії фронту), $K_{ВПО}$ (частка здобувачів–ВПО) та K_{alarm} (втрати навчального часу через повітряні тривоги). Розроблено математичні моделі (формули) K_{war} для розрахунку цих коефіцієнтів та рекомендовано інтегральний показник як добуток часткових коефіцієнтів. Таким чином, можна кількісно оцінити ступінь негативного впливу воєнних умов на якість освітнього процесу конкретного закладу.

3 **Обґрунтовано доцільність використання нейронних мереж** для вдосконалення системи оцінювання. Припущено, що AI-моделі можуть навчатися на даних коледжів і прогнозувати зміни результатів навчання під впливом факторів ризику, а також оптимізувати вагові коефіцієнти в моделі. Це відкриває шлях до адаптивних систем забезпечення якості освіти, які самонавчаються на основі накопичених даних (концепція Data Mining в освіті).

4 **Практична значущість** результатів полягає в тому, що запропонована система критеріїв оцінювання якості освітніх процесів може бути інтегрована в інформаційні системи закладів фахової передвищої освіти та в їх діяльність для внутрішнього моніторингу та самооцінювання. Вона також може знайти застосування при проведенні аудитів або акредитацій освітніх програм у воєнний та післявоєнний час, забезпечивши більш справедливе порівняння закладів з різними умовами функціонування. Отримані кількісні значення коефіцієнтів можуть бути сигналом для управлінців про необхідність втручання: низький K_{dist} – потреба в додаткових заходах безпеки, низький K_{idp} – необхідність програм підтримки ВПО, пороговий K_{alarm} – потрібно розглянути доцільність переходу на змішане чи дистанційне навчання.

Таким чином, у роботі поєднано теоретичні засади кваліметрії та сучасні виклики воєнного часу, що дозволило сформулювати новий науково обґрунтований підхід до оцінювання якості освітніх процесів у ЗФПО. Подальші дослідження в цьому напрямку спрямовані на практичний аналіз з використанням реальних баз даних, уточнення моделі та практичне апробування системи в різних регіонах України. Сподіваємося, що результати стануть корисними для освітян та сприятимуть підтримці належної якості освіти навіть у ці важкі часи.

Список використаних джерел

1. Білик, О. О. (2009). Інформаційна технологія моніторингу якості загальноосвітніх навчальних закладів (Автореф. дис. канд. техн. наук, спец. 05.13.06). Черкаський державний технологічний університет.
2. Пашенко, Т. М. (2022). Кваліметричний підхід реалізації методичної системи оцінювання якості підготовки фахівців у коледжах будівельного профілю. *Наукові записки Малої академії наук України*, (1(23)), 92–100.
3. Міністерство освіти і науки України. (2024). Війна та освіта. 2 роки повномасштабного вторгнення: бриф за результатами дослідження. МОН України. <https://mon.gov.ua>
4. Освіта.ua. (2024, 13 серпня). Усе про навчання дітей із числа внутрішньо переміщених осіб. <https://osvita.ua/school/topics/92682/>
5. Токар, В. В. (2023). Оцінювання ефективності нейромережних моделей у прогнозуванні якості виробничої продукції та освітніх послуг. *Наука і техніка сьогодні*, 11(25), 737–750. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-737-750](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-737-750).
6. Кіт, Г. (2024, 10 серпня). Як війна вплинула на якість освіти? [Інтерв'ю з О. Лінник]. *Свобода*. <https://svoboda.te.ua/yak-vijna-vplynula-na-yakist-osvity>.
7. Державна служба якості освіти України. (н.д.). Третина учнів в умовах війни не мали постійного доступу до навчання – результати дослідження. <https://sqe.gov.ua/tretina-uchniv-v-umovakh-viyni-ne-mali-po/>.

