

## СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ВЕБПЛАТФОРМИ МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ ОПУСТЕЛЮВАННЯ "АГРОКОСМОС"

**Т. В. Ільєнко**

кандидат сільськогосподарських наук

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: [tilienko@gmail.com](mailto:tilienko@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5406-5449>

**О. Г. Тараріко**

доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: [tarariko@ukr.net](mailto:tarariko@ukr.net); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5132-0157>

**Д. М. Шерстюк**

аспірант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: [volaf666@gmail.com](mailto:volaf666@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1687-5974>

Зміна клімату посилює процеси деградації земель в Україні, що потребує створення спеціалізованих інформаційних систем для ефективного моніторингу та управління земельними ресурсами. Дослідження спрямоване на обґрунтування та розробку структури пілотного інформаційно-аналітичного вебресурсу "Агрокосмос" для відстеження просторового поширення опустелювання та посушливих явищ. Використано системний аналіз міжнародних платформ моніторингу деградації земель, логіко-структурний підхід до проектування вебресурсів, семантичний аналіз ключових термінів і дослідження потреб цільових аудиторій у сфері раціонального землекористування. Розроблено ієрархічну структуру сайту, що містить головну сторінку та десять основних розділів: інституційні та правові засади, загальна інформація, методико-технологічні підходи, дані, просторове поширення процесів, аналітичні звіти, заходи адаптації, база знань, додаткові джерела інформації та новини. Сформовано семантичне ядро навколо дванадцяти тематичних блоків, що охоплюють понад сто ключових термінів для пошукової оптимізації. Ідентифіковано десять груп цільової аудиторії, включно з науковцями, урядовими установами, сільськогосподарськими фахівцями, міжнародними організаціями та громадськістю. Запропонована архітектура забезпечує інтеграцію супутникових даних, геоінформаційних інструментів, картографічних матеріалів та аналітичних звітів у єдиному середовищі підтримки прийняття рішень. Створена структура є практичною основою для національної платформи моніторингу опустелювання, сприятиме виконанню зобов'язань України за Конвенцією ООН про боротьбу з опустелюванням і підвищить ефективність раннього попередження посух. Перспективними напрямками є наповнення платформи актуальними даними дистанційного зондування Землі та розробка автоматизованих алгоритмів виявлення зон ризику деградації.

**Ключові слова:** деградація земель, посушливі явища, дистанційне зондування, геоінформаційні системи, вебсайт, семантичне ядро, цільова аудиторія.

### ВСТУП

Зміни клімату дедалі інтенсивніше впливають на агросферу України, спричиняючи деградацію земель і посилення посушливих явищ на території майже 42 млн га сільськогосподарських угідь. Зростання частоти тривалих бездощових періодів, нестабільність вологозабезпечення та екстремальні температури призводять до втрат аграрної продуктивності, погіршення екологічного стану агроєкосистем і проявів опустелювання. Ці процеси становлять серйозну загрозу для досягнення Глобальних цілей сталого розвитку, ухвалених на сесії Генеральної Асамблеї ООН у 2015 році [1], особливо в умовах зброй-

ного конфлікту, що триває на території України внаслідок російської агресії. Попри виклики, агропромисловий комплекс України зберігає високий агресурсний потенціал. Частка чорноземів у структурі ґрунтового покриву країни, за різними оцінками, становить до 65–67%, що значно перевищує відповідні показники в інших країнах світу. За умови впровадження сучасних агротехнологій, охорони ґрунтів від деградації, відновлення їхньої родючості та адаптації до кліматичних змін Україна здатна забезпечувати високу продуктивність сільськогосподарського виробництва та робити вагомий внесок у глобальну продовольчу безпеку.

Однак ефективне управління земельними ресурсами в умовах кліматичних викликів потребує надійного інформаційного забезпечення. Традиційні наземні методи моніторингу не забезпечують необхідної просторової та часової деталізації, що ускладнює оперативне реагування на прояв деградаційних процесів. Водночас міжнародні зобов'язання України в межах Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням (КБО) і національне законодавство формують вимоги до створення системного моніторингу впливу змін клімату на процеси опустелювання, раннього попередження посух і підтримки прийняття відповідних управлінських рішень [2–8].

Сучасні технології супутникового дистанційного зондування Землі в поєднанні з геоінформаційними системами відкривають нові можливості для просторово-часової оцінки ключових індикаторів деградації: кліматичних параметрів (температура, опади, вологозапаси), стану рослинного покриву (вегетаційні індекси, проєктивне покриття), змін ландшафтної структури та ознак деградації ґрунтів. Інтеграція цих показників у єдину інформаційно-аналітичну систему дає змогу здійснювати діагностику ризиків, їх картографування, виявлення "гарячих точок" і формування адресних природоохоронних та агротехнологічних заходів.

**Метою цієї статті** є обґрунтування та представлення структури пілотної версії вебресурсу "Агрокосмос" як зовнішнього інтерфейсу інформаційно-аналітичної системи моніторингу просторового поширення процесів опустелювання та посушливості в умовах змін клімату. Цей сайт буде джерелом щодо методів і використання інструментарію для оцінки та моніторингу стану та тенденцій впливу змін клімату на формування процесів деградації земель сільськогосподарського призначення та їх опустелювання за допомогою технології супутникового дистанційного зондування. Його ціль полягає в тому, щоб інформувати про стан та належне управління земельними ресурсами. Запропонована платформа забезпечить інтеграцію даних із багатьох джерел, їх візуалізацію та аналітичну обробку, надаючи інструменти для прийняття науково обґрунтованих рішень у сфері раціонального землекористування, охорони ґрунтів і своєчасної адаптації сільськогосподарського виробництва та природокористування до кліматичних змін, а також виконання міжнародних зобов'язань України.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Роль інформаційних технологій для підтримки сталого розвитку, зокрема аграрного виробництва та продовольчої безпеки, підкрес-

люється в кількох міжнародних правових документах, пов'язаних із навколишнім середовищем, насамперед у Порядку денному на ХХІ століття Ріо-де-Жанейрської декларації з питань навколишнього середовища та розвитку і Заяві про принципи сталого управління [10]. Відзначається суттєва потреба в доступності наукової та технологічної інформації на всіх рівнях — від вищих керівників на національному і міжнародному рівнях до локального й індивідуального рівнів. Відповідні наукові оцінки стану навколишнього середовища, еволюції екосистем і зональних агроекосистем під впливом змін клімату, наявні інформаційні ресурси, експериментальні дані, досвід і висновки дослідницьких проєктів повинні бути зібрані та використані в процесах прийняття рішень, необхідних для досягнення цілей Порядку денного на ХХІ століття, зокрема боротьби з опустелюванням і деградацією земель.

Більш ранні роботи з оцінки деградації землі проводилися переважно у сфері оцінки погіршення якості ґрунту. Наприклад, у 1988–1991 рр. у межах проєкту *Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD)* оцінювали лише якість ґрунту [9]. Це була перша спроба підготувати світову карту стану деградації ґрунтів за п'ятьма категоріями: виробка лісів і видалення природної рослинності, надмірний випас худоби, сільськогосподарська діяльність, надмірна експлуатація рослинності для домашнього використання та (біо)промислової діяльності. Карта GLASOD передусім була призначена як орієнтир для глобальних політиків із метою визначення регіонів, що викликають безпосереднє занепокоєння. Оцінка деградації повинна містити комбіновані індикатори [10]. Відповідний сайт висвітлював результати виконання цього проєкту. На заміну застарілої оцінки GLASOD Продовольчою та сільськогосподарською організацією Об'єднаних Націй (FAO), Програмою ООН з навколишнього середовища (UNEP) і Глобальним екологічним фондом (GEF) було розроблено п'ятирічний проєкт *Land Degradation Assessment in Dryland (LADA)*, який виконувався у 2006–2010 рр. [11; 12].

У наступний п'ятирічний період (2010–2014) було започатковано і виконано проєкт *Land and Ecosystem Degradation and Desertification: Assessing the Fit of Responses (LEDDRA)* [13]. Він мав на меті сприяння комплексному дослідженню соціально-екологічної відповідності реакцій на деградацію земель та екосистем і опустелювання (LEDD) у різних контекстах. З метою кращої організації, демонстрації прикладів, поширення та підвищення цінності результатів проєкту, а також забезпечення їх доступності для широкого кола зацікавлених сторін із різ-

ними рівнями знань розроблено інформаційну систему LEDDRIS та її вебсайт. Аналітична структура сайту надає доступ до робочих пакетів та їх результатів, зокрема до загальної методології для кожної фази аналізу.

Дистанційне зондування має потенціал, який може суттєво сприяти оцінці процесів деградації на великих територіях, як правило, у регіональних або національних масштабах, де польових даних недостатньо. Тому актуальним стало розроблення інформаційно-аналітичних систем із використанням супутникової інформації для визначення темпів процесів опустелювання та проявів критичних явищ в окремих регіонах із метою прийняття відповідних управлінських рішень, коригування агротехнологій та систем земле- і водокористування. Про це свідчить і міжнародний досвід, де вже діють програми глобального спостереження Землі (GEOSS) [14] та глобальний моніторинг для довкілля і безпеки (GMES) [15], нині — Copernicus [16].

Copernicus є офіційним вебпорталом однойменної європейської програми спостереження за Землею, що реалізується спільно Європейською комісією та Європейським космічним агентством (ЄКА). Програма Copernicus, раніше відома як GMES (Global Monitoring for Environment and Security), є однією з найбільш перспективних систем спостереження за Землею у світі, що забезпечує безперервний моніторинг нашої планети та її довкілля. Основною метою програми Copernicus є надання точної, своєчасної та легкодоступної інформації для покращення управління довкіллям, розуміння та пом'якшення наслідків зміни клімату, а також забезпечення цивільної безпеки. Програма охоплює шість тематичних напрямів: моніторинг атмосфери, морського середовища, суші, зміни клімату, управління надзвичайними ситуаціями та безпека.

Вебресурс програми Copernicus структурований для забезпечення ефективного доступу до різноманітних сервісів і даних [17]. Головна сторінка надає загальний огляд можливостей Copernicus та актуальні новини про досягнення програми. Сайт містить детальну інформацію про шість основних сервісів Copernicus: Atmosphere Monitoring Service (AMS) — моніторинг атмосфери, Marine Environment Monitoring Service (MEMS) — моніторинг морського середовища, Land Monitoring Service (LMS) — моніторинг земельних ресурсів, Climate Change Service (CCS) — сервіс змін клімату, Emergency Management Service (EMS) — сервіс надзвичайних ситуацій і Security Service — безпековий сервіс. Кожен сервіс має власний підрозділ з описом функціональності, доступних даних та інструментів.

Важливим елементом структури є розділ, присвячений супутниковій інфраструктурі Sentinel, що містить сім сімейств супутників, спеціально розроблених для потреб програми Copernicus. Портал забезпечує доступ до величезних обсягів супутникових даних через спеціалізовані хаби та платформи, зокрема Copernicus Data Space Ecosystem, що замінив попередні окремі точки доступу.

Структура сайту також охоплює розділи для різних груп користувачів: науковців, розробників додатків, приватного сектору та громадськості, що відображає прагнення зробити дані Copernicus максимально доступними і корисними для широкого кола стейкхолдерів.

В Україні цифрова трансформація економіки, зокрема сільського господарства, передбачає створення відповідних інформаційно-аналітичних систем, які базуються на сучасних прогресивних технологіях підтримки та прийняття управлінських рішень. Одним із перших проєктів, що виконувався на замовлення Держкомзв'язку групою організацій на чолі з Інститутом кібернетики ім. В. М. Глушкова, було створення у 2009 р. інтегрованої інформаційно-аналітичної системи органів державної влади та місцевого самоврядування [18].

Зараз існують інформаційно-аналітичні системи підтримки та прийняття рішень на різних рівнях управління — від локального до національного, а також відповідні інформаційно-аналітичні сайти. Наприклад, вебсайт Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника має деревоподібну структуру і подає загальну інформацію про заповідник, наукову діяльність та проєкти, довідкову інформацію про його флору і фауну, карти, дослідницькі інфраструктури тощо [19]. Розроблено інформаційну систему для оцінювання екологічного стану території заповідника "Розточчя" [20]; спроектовано та реалізовано основні компоненти системи, а саме логічну модель бази даних і геоінформаційну систему досліджуваної території [21].

Слід зазначити, що деякі інформаційно-аналітичні сайти є фактично геопорталами, які надають доступ до інших зовнішніх баз геопросторових даних і програм. В Україні започатковано розробку Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД), яка забезпечить простий, оперативний та ефективний доступ до географічної інформації через мережу геопорталів. 20 лютого 2023 р. було презентовано розроблений функціонал геопорталу пілотного проєкту НІГД та інструменти геопорталу для ухвалення управлінських рішень на основі реальних даних. Наразі в Україні створено перший портал відкритих геоданих для громад —

GIS DATA [22]. Проєкт "Е-рішення для громад" реалізується Центром розвитку інновацій за підтримки програми "U-LEAD з Європою". На порталі представлено понад 100 джерел даних, атлас геопросторових шарів для пілотних громад-користувачів, численні поради щодо застосування цих даних в управлінні. Портал спрямований на популяризацію використання геопросторових даних у прийнятті управлінських рішень на рівні громад і регіонів.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилося з метою обґрунтування та розробки структури пілотного інформаційно-аналітичного вебресурсу "Агрокосмос", призначеного для відстеження просторового поширення опустелювання та посушливих явищ в умовах змін клімату.

Матеріали дослідження містили: міжнародні правові документи (Ріо-де-Жанейрська декларація, положення Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням); національне законодавство України (законодавство "Про охорону земель" і "Про державний контроль за використанням та охороною земель", Національний план дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелювання); аналітичні матеріали міжнародних і національних проєктів із моніторингу деградації земель; матеріали вебпорталів та інформаційних систем екологічного спрямування.

Методологічна база дослідження охоплювала комплекс взаємодоповнюючих методів. *Системний аналіз* застосовувався для вивчення міжнародних платформ моніторингу деградації земель, програм глобального спостереження Землі (GEOSS), системи Copernicus і національних інформаційно-аналітичних систем України. Аналіз дав змогу виявити кращі практики організації вебресурсів екологічного моніторингу та визначити структурні елементи, необхідні для ефективного функціонування платформи. *Логіко-структурний підхід* використовувався для проєктування архітектури вебресурсу, визначення ієрархії сторінок, розробки навігаційної структури та взаємозв'язків між різними розділами сайту. *Семантичний аналіз* застосовувався для формування семантичного ядра вебресурсу навколо дванадцяти тематичних блоків: опустелювання, посушливі явища, ГІС/ДЗЗ-технології, екологія, сільське господарство, наука та дослідження, політика та управління, освіта та інформування громадськості, клімат та метеорологія, залучення громадськості та співпраця, візуалізація даних та інструменти, новини та оновлення. Метод дав змогу ідентифікувати понад сто ключових термінів для пошукової оптимізації та забезпечення видимості ресурсу

в пошукових системах. *Метод дослідження потреб цільових аудиторій* використовувався для ідентифікації та характеристики десяти груп користувачів платформи. Аналіз потреб кожної групи дав змогу визначити необхідний функціонал та інформаційне наповнення платформи. *Метод структурно-функціонального моделювання* застосовувався для розробки ієрархічно-деревоподібної структури сайту, що містив головну сторінку та десять основних розділів другого рівня з подальшою деталізацією на нижчих рівнях.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Сьогоднішній світ переживає низку серйозних викликів, пов'язаних із змінами клімату, природними катастрофами та воєнними діями, що стають дедалі актуальнішими та загрожують навколишньому природному середовищу й життю людей. Одними з таких загроз є процеси опустелювання та посушливі явища, які впливають на екологічну стійкість і соціально-економічний розвиток багатьох регіонів світу.

Для ефективного вирішення цих проблем і забезпечення належного реагування на їхні наслідки необхідно мати доступ до актуальної та виваженої інформації, а також можливість здійснювати просторовий аналіз і моніторинг ситуації. У цьому контексті розробка пілотної версії інформаційно-аналітичного сайту є важливим інструментом, який допоможе зібрати, систематизувати й аналізувати дані щодо опустелювання та формування посушливих явищ.

Розробка структури пілотної версії цього сайту є ключовим етапом у створенні інструменту, спрямованого на вивчення та аналіз глобальних екологічних викликів. Розробка цієї структури відображає комплексний підхід до вирішення проблеми, яка потребує поєднання наукового аналізу, доступності інформації та можливості аналізу ситуації в реальному часі.

Розробка структури вебсайту — це важливий етап у процесі створення успішного вебпроєкту, який потребує ретельного планування та уваги до потреб користувачів. Структура вебсайту — це організаційна система та ієрархія сторінок, контенту й ресурсів, які визначають логічний порядок і спосіб, за допомогою якого користувачі можуть переміщуватися і взаємодіяти з вебресурсом. Вона показує, як інформація розміщена та організована на сайті, щоб зробити його зрозумілим, доступним і зручним для користувачів [23].

Ключовими аспектами створення структури сайту є визначення структурних блоків сайту та їхнього функціонального призначення. Для

цього необхідно перш за все визначити *мету його створення та використання і цільову аудиторію*. Як було вказано вище, цей сайт буде джерелом використання інструментарію для оцінки та моніторингу стану й тенденцій у виявленні процесів деградації земель, опустелювання та поширення посушливих явищ за допомогою технології дистанційного зондування. Його мета полягає в тому, щоб інформувати про управління землею та її станом, підвищувати якість моніторингу процесів опустелювання і посушливих явищ на різних територіях, забезпечувати у відкритому доступі аналітичну супутникову інформацію для управлінських структур різного рівня, виробничих систем, ОТГ, наукових установ і громадськості про стан агросфери України. Його завдання охоплюватимуть просторовий моніторинг процесів опустелювання та посушливих і кризових явищ, раннє їх виявлення, а також надання рекомендацій із пом'якшення їхньої шкідливої дії.

Визначення *цільової аудиторії*, розуміння її потреб та очікувань допоможе встановити, які саме дані й інструменти, зокрема й дистанційного зондування Землі, повинні бути доступні на сайті. Як було визначено вище, *основна цільова аудиторія* складається з осіб, організацій і професіоналів, які мають великий інтерес до збереження навколишнього середовища, сільськогосподарства та питань, пов'язаних із кліматом, беруть участь в оцінці й моніторингу стану рослинності та земельних ресурсів на різних адміністративних рівнях, а також безпосередньо оцінюють і контролюють стан рослинності, зміни земельного покриву та їхні наслідки для сільськогосподарського виробництва, агроресурсів, екосистемних послуг і сталого розвитку виробничих систем.

Цільова аудиторія складається з наступних ключових груп:

**1. Дослідники та науковці в галузі довкілля.** Науковці й дослідники, які вивчають опустелювання, посуху та пов'язані з навколишнім середовищем явища, будуть основною аудиторією. Сфера зацікавлення — доступ до точних даних, наукових висновків та аналітичних інструментів для подальших досліджень.

**2. Науковці в галузі кліматології та метеорології.** Сфера зацікавлення — отримання даних щодо кліматичних закономірностей і довгострокових тенденцій, пов'язаних із посухами та опустелюванням.

**3. Урядові установи та розробники управлінських рішень.** Урядові органи, відповідальні за екологічну політику, управління земельними ресурсами та запобігання надзвичайним ситуаціям. Сфера зацікавлення — інформація щодо політики боротьби з опустелюванням та управ-

ління посухами, правове та науково-методичне забезпечення.

**4. Сільськогосподарські фахівці: фермери, приватні, комунальні та державні сільськогосподарські виробничі системи й організації.** Сфера зацікавлення — інформація про просторове розповсюдження процесів опустелювання, деградації земель та посух, їхній вплив на врожайність, використання земель і сучасні сільськогосподарські практики, заходи щодо адаптації до змін клімату, планування та прогнозування. Супутникова інформація та її аналіз можуть бути корисними для коригування й удосконалення агротехнологій, оцінки стану ґрунту, прийняття науково обґрунтованих та оперативних управлінських рішень.

**5. Міжнародні організації:** глобальні установи, такі як Організація Об'єднаних Націй, Світовий банк та інші, діяльність яких присвячена сфері сталого розвитку, пом'якшенню наслідків змін клімату та управлінню надзвичайними ситуаціями. Інформаційний ресурс сайту може використовуватися для довідкової інформації та співпраці.

**6. Некомерційні громадські організації з охорони довкілля та зміни клімату.** Сфера зацікавлення — збереження довкілля, сталий розвиток, кліматична політика, відновлювані джерела енергії, збереження біорізноманіття, зменшення забруднення. Вони використовуватимуть вебсайт для наукових досліджень, проведення освітніх і пропагандистських екологічних кампаній.

**7. Компанії та інвестори у сфері сільськогосподарства.** Вони зацікавлені у виявленні областей із підвищеним ризиком для навколишнього середовища та можливостях для організації ефективного аграрного виробництва. Як зворотний зв'язок — надання інформації щодо конкретних випадків поширення кризових явищ.

**8. Освітні заклади, вчителі, студенти.** Вони зацікавлені в ресурсах для навчального процесу, курсах із перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів.

**9. Журналісти та ЗМІ,** які висвітлюють питання, пов'язані зі зміною клімату, деградацією екосистем, адаптацією до потепління і продовольчою безпекою. Сфера зацікавлення — інформація, дані, експертні думки та кейси для інформування публіки щодо опустелювання, деградації земель, поширення посушливих явищ.

**10. Загальна громадськість:** інформування громадян, які цікавляться та розуміють екологічні виклики, що створюють загрози опустелювання і посухи, а також їхні загальні впливи на суспільство.

Для проектування сайту необхідно визначити його логічну структуру, яка базується на семантичному ядрі. Розробка семантичного ядра полягає в ефективній структуризації та організації вмісту сайту навколо відповідних ключових слів, термінів і тем, пов'язаних із цими проблемами навколишнього середовища. За семантичним ядром визначаються, які категорії та підкатегорії мають бути на сайті [24].

Основні цілі розробки семантичного ядра наступні:

*Точність відповідності вмісту:* точно відображати конкретну мову, термінологію та ключові фрази, пов'язані з опустелюванням і посушливими явищами, фокусуючись на просторових аспектах, таких як постраждалі регіони, кліматичні умови та деградація ґрунтів; забезпечувати насичення вмісту термінами, пов'язаними з просторовим розподілом та регіональним впливом; сприяти вирішенню конкретних географічних областей та їхніх унікальних викликів. Ця точність підвищує актуальність сайту в результатах пошуку, спрямовуючи на користувачів, які шукають інформацію для конкретних місць.

*Тематичне та географічне спрямування:* сегментувати та класифікувати вміст на основі тематичних категорій, пов'язаних з опустелюванням і посушливими явищами, зосереджуючись на географічному розподілі постраждалих областей, кліматичних зонах та конкретних екологічних впливах. Організація семантичного ядра навколо тематичного та географічного спрямування робить вебсайт цінним ресурсом для користувачів, які шукають інформацію про опустелювання та посушливі явища в конкретних регіонах або екологічних контекстах. Ця стратегія відповідає потребам та інтересам користувачів, які шукають локалізовані або регіон-специфічні дані.

*Видимість у пошукових системах і рейтинг* дадуть змогу оптимізувати семантичне ядро, покращуючи позиції вебсайту в результатах пошуку, шляхом включення відповідних і впливових ключових слів, фраз та довгих запитів, пов'язаних із просторовим розподілом опустелювання й посухи. Це може суттєво вплинути на рейтинг у пошукових системах, допомагаючи сайту виходити на високі позиції в результатах пошуку, що привертає більшу аудиторію, яка шукає інформацію про опустелювання та посуху в різних просторових контекстах, тим самим збільшуючи загальну досяжність і вплив сайту.

*Контекстуальне картування та навігація для користувачів* забезпечать легку навігацію та логічні зв'язки між різними просторово розподіленими темами про опустелювання і посуху, сприяючи інтуїтивному користувацькому

досвіду. Добре структуроване семантичне ядро допомагає користувачам орієнтуватися на сайті для пошуку інформації, пов'язаної з конкретним просторовим розподілом явищ опустелювання та посухи. Чіткі зв'язки та інтуїтивні шляхи поліпшують залучення користувачів і загальну користь сайту.

Семантичне ядро та структура вебсайту тісно пов'язані між собою: семантичне ядро визначає набір релевантних ключових слів і тем, необхідних для пошукової оптимізації та логічної організації контенту, а структура відповідає за макет, навігацію й розміщення інформації. Вплив семантичного ядра проявляється у формуванні структури сайту, забезпечуючи її відповідність пошуковим запитам і зручність для користувачів.

Цей взаємозв'язок проявляється в такому вигляді:

### **1. Організація контенту:**

*Семантичне ядро:* забезпечує основу для організації контенту через визначення основних ключових слів і тем, пов'язаних із тематикою сайту, як-от процеси опустелювання та посушливі явища, постраждалі регіони, стратегії пом'якшення наслідків тощо.

*Структура вебсайту:* використовує інформацію із семантичного ядра для категоризації та логічного впорядкування вмісту. Наприклад, розділи або сторінки можуть бути присвячені конкретним ключовим словам або темам, визначеним у семантичному аналізі.

### **2. Навігація та ієрархія:**

*Семантичне ядро:* повідомляє про пріоритетні ключові слова та фрази, що використовуються в наповненні сайту, допомагаючи встановити ієрархічну важливість різних тем і термінів.

*Структура вебсайту:* відображає цю ієрархію, впливаючи на те, як організовано навігацію вебсайту. Структура визначає, які сторінки чи розділи є більш помітними, зважаючи на важливість ключових слів і тем, визначених в аналізі семантичного ядра.

### **3. Пошукова оптимізація (SEO):**

*Семантичне ядро:* формує стратегію SEO, визначаючи цільові ключові слова, фрази та довготривалі терміни.

*Структура вебсайту:* реалізує методи SEO шляхом стратегічного розміщення визначених ключових слів у структурі вебсайту, охоплюючи метаописи, заголовки та вміст, щоб покращити видимість сайту в результатах пошукової системи.

### **4. Користувацький досвід і залучення:**

*Семантичне ядро:* надає інформацію про пошукові наміри та інтереси користувачів, допомагаючи адаптувати вміст.

*Структура вебсайту:* розробляє макет і навігацію на основі цих даних, щоб покращити взаємодію з користувачем, даючи змогу легко знаходити та взаємодіяти з вмістом, який відповідає їхнім запитам або інтересам.

#### 5. Постійне вдосконалення:

*Семантичне ядро:* будучи динамічною сутністю, постійно розвивається, додаючи нові ключові слова та терміни.

*Структура вебсайту:* адаптується та розвивається відповідно до цих змін, забезпечуючи, що структура сайту залишається узгодженою із семантичним ядром, що розвивається, таким чином зберігаючи актуальність і конкурентоспроможність сайту.

По суті, семантичне ядро служить основою, на якій будується структура вебсайту. Воно визначає організацію, представлення та навігацію вмісту, оптимізуючи вебсайт, щоб він був зручним як для користувачів, так і для пошукових систем, що в кінцевому підсумку формує взаємодію з користувачем і успіх сайту в охопленні його аудиторії.

Розробка добре структурованого семантичного ядра для вебсайту є ключовою для покращення актуальності вмісту, видимості в пошукових системах і залучення користувачів, що в кінцевому підсумку робить сайт авторитетним ресурсом із цих критичних екологічних проблем. Пропонуємо наступний список ключових слів і тем для включення до семантичного ядра вебсайту (табл. 1).

Включення цих ключових слів і тем у вміст вебсайту допоможе йому високо ранжуватися в пошукових системах і привертати різноманітну аудиторію, яка цікавиться питаннями, пов'язаними з опустелюванням та посухами. Крім того, регулярне оновлення контенту свіжою інформацією та дослідженнями сприятиме вірогідності вебсайту та його видимості в результатах пошуку.

Отже, на основі вищевказаного семантичного ядра було розроблено *структуру пілотної версії інформаційно-аналітичного сайту "Агрокосмос"*, присвяченого просторовому поширенню процесів опустелювання та

Таблиця 1

#### Ключові слова для семантичного ядра

Тема	Ключові слова
Опустелювання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Процес опустелювання</li> <li>• Фактори опустелювання</li> <li>• Впливи опустелювання</li> <li>• Запобігання опустелюванню</li> <li>• Деградація ґрунтів</li> <li>• Аридні регіони</li> <li>• Ерозія ґрунту</li> <li>• Моніторинг опустелювання</li> <li>• Індикатори опустелювання</li> <li>• Супутникові індикатори</li> <li>• Карта опустелювання</li> <li>• Вивчення випадків опустелювання</li> <li>• Глобальні тенденції опустелювання</li> <li>• Оцінка ризику опустелювання</li> <li>• Просторовий розподіл опустелювання</li> <li>• Регіони, що постраждали від опустелювання</li> <li>• Заходи боротьби з опустелюванням</li> </ul>
Посушливі явища	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Визначення посухи</li> <li>• Типи посухи</li> <li>• Індикатори посухи</li> <li>• Впливи посухи</li> <li>• Моніторинг посухи</li> <li>• Прогноз посухи</li> <li>• Управління посухою</li> <li>• Стратегії мінімізації посухи</li> <li>• Історичні дані про посуху</li> <li>• Стійкість до посухи</li> <li>• Вивчення випадків посухи</li> <li>• Регіони з підвищеним ризиком посухи</li> </ul>
ГІС/ДЗЗ-технології	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Географічні інформаційні системи (ГІС)</li> <li>• Дистанційне зондування для вивчення поширення опустелювання та посушливих явищ</li> </ul>

Тема	Ключові слова
Екологія	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Охорона навколишнього середовища</li> <li>• Деградація екосистеми</li> <li>• Якість ґрунту</li> <li>• Дефіцит води</li> <li>• Адаптація до зміни клімату</li> <li>• Втрата біорізноманіття</li> <li>• Стійке управління земельними ресурсами</li> <li>• Збереження природних ресурсів</li> <li>• Заходи контролю за ерозією</li> </ul>
Сільське господарство	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стале сільське господарство</li> <li>• Адаптація до посухи</li> <li>• Урожайність та посуха</li> <li>• Управління вологою ґрунту</li> <li>• Сільськогосподарські практики для сухого клімату</li> </ul>
Наука та дослідження	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дослідження опустелювання</li> <li>• Вивчення посухи</li> <li>• Кліматичне моделювання</li> <li>• Аналіз даних про навколишнє середовище</li> <li>• Наукові публікації щодо опустелювання</li> <li>• Джерела даних для аналізу опустелювання</li> <li>• Методології вимірювання опустелювання</li> </ul>
Політика та управління	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Екологічні політики</li> <li>• Інституційні засади</li> <li>• Регуляції управління земельними ресурсами</li> <li>• Урядові ініціативи щодо боротьби з опустелюванням</li> <li>• Цілі сталого розвитку (ЦСР)</li> <li>• Міжнародні угоди щодо опустелювання</li> <li>• Політика управління надзвичайними ситуаціями</li> <li>• Політики зміни клімату</li> <li>• Агентства з моніторингу опустелювання</li> </ul>
Освіта та інформування громадськості	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Екологічна освіта</li> <li>• Освітні ресурси щодо опустелювання</li> <li>• Програми інформування про посуху</li> <li>• Навчання для екологічних фахівців</li> </ul>
Клімат і метеорологія	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кліматичні закономірності</li> <li>• Метеорологічні дані</li> <li>• Довгострокові кліматичні тенденції</li> <li>• Зміна клімату та опустелювання</li> <li>• Впливи зміни клімату на посушливі явища</li> <li>• Стратегії адаптації до зміни клімату</li> </ul>
Залучення громадськості та співпраця	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ініціативи щодо опустелювання</li> <li>• Проекти НГО з пом'якшення посухи</li> <li>• Громадська обізнаність щодо опустелювання</li> <li>• Екологічна активність</li> </ul>
Візуалізація даних та інструменти	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Часові ряди даних</li> <li>• Графіки даних</li> <li>• Таблиці даних</li> <li>• Інтерактивні карти опустелювання</li> <li>• Інструменти візуалізації даних для аналізу посухи</li> <li>• Програмне забезпечення ГІС для картування навколишнього середовища</li> <li>• Застосування дистанційного зондування в дослідженнях опустелювання</li> </ul>
Новини та оновлення	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Екологічні новини щодо опустелювання</li> <li>• Останні розробки у вивченні опустелювання</li> <li>• Дослідження щодо посух</li> <li>• Оновлення політики з управління земельними ресурсами</li> </ul>

Джерело: сформовано авторами.

посушливих явищ. Структура має ієрархічно-деревоподібну організацію та складається з наступних основних елементів:

**Головна (домашня) сторінка** інформує про сайт “Агрокосмос”. На ній будуть представлені коротка інформація про останні оновлення, найважливіші новини та посилання на ключові розділи сайту, контакти й форму зворотного зв'язку. Вона слугує точкою входу на сторінки наступного рівня, які висвітлюють більш детальні питання, пов'язані з просторовим поширенням процесів опустелювання та посушливих явищ (рис. 1). Також на цій сторінці передбачено пошукову форму та набір фільтрів для пошуку.

**Сторінки другого рівня.** Сторінка “Інституційні та правові засади” знайомить з основними положеннями КБО, зобов'язаннями України, Концепцією боротьби з опустелюванням, Планом дій боротьби з опустелюванням і законами України “Про охорону земель” та “Про державний контроль за використанням та охороною земель”.

Сторінка “Загальна інформація” висвітлює причини, фактори, індикатори, вплив і наслідки опустелювання та посушливих явищ. Більш детальна структура цієї сторінки наведена на рис. 2.

Сторінка “Методико-технологічні підходи” висвітлює методи використання дистанційного зондування, супутникових знімків і геоінформаційних технологій для виявлення поширення процесів опустелювання та посушливих явищ.

Сторінка “Дані” надає інформацію про джерела даних, зокрема про отримання супутникових знімків, а також про візуалізацію даних

у вигляді карт, графіків і таблиць. “Супутникові зображення” — розділ, де користувачі можуть переглядати та завантажувати супутникові зображення різних регіонів України.

Сторінка “Просторове поширення процесів опустелювання та посушливих явищ” присвячена моніторингу, моделюванню, прогнозуванню та оцінці вразливості території до опустелювання та посушливих явищ.

“Аналіз розповсюдження процесів опустелювання та посушливих явищ” передбачає формування аналітичних звітів за результатами визначення просторового поширення цих процесів і створення відповідних карт.

На сторінці “Заходи боротьби з опустелюванням та адаптації до посушливих явищ” наводяться відповідні заходи, зокрема агротехнічні, фітомеліоративні та інші.

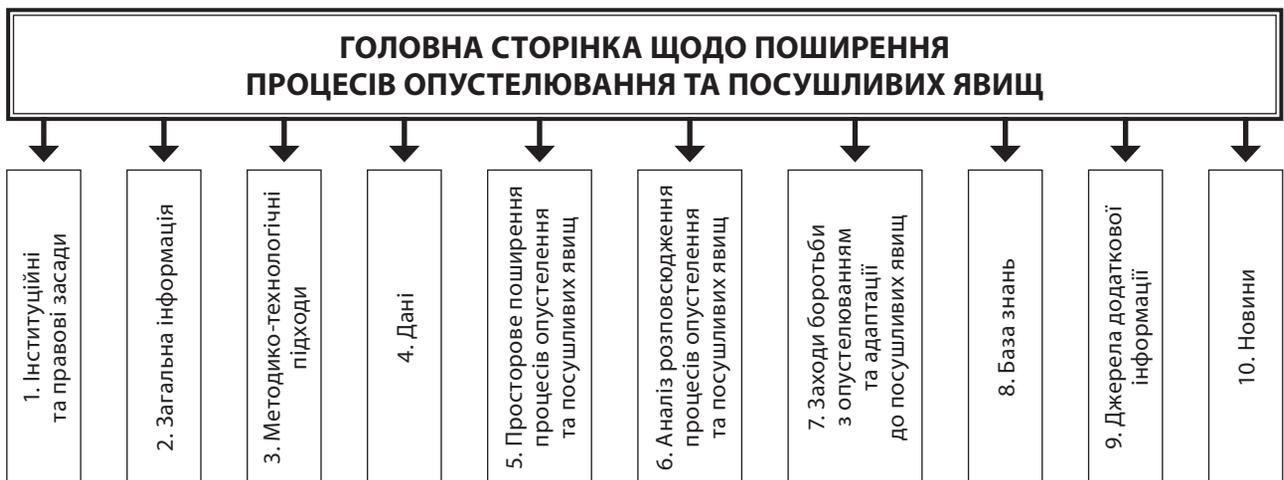
На сторінці “База знань” подається інформація щодо інформаційних ресурсів, вебпорталів, програмного забезпечення, яке можна використовувати для просторової оцінки поширення процесів опустелювання та посушливих явищ.

Сторінка “Джерела додаткової інформації” знайомить із науковими публікаціями та проектами, що стосуються цієї тематики.

На сторінці “Новини” публікуються статті, новини та відомості про події й розробки за цією тематикою.

Із сторінок другого рівня здійснюється перехід на сторінки нижчого рівня, які деталізують відповідну інформацію.

Запропонована структура сайту відповідає цілям ресурсу, потребам цільової аудиторії та загальній місії інформування й підвищення обізнаності.



**Рис. 1.** Перехід на сторінки наступного рівня з головної сторінки інформаційно-аналітичного сайту “Агрокосмос”

Джерело: розроблено авторами.



Рис. 2. Структура сторінки "Загальна інформація"

Джерело: розроблено авторами.

## ВИСНОВКИ

Моніторинг та управління земельними ресурсами в умовах зміни клімату й посилення процесів деградації земель в Україні потребують створення спеціалізованих інформаційних систем. Опорним каркасом системи моніторингу опустелювання є багатофункціональність супутникових даних, картографічних та аналітичних послуг інформаційних ресурсів, комплексне використання геопросторового потенціалу. Розроблена структура інформаційно-аналітичного вебресурсу "Агрокосмос" як зовнішнього інтерфейсу системи визначення просторового поширення опустелювання та посушливих явищ в умовах змін клімату поєднує супутникові дані, ГІС-інструменти й довідково-методичні матеріали в єдиному середовищі підтримки рішень. Запропонована пілотна вебплатформа сприяє кращому розумінню природи й наслідків цих явищ, поширенню останніх досліджень та інновацій, забезпечує пошук нових рішень і стимулює співпрацю між ученими, дослідниками та зацікавленими сторонами, а також надає практичні рішення.

Ієрархічно-деревоподібна архітектура сайту відповідає потребам визначених цільових аудиторій, забезпечуючи логічну навігацію та доступ до даних, аналітики, картографічних сервісів і практичних рекомендацій — від нормативно-методичної бази та джерел даних до карт ризиків і прикладних звітів.

Розроблена структура підтримує повний цикл роботи з даними дистанційного зондування: завантаження, візуалізацію у вигляді карт, графіків і таблиць, аналітичну обробку для формування раціонального землекористування та адаптації аграрного виробництва і природокористування до кліматичних змін.

Орієнтація на відкриті дані, узгодженість із національною інфраструктурою геопросторових даних і сумісність із європейськими екосистемами (EFFIS/GWIS/DesertWatch) забезпечують можливість подальшого розвитку й інтероперабельність платформи для розширення її функцій і регіонального охоплення.

Структура пілотного інформаційно-аналітичного ресурсу "Агрокосмос" є функціональною основою для розгортання національ-

ної платформи моніторингу опустелювання і посушливих явищ, що сприятиме виконанню міжнародних зобов'язань України в межах Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням, моніторингу деградації земель, ранньому попередженню посушливих явищ та інформаційній підтримці управління агроресурсами в умовах змін клімату.

Подальші кроки варто зосередити на регулярному наповненні ресурсу актуальними даними, удосконаленні алгоритмів виявлення та картографування зон ризику деградації, а також на розвитку сервісів для взаємодії з користувачами й розширенні механізмів прикладної аналітики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly. 2015. URL: <https://files.acquia.undp.org/public/migration/ua/Agenda2030-eng.pdf> (accessed: 10.09.2025).
2. Тараріко О. Г. SWOT-аналіз і аналіз прогалін (GAP-аналіз) політик, програм, планів і законодавчих актів у галузі сільського господарства та підготовка рекомендацій щодо їх удосконалення відповідно до положень Конвенції Ріо: аналіт. звіт. Херсон: ФОП Грін Д. С., 2016.
3. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 № 962-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (дата звернення: 10.09.2025).
4. Про державний контроль за використанням та охороною земель: Закон України від 19.06.2003 № 963-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text> (дата звернення: 10.09.2025).
5. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1264-12> (дата звернення: 10.09.2025).
6. Про приєднання України до Конвенції Організації Об'єднаних Націй про боротьбу з опустелюванням у країнах, що потерпають від серйозної посухи та/або опустелювання, особливо в Африці: Закон України від 04.07.2002 № 61-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/61-15> (дата звернення: 10.09.2025).
7. Національний план дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелювання: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.03.2016 № 271-р. URL: [https://ips.ligazakon.net/document/view/KR160271?ed=2016\\_03\\_30](https://ips.ligazakon.net/document/view/KR160271?ed=2016_03_30) (дата звернення: 10.09.2025).
8. Ракоїд О. Стан відображення в програмних документах України та статус реалізації положень Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням: аналіт. звіт. Київ: UNDP in Ukraine, 2017. 100 с. URL: [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Desertification\\_Rakoyid\\_Web.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Desertification_Rakoyid_Web.pdf) (дата звернення: 10.09.2025).
9. Global Assessment of Human-Induced Soil Degradation (GLASOD). *ISRIC — World Soil Information*. URL: <https://isric.org/projects/global-assessment-human-induced-soil-degradation-glasod> (accessed: 10.09.2025).
10. Entezari Zarch A., Ahmadi H., Moeini A. M., Pazira E. Assessment of land degradation using GLASOD and IMDPA models (case study: Yazd—Ardakan plain). *Desert Management*. 2023. Vol. 10, no. 4. P. 1—20. DOI: <https://doi.org/10.22034/jdmal.2022.562179.1396>
11. Land Degradation Assessment in Dryland (LADA\_Tools). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. URL: <https://www.fao.org/land-water/land/land-governance/land-resources-planning-toolbox/category/details/en/c/1036360> (accessed: 10.09.2025).
12. Nachtergaele F. O., Licona-Manzur C. The Land Degradation Assessment in Drylands (LADA) Project: Reflections on Indicators for Land Degradation Assessment. *The Future of Drylands* / eds. C. Lee, T. Schaaf. Dordrecht: Springer, 2008. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6970-3\\_33](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6970-3_33)
13. Land and Ecosystem Degradation and Desertification: Assessing the Fit of Responses. *European Commission*. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/243857> (accessed: 10.09.2025).
14. Global Earth Observation System of Systems (GEOSS). *Group on Earth Observations (GEO)*. URL: <https://old.earthobservations.org/geoss.php> (accessed: 10.09.2025).
15. Global Monitoring for Environment and Security (GMES). *European Space Agency*. 2012. URL: [https://www.esa.int/About\\_Us/Ministerial\\_Council\\_2012/Global\\_Monitoring\\_for\\_Environment\\_and\\_Security\\_GMES](https://www.esa.int/About_Us/Ministerial_Council_2012/Global_Monitoring_for_Environment_and_Security_GMES) (accessed: 10.09.2025).
16. Copernicus. *European Union Agency for Space Programme*. URL: <https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/copernicus> (accessed: 10.09.2025).
17. Europe's eyes on Earth. *Copernicus*. URL: <https://www.copernicus.eu/en/> (accessed: 10.09.2025).
18. Бутко М. П. Інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів виконавчої влади та місцевого самоврядування. *Науково-технічна інформація*. 2002. № 1. С. 3—51.
19. Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник. URL: <https://zapovidnyk.org.ua/> (дата звернення: 10.09.2025).
20. Природний заповідник "Розточчя". *Природно-заповідний фонд України*. URL: <https://wownature.in.ua/rugrodnuy-zapovidnyk-roztochchia/> (дата звернення: 10.09.2025).
21. Samoty V., Lahun A., Chyshynska-Hlybovych L. Information system for ecological monitoring of the reserve territory. *Measuring Equipment and Metrology*. 2025. Vol. 86, no. 1. P. 13—21. DOI: <https://doi.org/10.23939/istcm2025.01.013>
22. GIS Data Портал: геопросторові дані та інструменти для аналізу. *Центр розвитку інновацій*. URL: <https://cid.center/gisdata-portal/> (дата звернення: 10.09.2025).
23. Warbung T., Soedarso N., Carina R. Website design using design principles to increase user satisfaction. *AIP Conference Proceedings*. 2023. Vol. 2594, iss. 1. 060005. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0113314>

24. Іванечко Н. Р., Окрепкий Р. Б., Павелко В. І. SEO оптимізація: семантичне ядро. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2021. № 1 (87). С. 109–114. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2022-1-16>

## STRUCTURE OF THE INFORMATION-ANALYTICAL WEB PLATFORM FOR MONITORING DESERTIFICATION PROCESSES "AGROKOSMOS"

**Ilienko T.**

Candidate of Agricultural Sciences  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: [tilienko@gmail.com](mailto:tilienko@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5406-5449>

**Tarariko O.**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: [tarariko@ukr.net](mailto:tarariko@ukr.net); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5132-0157>

**Sherstiuk D.**

Postgraduate Student  
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)  
e-mail: [volaf666@gmail.com](mailto:volaf666@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1687-5974>

*Climate change intensifies land degradation processes in Ukraine, necessitating the development of specialized information systems to support effective monitoring and management of land resources. This research aims to substantiate and design the structure of a pilot information-analytical web resource "Agrokosmos" for tracking the spatial distribution of desertification and drought phenomena. The methodology employs system analysis of international land degradation monitoring platforms, logical-structural approach to web resource design, semantic analysis of key terms, and investigation of target audience needs in the field of sustainable land management. A hierarchical website structure has been developed, comprising a homepage and ten main sections: institutional and legal framework, general information, methodological and technological approaches, data, spatial distribution of processes, analytical reports, adaptation measures, knowledge base, additional information sources, and news. A semantic core has been formed around twelve thematic clusters, encompassing over one hundred key terms to enhance search-engine visibility. Ten target audience groups have been identified, including scientists, government agencies, agricultural specialists, international organizations, and the general public. The proposed architecture ensures integration of satellite data, geoinformation tools, cartographic materials, and analytical reports within a unified decision support environment. The resulting structure provides a practical foundation for a national desertification monitoring platform, will facilitate Ukraine's implementation of its obligations under the UN Convention to Combat Desertification, and will enhance drought early warning effectiveness. Future directions include populating the platform with current Earth remote sensing data and developing automated algorithms for identifying areas at risk of degradation.*

**Keywords:** land degradation, drought phenomena, remote sensing, geographic information systems, web-site, semantic core, target audience.

## REFERENCES

1. United Nations General Assembly. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Retrieved from <https://files.acquia.undp.org/public/migration/ua/Agenda2030-eng.pdf>
2. Tarariko, O. H. (2016). *SWOT-analysis and GAP-analysis of policies, programs, plans, and legislative acts in agriculture and preparation of recommendations for their improvement in accordance with the provisions of the Rio Conventions*. Kherson: FOP Hrin, D. S.
3. Law of Ukraine No. 962-IV "On Land Protection". (2003, June). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>
4. Law of Ukraine No. 963-IV "On State Control Over the Use and Protection of Land". (2003, June). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text>
5. Law of Ukraine No. 1264-XII "On Environmental Protection". (1991, June). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/go/1264-12>
6. Law of Ukraine No. 61-IV "On Ukraine's Accession to the United Nations Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa". (2002, July). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/61-15>
7. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 271-r "National Action Plan to Combat Land Degradation and Desertification". (2016, March). Retrieved from [https://ips.ligazakon.net/document/view/KR160271?ed=2016\\_03\\_30](https://ips.ligazakon.net/document/view/KR160271?ed=2016_03_30)
8. Rakoid, O. (2017). *Reflection in Ukraine's program documents and status of implementation of the UN Convention to Combat Desertification*. Kyiv: UNDP in Ukraine. Retrieved from [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Desertification\\_Rakoyid\\_Web.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Desertification_Rakoyid_Web.pdf)

9. ISRIC — World Soil Information. (n.d.). *Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD)*. Retrieved from <https://isric.org/projects/global-assessment-human-induced-soil-degradation-glasod>
10. Entezari Zarch, A., Ahmadi, H., Moeini, A. M., & Pazira, E. (2023). Assessment of land degradation using GLASOD and IMDPA models (case study: Yazd–Ardakan plain). *Desert Management*, 10(4), 1–20. doi: 10.22034/jdmal.2022.562179.1396
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *Land Degradation Assessment in Dryland (LADA Tools)*. Retrieved from <https://www.fao.org/land-water/land/land-governance/land-resources-planning-toolbox/category/details/en/c/1036360>
12. Nachtergaele, F. O., & Licona-Manzur, C. (2008). The Land Degradation Assessment in Drylands (LADA) Project: Reflections on indicators for land degradation assessment. In C. Lee & T. Schaaf (Eds.). *The Future of Drylands* (pp. 327–348). