https://doi.org/10.51707/2618-0529-2026-36-06
УДК 37.013.42:502/504:159.9:004.42

К. О. Малініна,
О. М. Шило

# РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ МОЛОДІ: АРХІТЕКТУРА, АНКЕТА ТА АЛГОРИТМ АНАЛІЗУ ДАНИХ У PYTHON

***Анотація.*** *У статті представлено авторський програмний та науково-методичний комплекс, розроблений для комбінованого дослідження екологічної свідомості молоді в умовах сучасних суспільних трансформацій та післявоєнної відбудови України. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю створення цілісного, теоретично обґрунтованого, психометрично виваженого та відтворюваного інструментарію, здатного забезпечити єдність концептуальної моделі, процедур збору емпіричних даних і алгоритмів їх статистичної обробки. Метою роботи є формування науково-методологічної основи дослідження екологічної свідомості молоді, яке інтегрує систему критеріїв оцінювання, структуру робочого опитувальника, кодову книгу змінних, процедури забезпечення якості даних і програмний алгоритм аналізу результатів у середовищі Python. Методологічну основу дослідження становлять сучасні концепції екологічного світогляду, екологічно відповідальної поведінки, взаємодії людини і природи, індивідуальної та колективної самоефективності, конструктивної надії, а також міжнародні рекомендації щодо розроблення, психометричної валідації та стандартизації анкетних інструментів. Результатом дослідження стало створення комплексного інструментарію, який охоплює чотири взаємопов'язані критерії екологічної свідомості: когнітивний, ціннісно-емоційний, рефлексивно-регулятивний і поведінково-проєктувальний. Запропоновано структуру анкети, що містить 12 тематичних блоків і 65 змістових пунктів. Розроблено кодову книгу для 77 змінних, систему шкалювання, правила контролю якості даних, процедури експертного оцінювання, когнітивного та пілотного тестування, а також тринадцятиетапний алгоритм статистичного аналізу в середовищі Python. Наукова новизна роботи полягає у створенні інтегрованої методологічної платформи, яка поєднує концептуальне моделювання, стандартизований дослідницький інструментарій і програмні засоби аналізу даних, забезпечуючи високий рівень відтворюваності, надійності та практичної придатності результатів для емпіричних досліджень у таких сферах: екологічна освіта, психологія, соціологія, молодіжна політика та сталий розвиток.*

***Ключові слова:*** *екологічна свідомість, цифровий дослідницький інструментарій, психометрія, Python, відтворюваність досліджень, молодь.*

**Вступ.** Дослідження екологічної свідомості молоді потребує переходу від загальних уявлень про екологічну культуру до використання чітко операціоналізованих конструктів, стандартизованих процедур збору даних і науково обґрунтованих підходів до їх аналізу. Екологічна свідомість є багатовимірним феноменом, що охоплює екологічний світогляд, систему цінностей, емоційний зв'язок із природою, екологічно відповідальну поведінку та готовність

© Малініна К. О., Шило О. М.

до практичної участі в розв'язанні екологічних проблем. Тому її оцінювання не може ґрунтуватися лише на перевірці рівня знань чи використанні окремих узагальнених показників.

У наукових працях співробітників Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького розкрито освітні засади формування екологічної культури з акцентом на ролі природничих знань, практичної діяльності, безпосереднього спостереження за природними об'єктами та наступності екологічної освіти. Ці дослідження слугують концептуальним підґрунтям для визначення критеріїв екологічної свідомості, проте не пропонують комплексного психометричного інструментарію, який би поєднував стандартизовану анкету, правила кодування даних і відтворюваний алгоритм їх аналізу [1].

Водночас використання міжнародних методик без належної адаптації не забезпечує достовірності результатів. Інструменти New Ecological Paradigm (NEP), Connectedness to Nature Scale (CNS), Sustainability Consciousness Questionnaire (SCQ) та General Ecological Behavior (GEB) створені в інших мовних і культурних умовах. Їх переклад, скорочення або комбінування окремих шкал фактично формує новий авторський інструмент, який потребує перевірки змістової валідності, внутрішньої структури та надійності [2–4]. Тому актуальним є розроблення цілісного науково-методичного інструментарію для дослідження екологічної свідомості молоді, який поєднує теоретично обґрунтовані критерії, структуровану анкету, кодову книгу, електронний шаблон даних і відтворюваний алгоритм статистичного аналізу. Такий підхід забезпечує єдність процедур збору, обробки та інтерпретації результатів і створює основу для подальшої психометричної апробації інструменту.

**Мета статті** — теоретично обґрунтувати та представити авторський науково-методичний інструментарій для дослідження екологічної свідомості молоді, який охоплює систему критеріїв і показників, анкету, кодову книгу, електронний шаблон даних та алгоритм аналізу результатів у Python.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження має теоретико-методичний характер і спрямоване на розроблення авторського інструментарію для комплексного оцінювання екологічної свідомості молоді. Методологічною основою стали: аналіз сучасних підходів до вимірювання екологічної свідомості, узагальнення положень міжнародних психометричних шкал та їх адаптація до цілей дослідження [4].

Екологічну свідомість операціоналізовано як багатокомпонентний конструкт, що охоплює чотири взаємопов'язані критерії: когнітивний (екологічні знання та світогляд), ціннісно-емоційний (ціннісне ставлення до природи, екологічна стурбованість), рефлексивно-регулятивний (екологічна відповідальність, індивідуальна та колективна самоефективність) і поведінково-проєктувальний (екологічні практики та готовність до участі в природоохоронній діяльності) [5].

На основі теоретичних положень New Ecological Paradigm (NEP), Connectedness to Nature Scale (CNS), Sustainability Consciousness Questionnaire (SCQ), General Ecological Behavior (GEB) та Environmental Action Scale (EAS) розроблено авторську анкету, яка інтегрує концептуальні засади зазначених методик без відтворення їхніх повних валідованих версій [5–6].

Анкета має модульну структуру і складається з відкритих запитань та 12 тематичних блоків, що охоплюють соціально-демографічні характеристики респондентів, тест екологічних знань, оцінювання екологічного світогляду, зв'язку з природою, екологічної стурбованості, особистої та колективної самоефективності, екологічної відповідальності, повсякденної екологічної поведінки, готовності до громадської екологічної діяльності, впливу воєнного контексту. Загалом інструментарій містить 77 змінних, серед яких соціально-демографічні показники, 6 тестових завдань, 51 пункт багатопунктних шкал, контекстні змінні та відкриті відповіді *(табл. 1)*.

Для всіх блоків, що містять багато пунктів, використано п'ятибальну шкалу Лайкерта. Формування показників передбачає реверсування окремих тверджень і розрахунок середніх значень для кожного критерію екологічної свідомості. На цьому етапі інтегральний показник екологічної свідомості не визначався, оскільки психометрична перевірка авторського інструментарію ще не проводилася *(рис. 1)*.

Результатом дослідження є структурований науково-методичний інструментарій, який охоплює анкету, кодову книгу, шаблон електронної бази даних та алгоритм статистичної обробки результатів. Дослідження не передбачало збору емпіричних даних, тому показники валідності,


ISSN 2786-4510 (Online)

*Таблиця 1*

**Етапи розроблення й подальшої перевірки інструментарію**

| № з/п | Етап | Основні дії | Результат |
|---|---|---|---|
| 1 | Концептуалізація | Визначення чотирьох критеріїв і восьми вимірюваних блоків | Операціональна карта конструктів |
| 2 | Генерація пунктів | Аналіз першоджерел, авторські формулювання, реєстр походження | Проєкт анкети й таблиця походження пунктів |
| 3 | Змістова перевірка | Експерти оцінюють релевантність, повноту, зрозумілість і безпеку | Протокол змістової валідності й редакція пунктів |
| 4 | Когнітивне тестування | Перевірка розуміння запитань і шкал відповіді цільовою групою | Звіт про проблемні формулювання |
| 5 | Пілотування | Тест форми, часу, пропусків, розподілів і технічного експорту | Пілотна база й журнал змін |
| 6 | Психометрія | Аналіз пунктів, alpha/omega, EFA/CFA, валідність, інваріантність | Підтверджена або переглянута структура |
| 7 | Відтворюваний аналіз | Фіксований код, версії, прапорці, журнал рішень і експорт | Аудитований Python-конвеєр |




*Рис. 1.* Архітектура науково-методичного пакета дослідження екологічної свідомості молоді (Джерело: розроблено авторами)

надійності та факторної структури не визначалися і становлять предмет подальшої апробації розробленого інструменту.

**Результати дослідження**

*Загальна архітектура методичного продукту.* Результатом проведеної теоретико-методичної роботи став цілісний пакет для подальшого дослідження екологічної свідомості молоді. Він поєднує операціональну модель вимірюваного явища, інформаційний лист, форму згоди, робочу анкету, кодову книгу, стандартизований Excel-шаблон, протокол збору даних, правила контролю якості, план психометричної апробації та відтворюваний Python-модуль. На відміну від використання окремої шкали, запропонований пакет охоплює повний шлях від визначення конструкта до формування аудитованого набору результатів [7].

Науково-методичний пакет побудовано за принципом простежуваності: кожен критерій пов'язаний із конкретними показниками, кожен показник — із кодами змінних, кожна змінна — з допустимими значеннями, а кожне статистичне перетворення — з наперед визначеною операцією програмного конвеєра. Така архітектура зменшує ризик довільної зміни правил після ознайомлення з фактичними даними.

*Критерії, показники та операціональні змінні.* Екологічну свідомість операціоналізовано через чотири взаємопов'язані критерії: когнітивний, ціннісно-емоційний, рефлексивно-регулятивний і поведінково-проєктувальний. Такий поділ дає змогу відокремити знання від світоглядно-ціннісного прийняття, психологічних механізмів саморегуляції та фактичної або запланованої дії. Підхід узгоджується з багатовимірними моделями свідомості сталого розвитку, екологічно значущої поведінки, зв'язку з природою та громадської екологічної участі *(табл. 2)* [8–9].

П'ять змінних `wi_1–wi_5` не включаються до інтегрального показника екологічної свідомості. Вони описують контекст спостереження екологічних наслідків війни і можуть використовуватися як пояснювальні або стратифікаційні змінні. Такий підхід не перетворює контекстний блок на шкалу травми й не вимагає від учасника описувати чутливі події [9].

*Структура анкети.* Робоча анкета містить 12 тематичних блоків, 65 змістових пунктів і технічні поля, необхідні для контролю процедури. У стандартизованому рядку Excel передбачено 77 змінних. Анкета розрахована на молодь віком 18–35 років; орієнтовна тривалість заповнення становить 15–20 хв і має бути уточнена під час пілотування. Формулювання шкальних блоків не відтворюють повних валідованих міжнародних шкал, а є авторськими пунктами, створеними з урахуванням їхніх теоретичних положень *(табл. 3)* [10].

*Кодування тесту знань і шкальних показників*. Тест знань містить шість завдань з одним

*Таблиця 2*

**Критерії та операціональні показники екологічної свідомості**

| Критерій | Зміст показників | Змінні | Підсумкові показники |
|---|---|---|---|
| Когнітивний | Екологічні знання; розуміння системних зв'язків, ризиків і принципів безпечного відновлення | k_1–k_6; частково ew_1–ew_8 | knowledge_sum; ew_mean |
| Ціннісно-емоційний | Значення природи в житті людини; цінності; небайдужість; конструктивна надія | nc_1–nc_6; eh_1–eh_5 | nc_mean; eh_mean |
| Рефлексивно-регулятивний | Особиста відповідальність; індивідуальна й колективна ефективність; соціальні норми та довіра | resp_1–resp_5; eff_1–eff_6; sn_1–sn_5 | resp_mean; eff_mean; sn_mean |
| Поведінково-проєктувальний | Повсякденні екологічні практики; безпечна готовність до участі у відновленні; власні проєктні пропозиції | beh_1–beh_8; rr_1–rr_8; open_1–open_3 | beh_mean; rr_mean; тематичні коди |


ISSN 2786-4510 (Online)

*Таблиця 3*

**Структура робочої анкети**

| № з/п | Блок | Кількість змінних / пунктів | Коди |
|---|---|---|---|
| 1 | Соціально-демографічні й технічні відомості | 12 | respondent_id, consent, age, age_group, region, settlement_type, education_status, employment_status, displacement_experience, volunteer_experience, gender, completion_seconds |
| 2 | Екологічні знання | 6 | k_1–k_6 |
| 3 | Екологічний світогляд | 8 | ew_1–ew_8 |
| 4 | Зв’язок із природою | 6 | nc_1–nc_6 |
| 5 | Особиста відповідальність | 5 | resp_1–resp_5 |
| 6 | Індивідуальна та колективна ефективність | 6 | eff_1–eff_6 |
| 7 | Соціальні норми та інституційна довіра | 5 | sn_1–sn_5 |
| 8 | Екологічна стурбованість і конструктивна надія | 5 | eh_1–eh_5 |
| 9 | Екологічно відповідальна поведінка | 8 | beh_1–beh_8 |
| 10 | Готовність до участі у післявоєнному відновленні | 8 | rr_1–rr_8 |
| 11 | Досвід спостереження екологічних наслідків війни | 5 | wi_1–wi_5 |
| 12 | Відкриті запитання | 3 | open_1–open_3 |

правильним варіантом відповіді. Правильна відповідь кодується як 1 бал, інша валідна відповідь або варіант «не знаю» — 0 балів. У контрольній версії ключ становить: `k_1–k_5 = Б/В/2`, `k_6 = А/А/1`. Показник `knowledge_sum` обчислюється як сума 0–6 лише за наявності валідної відповіді на всі шість завдань *(табл. 4)*.

Для восьми багатопунктних блоків використовується п’ятибальна шкала. Реверсивні пункти перетворюються за формулою `6 — первинне значення`. Шкальний показник є середнім

*Таблиця 4*

**Склад шкал, реверсивні пункти та правила розрахунку**

| Шкала | Пункти | n | Реверсивні | Мінімум відповідей | Показник |
|---|---|---|---|---|---|
| Екологічний світогляд | ew_1–ew_8 | 8 | ew_2, ew_4, ew_6, ew_8 | 7 | ew_mean |
| Зв’язок із природою | nc_1–nc_6 | 6 | nc_6 | 5 | nc_mean |
| Особиста відповідальність | resp_1–resp_5 | 5 | resp_5 | 4 | resp_mean |
| Індивідуальна та колективна ефективність | eff_1–eff_6 | 6 | eff_4 | 5 | eff_mean |
| Соціальні норми та інституційна довіра | sn_1–sn_5 | 5 | sn_5 | 4 | sn_mean |
| Екологічна стурбованість і конструктивна надія | eh_1–eh_5 | 5 | eh_4 | 4 | eh_mean |
| Екологічно відповідальна поведінка | beh_1–beh_8 | 8 | немає | 7 | beh_mean |
| Готовність до післявоєнного відновлення | rr_1–rr_8 | 8 | немає | 7 | rr_mean |

значенням пунктів за умови заповнення не менше 80 % відповідного блоку. До психометричної апробації не встановлюються нормативні «низький», «середній» або «високий» рівні, оскільки такі межі потребують емпіричного й змістового обґрунтування.

*Кодова книга й допустимі значення.* Кодова книга фіксує назву, зміст, тип, допустимий діапазон, спеціальні коди та роль кожної змінної. Вона є частиною методики, а не лише технічним застосунком: без неї неможливо відтворити очищення, шкалювання та інтерпретацію. Структура 77-стовпцевої бази наведена нижче *(табл. 5–6)*.

*Система контролю якості даних.* Контроль якості реалізовано через прапорці, а не через автоматичне видалення. Жорсткі прапорці визначають порушення базових критеріїв включення або структури даних; м'які прапорці вказують на необхідність ручного перегляду *(табл. 7).* Такий підхід відповідає рекомендаціям щодо аналізу неуважних відповідей і пропущених даних, оскільки окремий індикатор не має самостійно визначати статус анкети [10–11].

Скрипт створює `hard_flag_count`, `soft_flag_count`, `analysis_include_recommended`, `manual_review_recommended` і текстове поле `quality_notes`. Первинний файл залишається незмінним; усі похідні показники зберігаються в окремих аркушах. Рішення щодо виключення має фіксуватися до перевірки основних гіпотез і повторюватися в журналі рішень.

*Відтворюваний алгоритм аналізу даних у Python.* Програмний модуль `Python_модуль_аналізу_анкети_v2.py` реалізує послідовний конвеєр із контрольованими повідомленнями про помилки. У версії 2 ключ тесту знань явно фіксує `k_6 = A/A/1`, а порівняння за волонтерським досвідом зіставляє категорію «немає досвіду» з об'єднаною категорією «є досвід» (коди 1–3). Це усуває двозначність кодування та узгоджує програмну реалізацію з анкетою *(рис. 2)*.

Регресійна модель має описовий, а не причинний характер. За наявності всіх дев'яти предикторів алгоритм потребує щонайменше 100 повних випадків, застосовує робастну коваріаційну матрицю HC3 і виводить коефіцієнти, стандартні помилки, t-статистики, p-значення та 95-відсоткові довірчі інтервали. Інтерпретація має враховувати дизайн вибірки, мультиколінеарність, форму зв'язків і обмеження поперечного дослідження [12].

Технічний самотест версії 2 успішно виконано на 180 синтетичних записах; 175 записів пройшли жорсткі критерії демонстраційного конвеєра.

*Таблиця 5*

**Групи змінних кодової книги**

| Група | Кількість | Склад | Допустимі значення / формат |
|---|---|---|---|
| Метадані та технічні поля | 12 | respondent_id; consent; age; age_group; region; settlement_type; education_status; employment_status; displacement_experience; volunteer_experience; gender; completion_seconds | текст, цілі числа, категоріальні коди |
| Тест знань | 6 | k_1–k_6 | А/Б/В/Г або A/B/C/D; числові 1–4 допустимі після нормалізації |
| Пункти восьми шкал | 51 | ew, nc, resp, eff, sn, eh, beh, rr | 1–5; пропуск допускається за правилами форми |
| Контекст воєнного впливу | 5 | wi_1–wi_5 | 0 = ні; 1 = так; 2 = важко відповісти; 9 = не бажаю відповідати |
| Відкриті відповіді | 3 | open_1–open_3 | текст; необов'язкові; перед цитуванням видаляються непрямі ідентифікатори |
| Разом | 77 | A: BY у стандартизованому Excel-шаблоні | один респондент — один рядок |


ISSN 2786-4510 (Online)

*Таблиця 6*

**Основні категоріальні та технічні коди**

| Змінна | Кодування | Аналітичне правило |
|---|---|---|
| consent | 1 = згода; 0 = відмова | Без `consent = 1` запис не включається до аналізу |
| age | 18–35 | Вік поза межами — жорсткий прапорець |
| age_group | 1 = 18–22; 2 = 23–28; 3 = 29–35 | Використовується для наперед визначених групових порівнянь |
| settlement_type | 1 = обласний центр; 2 = інше місто; 3 = селище; 4 = село; 5 = за кордоном | Опис вибірки |
| education_status | 1 = навчається; 2 = завершив/-ла; 3 = тимчасово не навчається; 9 = інше | Опис вибірки |
| employment_status | 1 = працює; 2 = навчання і робота; 3 = не працює; 4 = самозайнятість; 9 = інше | Опис вибірки |
| displacement_experience | 0 = ні; 1 = так; 9 = не бажаю відповідати | Порівняння 0 проти 1; код 9 не включається до такого тесту |
| volunteer_experience | 0 = ні; 1 = одноразово; 2 = кілька разів; 3 = регулярно | Для бінарного тесту 0 порівнюється з об'єднаною категорією 1–3 |
| gender | 1 = жінка; 2 = чоловік; 3 = інша відповідь; 9 = не бажаю відповідати | Необов'язкове поле; використання залежить від достатності груп |
| completion_seconds | додатне ціле число | Порогове значення 300 с у коді є попереднім і уточнюється після пілотування |

*Таблиця 7*

**Прапорці контролю якості**

| Перевірка | Тип | Поточне правило | Рішення |
|---|---|---|---|
| Некоректна або відсутня згода | Жорсткий | `consent ≠ 1` або неможливість нормалізувати значення | Не рекомендувати до основної аналітичної підвибірки |
| Вік поза цільовим діапазоном | Жорсткий | відсутній вік або не 18–35 | Не рекомендувати до основної підвибірки |
| Відсутній respondent_id | Жорсткий | порожній технічний код | Перевірити експорт і логіку форми |
| Дубль respondent_id | Жорсткий | повторення технічного коду | Перевірити дублювання запису |
| Понад 20 % пропусків | Жорсткий | частка пропусків у ключових пунктах > 0,20 | Не розраховувати основні шкальні зв'язки без окремого рішення |
| Порушення діапазону | Жорсткий | Likert поза 1–5 або wi поза 0/1/2/9 | Перевірити помилку введення / експорту |
| Надто короткий час | М'який | `completion_seconds < 300` | Ручний перегляд; поріг уточнюється на пілоті |
| Straightlining | М'який | не менше 20 Likert-відповідей і лише одне унікальне значення | Ручний перегляд у поєднанні з часом і пропусками |

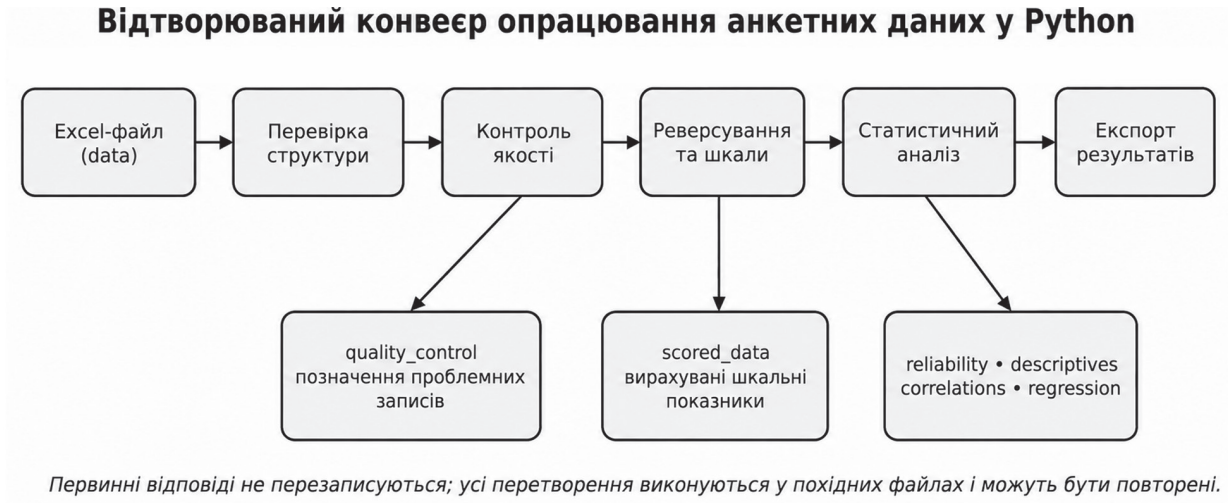



*Рис. 2.* Конвеєр програмного опрацювання даних у Python
(Джерело: розроблено авторами)

Ці числа не характеризують молодь і не є доказом надійності або валідності анкети. Самотест підтверджує лише правильність виконання наперед заданих програмних операцій *(табл. 8)*.

*План психометричної апробації.* Розроблений пакет є завершеним як методичний прототип, але його вимірювальні властивості мають бути перевірені на реальних учасниках. Послідовність апробації не може бути замінена одним коефіцієнтом внутрішньої узгодженості. Відповідно до сучасних рекомендацій потрібні змістова, структурна, конвергентна, дискримінантна й, за можливості, критеріальна перевірки *(табл. 9)* [13].

*Межі застосування розробленого інструментарію.* До завершення апробації анкету не слід використовувати для індивідуальної діагностики, ранжування учасників, відбору

*Таблиця 8*

**Етапи Python-конвеєра**

| № | Етап | Операція / результат |
|---|---|---|
| 1 | Імпорт і валідація | Читання аркуша `data`, нормалізація назв і перевірка всіх 77 стовпців |
| 2 | Контроль якості | Жорсткі й м'які прапорці без видалення первинних рядків |
| 3 | Кодування знань | k_1–k_5: Б/В/2; k_6: А/А/1; `knowledge_sum` 0–6 |
| 4 | Реверсування | Дев'ять наперед визначених пунктів перетворюються як `6 — x` |
| 5 | Шкальні показники | Вісім середніх за правилом мінімум 80 % відповідей |
| 6 | Попередня надійність | Alpha та скориговані кореляції пункт–шкала; omega планується після реальної апробації |
| 7 | Описова статистика | n, середнє, медіана, SD, min, max, асиметрія, ексцес; частоти категорій |
| 8 | Кореляції | Матриці Spearman rho, p і парних n |
| 9 | Групові порівняння | Mann–Whitney U та Kruskal–Wallis H із розмірами ефекту |
| 10 | Регресійна модель | `rr_mean` як результат; наперед задані предиктори; OLS із HC3; мінімум повних випадків визначається алгоритмом |
| 11 | Графічний експорт | Гістограми для `knowledge_sum` та восьми шкальних середніх |
| 12 | Табличний експорт | Excel-файл із 15 аркушами: первинні, QC, шкали, описові, надійність, кореляції, порівняння, регресія і план |
| 13 | Журнал запуску | `run_summary.csv` з кількістю рядків, прапорцями та шляхами результатів |


ISSN 2786-4510 (Online)

*Таблиця 9*

**Подальша психометрична перевірка**

| Етап | Зміст |
|---|---|
| Експертна оцінка | Релевантність, повнота, зрозумілість і безпечність пунктів; фахівці з екології, психології, молодіжної роботи та вимірювання |
| Когнітивні інтерв'ю | Перевірка розуміння формулювань, шкал відповіді, термінів і причин вибору варіантів |
| Пілот електронної форми | Тривалість, пропуски, логіка переходів, технічний експорт, варіативність пунктів і доцільність порога часу |
| Аналіз пунктів | Розподіли, floor/ceiling effects, скориговані item-total кореляції, змістовий перегляд |
| Надійність | Alpha та omega; за можливості test–retest. Alpha не використовується як єдиний критерій |
| Структурна валідність | EFA, потім CFA на незалежній частині вибірки або під час окремого дослідження |
| Інші види валідності | Конвергентні, дискримінантні та критеріальні зв'язки з релевантними показниками |
| Інваріантність | За достатнього n — перевірка еквівалентності між віковими, освітніми та іншими наперед визначеними групами |

до програм або прийняття адміністративних рішень. Авторські шкальні блоки не можна називати повними українськими версіями NEP, CNS, SCQ, GEB чи EAS, оскільки їхні формулювання скорочено й адаптовано до цілей дослідження [13–14].

Запропонований інструментарій орієнтований на груповий науковий аналіз і потребує документованого етичного схвалення відповідно до правил установи, інформованої згоди, захищеного зберігання даних та окремого плану роботи з відкритими відповідями. Поперечний дизайн не дає змоги робити причинні висновки, а зручна чи квотна вибірка не забезпечує автоматичної репрезентативності для всієї молоді України.

Отже, основним результатом є не «готовий тест із доведеними нормами», а прозоро спроєктована система майбутнього вимірювання: теоретично пов'язані критерії, 12-блокова анкета, 77-змінна кодова книга, наперед визначені правила шкалювання і контролю якості, план психометричної перевірки та відтворюваний Python-конвеєр. Саме така комплексність становить методичну новизну статті.

*Обговорення.* Запропонований інструментарій виходить із багатовимірного розуміння екологічної свідомості. У працях науковців МДПУ обґрунтовано взаємозв'язок природничих знань, екологічного світогляду, практичного досвіду та поведінкової активності молоді [1–5]. Міжнародні моделі також показують, що екологічний світогляд, афективний зв'язок із природою, ставлення та поведінка є пов'язаними, але не тотожними компонентами [6–10]. Тому зведення досліджуваного явища до одного сумарного бала без попередньої перевірки факторної структури було б методологічно передчасним. У запропонованому пакеті первинними результатами є окремі шкальні показники, а можливість обчислення загального індексу має визначатися лише після емпіричної перевірки.

Розмежування приватної проекологічної поведінки та громадської готовності до відновлення є принциповою відмінністю інструментарію. Класичні підходи до екологічно значущої поведінки підкреслюють різну складність, вартість і контекстуальну доступність дій [10; 11], а Environmental Action Scale фокусується на громадянській, колективній і лідерській участі [12; 13]. Саме тому блок beh описує повсякденні практики, тоді як rr відображає готовність до організованої, безпечної та партнерської участі у відновленні. Така диференціація зменшує ризик помилкового висновку, що побутова ощадливість автоматично означає готовність до складної громадської діяльності.

Зміст рефлексивно-регулятивного критерію потребує особливої уважності під час психометричної перевірки. Дослідження індивідуальної і колективної самоефективності демонструють їхню взаємодію, але не повну тотожність [15]. Аналогічно, соціальні норми та інституційна довіра можуть бути пов'язаними предикторами публічної поведінки, однак здатні утворювати окремі фактори. Блок екологічної стурбованості й конструктивної надії також не слід інтерпретувати як просту одновимірну шкалу для перевірки, оскільки конструктивна надія відрізняється від необґрунтованого оптимізму, заперечення загрози та низького рівня тривоги. Отже, EFA і CFA мають оцінити не лише загальну відповідність моделі, а й доцільність поділу змішаних блоків на підшкали.

Методологічною перевагою пакета є поєднання анкети з кодовою книгою, правилами пропусків і наперед визначеними процедурами очищення. Згідно із сучасними рекомендаціями, розроблення інструменту слід розглядати як послідовність: від визначення конструкта й генерації пунктів до оцінювання змістової валідності, когнітивного тестування, пілотування, редукції пунктів і факторного аналізу [2–4]. Тому робоча анкета не подається як завершена валідована методика. Наступним обов'язковим кроком має бути експертна оцінка релевантності, повноти й зрозумілості пунктів, після чого — когнітивні інтерв'ю з представниками цільової вікової групи та пілотне дослідження.

Включення реверсивних пунктів може зменшувати автоматичне погодження, але водночас створювати методичний фактор через складність заперечних формулювань. Це особливо важливо для молодих респондентів, учасників із різним освітнім досвідом і тих, хто заповнює анкету в умовах підвищеного навантаження. Тому під час когнітивного тестування необхідно окремо перевіряти розуміння дев'яти реверсивних пунктів. Якщо вони систематично утворюватимуть окремий фактор або підвищуватимуть кількість пропусків, їх слід переформулювати, а не механічно зберігати заради симетрії.

Оцінювання внутрішньої узгодженості має спиратися на кілька показників. Коефіцієнт alpha є історично важливим і корисним для порівняння з попередніми дослідженнями [15], однак його значення залежить від кількості пунктів і припущень щодо моделі вимірювання. Тому до плану апробації включено omega, item-total кореляції та аналіз зміни показників після вилучення пункту. Висока alpha сама по собі не підтверджує одновимірності, змістової валідності або відсутності дублювання пунктів; ці питання мають перевірятися змістовно й факторно [2; 7].

Система прапорців якості робить правила включення записів прозорими, але запропоновані пороги не слід абсолютизувати. Особливо це стосується межі completion_seconds < 300 і критеріїв straightlining: їх потрібно уточнити за розподілом часу й патернами відповідей у пілотній вибірці. Дослідження неуважних відповідей показують доцільність поєднання кількох індикаторів замість автоматичного видалення за одним сигналом. Аналогічно, правило 80 % відповідей є робочим порогом для формування шкали, а остаточне опрацювання пропусків має враховувати їхній механізм і результати аналізу чутливості.

Воєнно-післявоєнні змінні wi та rr є авторськими контекстними блоками, зміст яких спирається на офіційні описи екологічних наслідків війни та потреб відновлення [10–11]. Вони не є інструментом діагностики травми й не мають вимагати детального відтворення небезпечних або травматичних подій. Під час апробації потрібно перевірити емоційну безпечність формулювань, можливість пропустити чутливе запитання та коректність використання коду «не бажаю відповідати». Висновки за цими блоками мають стосуватися досвіду спостереження й готовності до організованої участі, а не психічного стану респондентів.

Python-конвеєр забезпечує відтворюваність лише за умови фіксації версій файлів, параметрів і програмного середовища. pandas, NumPy, SciPy і statsmodels створюють технічну основу для валідації структури даних, векторних перетворень, статистичних тестів і регресійних моделей, тоді як принципи відтворюваних обчислень вимагають збереження сценарію, вхідного файлу, журналу операцій і вихідних таблиць [6]. Виправлення ключа k_6 у версії 2 модуля демонструє цінність такого аудиту: наукова відтворюваність охоплює не лише повторне виконання коду, а й можливість виявити, задокументувати та виправити змістову помилку.

Запропонований пакет має кілька обмежень. По-перше, він ще не пройшов емпіричної апробації, тому не має підтверджених показників надійності, валідності та нормативних меж.


ISSN 2786-4510 (Online)

По-друге, самооцінна анкета може бути чутливою до соціальної бажаності та розриву між заявленою готовністю й фактичною поведінкою. По-третє, 65 змістових пунктів можуть створювати навантаження, яке слід перевірити за часом, пропусками та відгуками учасників. По-четверте, придатність для вікових, регіональних, освітніх і мовних підгруп потребує аналізу інваріантності. По-п'яте, використання інструментарію поза Україною вимагатиме нової культурної адаптації, а не лише перекладу *(табл. 10)*.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У результаті дослідження розроблено цілісний програмний та науково-методичний інструментарій для дослідження екологічної свідомості молоді, який інтегрує теоретичні засади операціоналізації конструкта, стандартизовані процедури збору емпіричних даних, їх кодування, контролю якості та відтворюваного статистичного аналізу. Запропонований підхід забезпечує єдність концептуальної, методичної та програмної складових дослідження.

Теоретично обґрунтовано чотирикомпонентну структуру екологічної свідомості, яка охоплює когнітивний, ціннісно-емоційний, рефлексивно-регулятивний і поведінково-проєктувальний критерії. Їх операціоналізацію реалізовано через комплекс взаємопов'язаних показників, які дають змогу оцінювати не лише рівень екологічних знань і ставлень, а й психологічні механізми відповідальної поведінки та готовність молоді до безпечної участі в післявоєнному відновленні.

Створено стандартизований інструментарій емпіричного дослідження, який містить анкету з 12 тематичних блоків, кодову книгу для 77 змінних, систему шкалювання, правила реверсування, алгоритми обробки пропущених значень і механізми контролю якості даних. Така архітектура забезпечує прозорість дослідницьких процедур, однозначність інтерпретації показників і можливість повторного використання методики.

Наукова новизна роботи полягає в розробленні відтворюваного Python-конвеєра, який автоматизує повний цикл аналітичного опрацювання даних: від перевірки структури бази та очищення інформації до формування шкальних показників, статистичного аналізу, побудови моделей і експорту результатів. Запропонований програмний модуль сприяє мінімізації ризику появи помилок під час ручної обробки, підвищує прозорість дослідження та забезпечує його відтворюваність.

Водночас запропонований інструментарій слід розглядати як завершений методичний прототип, що потребує подальшої емпіричної

*Таблиця 10*

**Наукове значення та межі доказовості розробленого інструментарію**

| Елемент | Що вже розроблено й перевірено | Що потребує подальшої перевірки |
|---|---|---|
| Концептуальна модель | Визначено чотири критерії, показники та зв'язки зі змінними | Емпірична факторна структура; можливість розроблення загального індексу |
| Анкета | Сформовано 12 блоків, 65 змістових пунктів, ключ знань і правила реверсування | Змістова валідність, когнітивна зрозумілість, редукція пунктів |
| Шкальні показники | Задано вісім робочих шкал і правило мінімум 80 % відповідей | Alpha, omega, item-total, EFA/CFA, інваріантність і тест-ретест |
| Якість даних | Формалізовано жорсткі й м'які прапорці, допустимі коди та журнал помилок | Пілотне калібрування часових і pattern-порогів; аналіз чутливості |
| Python-модуль | Самотест підтвердив виконання конвеєра; виправлено ключ k_6 і групування волонтерського досвіду | Перевірка на реальних даних, незалежне відтворення, розширення omega/EFA/CFA |
| Післявоєнні блоки | Розроблено безпечні контекстні змінні wi та rr на основі офіційних рамок | Етична прийнятність, емоційна безпечність, конструктна валідність |

верифікації. До завершення експертної оцінки, когнітивного тестування, пілотування та повної психометричної перевірки авторські й адаптовані шкали не можуть інтерпретуватися як валідовані діагностичні методики, а технічна працездатність програмного забезпечення не є підтвердженням їхньої надійності та валідності.

Практичне значення розробки полягає в можливості її використання як універсальної методичної основи для проведення емпіричних досліджень екологічної свідомості молоді, оцінювання ефективності освітніх і просвітницьких програм, аналізу чинників екологічно відповідальної поведінки та дослідження готовності молодих людей до участі в процесах сталого післявоєнного відновлення України.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з проведенням повномасштабної психометричної апробації інструментарію, перевіркою його змістової, структурної, конвергентної та дискримінантної валідності, дослідженням інваріантності між різними соціально-демографічними групами, а також розширенням функціональних можливостей програмного модуля для автоматизованого аналізу великих масивів соціологічних і психолого-педагогічних даних.

*Конфлікт інтересів.* Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

*Фінансування.* Дослідження виконано без зовнішнього фінансування.

*Внесок автора.* О. Шило й К. Малініна розробили концепцію дослідження та його методологію. О. Шило виконав операціоналізацію критеріїв, розробив структуру анкети, кодову книгу, правила контролю якості даних і програмно-аналітичний модуль у Python. К. Малініна здійснила аналіз наукових джерел, методичне опрацювання інструментарію, брала участь в інтерпретації результатів, підготовці, науковому редагуванні та оформленні рукопису. Автори прочитали і схвалили остаточну редакцію статті.

*Доступність матеріалів і даних.* Емпіричний набір даних у межах статті не створювався. До авторського методичного пакета належать анкета, кодова книга, Excel-шаблон і Python-модуль версії 2; умови їх надання або розміщення визначатимуться під час подання рукопису.

*Етичне схвалення.* На етапі розроблення інструментарію взаємодія з респондентами не здійснювалася. Щоб розпочати експертне тестування за участі людей, за допомогою когнітивних інтерв'ю або опитувань, необхідно отримати належне етичне погодження та інформовану згоду відповідно до вимог установи й обраного журналу.

**Список використаних джерел**

1. Гришко С. В., Прохорова Л. А., Непша О. В., Зав'ялова Т. В. Формування екологічної культури майбутніх учителів географії під час вивчення курсів «Географія материків і океанів» та «Фізична географія України» в закладі вищої освіти. *Вісник науки та освіти*. 2023. № 4 (10). С. 424–436.
2. Cronbach L. J. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*. 1951. Vol. 16. P. 297–334. DOI: https://doi.org/10.1007/BF02310555.
3. Ojala M. Hope and Climate-change Engagement from a Psychological Perspective. *Current Opinion in Psychology*. 2023. Vol. 49. Art. 101514. DOI: https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2022.101514.
4. Enders C. K. Applied Missing Data Analysis. New York : Guilford Press, 2010. 337 p.
5. Fabrigar L. R., Wegener D. T., MacCallum R. C., Strahan E. J. Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research. *Psychological Methods*. 1999. Vol. 4 (3). P. 272–299. DOI: https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.3.272.
6. Jugert P., Greenaway K. H., Barth M. et al. Collective Efficacy Increases Pro-environmental Intentions Through Increasing Self-efficacy. *Journal of Environmental Psychology*. 2016. Vol. 48. P. 12–23. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.08.003.
7. Kaiser F. G. A General Measure of Ecological Behavior. *Journal of Applied Social Psychology*. 1998. Vol. 28 (5). P. 395–422. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1998.tb01712.x.
8. Artino A. R. Jr., La Rochelle J. S., Dezee K. J., Gehlbach H. Developing Questionnaires for Educational Research: AMEE Guide No. 87. *Medical Teacher.* 2014. Vol. 36, Iss. 6. P. 463–474. DOI: https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.889814.
9. Harris C. R., Millman K. J., van der Walt S. J. et al. Array Programming with NumPy. *Nature*. 2020. Vol. 585. P. 357–362. DOI: https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2.
10. Arantes L., Sousa B. B. The Sustainability Consciousness Questionnaire: Validation Among Portuguese Population. *Sustainability*. 2025. Vol. 17 (1). Art. 305. DOI: https://doi.org/10.3390/su17010305.

11. Mokkink L. B., Elsman E., Terwee C. B. COSMIN Manual. Version 2.0. Amsterdam : COSMIN, 2024. 248 p.
12. Sandve G. K., Nekrutenko A., Taylor J., Hovig E. Ten Simple Rules for Reproducible Computational Research. *PLOS Computational Biology*. 2013. Vol. 9 (10). Art. e1003285. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003285.
13. Stefana A., Damiani S., Granziol U. et al. Psychological, Psychiatric, and Behavioral Sciences Measurement Scales: Best Practice Guidelines for Their Development and Validation. *Frontiers in Psychology*. 2025. Vol. 15. Art. 1494261. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1494261.
14. Meade A. W., Craig S. B. Identifying Careless Responses in Survey Data. *Psychological Methods*. 2012. Vol. 17 (3). P. 437–455. DOI: https://doi.org/10.1037/a0028085.
15. Serpa-Barrientos A., Pérez-Flores E. G., Bellido-Figueroa G. M., Saintila J. Evidence of Validity and Reliability of the Environmental Action Scale in Peruvian University Students. *Frontiers in Psychology*. 2023. Vol. 14. Art. 1232397. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1232397.

**References**

1. Gryshko, S. V., Prokhorova, L. A., Nepsha, O. V., & Zavyalova, T. V. (2023). Formuvannia ekolohichnoi kultury maibutnikh uchyteliv heohrafii pid chas vyvchennia kursiv “Heohrafiia materykiv i okeaniv” ta “Fizychna heohrafiia Ukrainy” v zakladi vyshchoi osvity [Fostering an environmental culture among future geography teachers whilst studying the courses “Geography of Continents and Oceans” and “Physical Geography of Ukraine” at a higher education institution]. *Visnyk nauky ta osvity — Bulletin of Science and Education,* 4 (10), 424–436 [in Ukrainian].
2. Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16, 297–334. DOI: https://doi.org/10.1007/BF02310555.
3. Ojala, M. (2023). Hope and Climate-change Engagement from a Psychological Perspective. *Current Opinion in Psychology,* 49, 101514. DOI: https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2022.101514.
4. Enders, C. K. (2010). Applied Missing Data Analysis. New York : Guilford Press.
5. Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research. *Psychological Methods,* 4 (3), 272–299. DOI: https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.3.272.
6. Jugert, P., Greenaway, K. H., Barth, M., Büchner, R., Eisentraut, S., & Fritsche, I. (2016). Collective efficacy increases pro-environmental intentions through increasing self-efficacy. *Journal of Environmental Psychology,* 48, 12–23. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.08.003.
7. Kaiser, F. G. (1998). A General Measure of Ecological Behavior. *Journal of Applied Social Psychology,* 28 (5), 395–422. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1998.tb01712.x.
8. Artino, A. R. Jr., La Rochelle, J. S., Dezee, K. J., & Gehlbach, H. (2014). Developing Questionnaires for Educational Research: AMEE Guide No. 87. *Medical Teacher,* 36 (6), 463–474. DOI: https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.889814.
9. Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., … Oliphant, T. O. (2020). Array Programming with NumPy. *Nature,* 585, 357–362. DOI: https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2.
10. Arantes, L., & Sousa, B. B. (2025). The Sustainability Consciousness Questionnaire: Validation Among Portuguese Population. *Sustainability,* 17 (1), 305. DOI: https://doi.org/10.3390/su17010305.
11. Mokkink, L. B., Elsman, E., & Terwee, C. B. (2024). COSMIN Manual. Version 2.0. Amsterdam : COSMIN.
12. Sandve, G. K., Nekrutenko, A., Taylor, J., & Hovig, E. (2013). Ten Simple Rules for Reproducible Computational Research. *PLOS Computational Biology,* 9 (10), e1003285. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003285.
13. Stefana, A., Damiani, S., Granziol, U., Provenzani, U., Solmi, M., Youngstrom, E. A., & Fusar-Poli, P. (2025). Psychological, Psychiatric, and Behavioral Sciences Measurement Scales: Best Practice Guidelines for Their Development and Validation. *Frontiers in Psychology,* 15, 1494261. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1494261.
14. Meade, A. W., & Craig, S. B. (2012). Identifying Careless Responses in Survey Data. *Psychological Methods,* 17 (3), 437–455. DOI: https://doi.org/10.1037/a0028085.
15. Serpa-Barrientos, A., Pérez-Flores, E. G., Bellido-Figueroa, G. M., & Saintila, J. (2023). Evidence of Validity and Reliability of the Environmental Action Scale in Peruvian University Students. *Frontiers in Psychology,* 14, 1232397. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1232397.

K. O. Malinina,
O. M. Shylo

**DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND SCIENTIFIC-METHODOLOGICAL TOOLS FOR RESEARCHING ENVIRONMENTAL AWARENESS AMONG YOUNG PEOPLE: ARCHITECTURE, QUESTIONNAIRE AND DATA ANALYSIS ALGORITHM IN PYTHON**

***Abstract.*** *This article presents an original scientific, methodological and curricular framework designed for a comprehensive study of environmental awareness among young people in the context of contemporary social transformations and Ukraine's post-war reconstruction. The relevance of the study stems from the need to create a coherent, theoretically sound, psychometrically robust and reproducible set of tools capable of ensuring the unity of the conceptual model, empirical data collection procedures and algorithms for their statistical processing. The aim of this work is to develop a scientific and methodological framework for researching young people's environmental awareness, integrating a system of assessment criteria, the structure of the working questionnaire, a variable code book, data quality assurance procedures and a software algorithm for analysing results in the Python environment. The methodological basis of the study comprises contemporary concepts of environmental worldview, environmentally responsible behaviour, the interaction between humans and nature, individual and collective self-efficacy, constructive hope, as well as international recommendations regarding the development, psychometric validation and standardisation of questionnaire instruments. The study resulted in the creation of a comprehensive set of tools covering four interrelated criteria of environmental consciousness: cognitive, value emotional, reflective regulatory and behavioural-projective. A questionnaire structure comprising 12 thematic sections and 65 content items has been proposed; a code book for 77 variables, a scaling system, data quality control rules, procedures for expert evaluation, cognitive and pilot testing, as well as a thirteen-step algorithm for statistical analysis in Python. The scientific novelty of this work lies in the creation of an integrated methodological platform that combines conceptual modelling, standardised research tools and software for data analysis, ensuring a high level of reproducibility, reliability and practical applicability of the results for empirical research in the fields of environmental education, psychology, sociology, youth policy and sustainable development.*

***Keywords:*** *environmental awareness, digital research tools, psychometrics, Python, research reproducibility, young people.*

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ**

**Малініна Каріна Олександрівна** — д. філос., старший викладач кафедри ботаніки, екології та садово-паркового господарства, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, м. Запоріжжя, Україна, balerina24km@gmail.com; ORCID ID: http://orcid.org/0000-0002-3158-3478

**Шило Олексій Миколайович** — здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, м. Запоріжжя, Україна, shilo2040@gmail.com; ORCID ID: http://orcid.org/0009-0005-7967-1468

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Malinina K. O.** — D. of Philosophy (PhD), Senior Lecturer in the Department of Botany, Ecology and Landscape Architecture, Melitopol State Pedagogical University named after Bohdan Khmelnytsky, Zaporizhzhia, Ukraine, balerina24km@gmail.com; ORCID ID: http://orcid.org/0000-0002-3158-3478

**Shylo O. M.** — Master's degree candidate, Melitopol State Pedagogical University named after Bohdan Khmelnytskyi, Zaporizhzhia, Ukraine, shilo2040@gmail.com; ORCID ID: http://orcid.org/0009-0005-7967-1468

Рукопис надійшов до редакції / Received 06.06.2026
Рукопис прийнято до друку / Accepted 14.07.2026
Опубліковано / Available online 28.08.2026

Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License