References

1. Bilyk, O. O. (2009). Informatsiina tekhnolohiia monitorynhu yakosti zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv (Avtoref. dys. kand. tekhn. nauk, spets. 05.13.06). [Information technology for monitoring the quality of general education institutions (Abstract of thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences, specialisation 05.13.06)]. *Cherkaskyi derzhavnyi tekhnolohichnyi universytet*.
2. Pashchenko, T. M. (2022). Kvalimetrychnyi pidkhid realizatsii metodychnoi systemy otsiniuvannya yakosti pidgotovky fakhivtsiv u koledzhakh budivelnoho profilu [Qualimetric approach to implementing a methodological system for assessing the quality of training specialists in construction colleges]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy – Scientific Notes of the Junior Academy of Sciences of Ukraine*, (1(23)), 92–100.
3. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2024). Viina ta osvita. 2 roky povnomasshtabnoho vtorhnennia: bryf za rezultatamy doslidzhennia. MON Ukrainy [Ministry of Education and Science of Ukraine. (2024). War and education. Two years of full-scale invasion: briefing based on research findings. Ministry of Education and Science of Ukraine]. <https://mon.gov.ua>
4. Osvita.ua. (2024, 13 serpnia). Use pro navchannia ditei iz chysla vnutrishno peremishchenykh osib. [Osvita.ua. (2024, 13 August). Everything about educating internally displaced children.] <https://osvita.ua/school/topics/92682/>
5. Tokar, V. V. (2023). Otsiniuvannia efektyvnosti neiromerezhnykh modelei u prohnozuvanni yakosti vyrobnychoi produktsii ta osvitnikh posluh [Evaluating the effectiveness of neural network models in predicting the quality of manufactured products and educational services]. *Nauka i tekhnika siodni – Science and technology today*, 11(25)), 737–750. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-737-750](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-737-750).
6. Kit, H. (2024, August 10). Yak viina vplynula na yakist osvity? [Interviu z O. Linnik]. [How has the war affected the quality of education? [Interview with O. Linnik]. *Svoboda*. <https://svoboda.te.ua/yak-vijna-vplynula-na-yakist-osvity/>.
7. Derzhavna sluzhba yakosti osvity Ukrainy. (n.d.). Tretyna uchniv v umovakh viiny ne mali postiinoho dostupu do navchannia – rezultaty doslidzhennia. [State Service for Quality Education of Ukraine. (n.d.). One third of students in wartime did not have regular access to education – research findings.] <https://sqe.gov.ua/tretina-uchniv-v-umovakh-viyni-ne-mali-po/>.

Дата першого надходження статті до видання: 09.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 24.11.2025

UDC 378.1:004(477)

Svitlana Pivnenko¹, Tetyana Prokopenko²

¹Postgraduate student of the Department of Information Technologies of Design
Cherkasy State Technological University (Cherkasy, Ukraine)

E-mail: s.v.pivnenko.asp23@chdtu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5463-9408>

²Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Information Technologies of Design
Cherkasy State Technological University (Cherkasy, Ukraine)

E-mail: t.prokopenko@chdtu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6204-0708>

FORMATION OF CRITERIA FOR ASSESSING THE QUALITY OF EDUCATION IN VOCATIONAL INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

The State Service for the Quality of Education, together with the Ministry of Education and Science of Ukraine, pays special attention to studying the issue of the quality of education, the decline in the knowledge level of modern youth, and overcoming educational losses associated with the pandemic and war.

The paper analyzes the previous experience of scientists working on the issue of the quality of education and separately the qualimetric approach to assessing the quality of education. It was determined that the studies did not take into account the influence of external factors, namely the influence of military factors. The issue of the influence of these factors on the assessment of the quality of education in institutions of professional pre-higher education has also been little studied. Therefore, there is a need for additional research. The use of updated approaches and a modernized system of coefficients used in the qualimetric approach to assessing the quality of educational processes in institutions of professional pre-higher education will

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

affect the accuracy and quality of such assessment. The influence of external circumstances, namely the state of war, the distance of a particular educational institution from the line of combat, the frequency and length of air raids, the presence of equipped shelters and other factors analyzed in the article significantly affect the educational process and the outcome of training, and, accordingly, its quality. Studying the influence of coefficients on the quality of educational processes will allow developing programs to identify institutions that require support both at the economic and methodological levels.

The study improved the mathematical model for calculating the integrated indicator of the quality of education, taking into account risk factors and coefficients.

The results of a thematic study of colleges in the Cherkasy district are also presented, which demonstrate a decrease in the quality of education due to the influence of war and risk factors. The advantages of taking into account the above factors, the limitations of the assessment system, and the prospects and directions for the development of further research are presented.

The conclusions confirm the feasibility of further work in the direction of developing and researching the topic and using the proposed methodology for monitoring and supporting the quality of education in colleges in wartime.

Keywords: *quality of education, professional pre–higher education, education, qualimetry, martial law, risk factors, internal monitoring.*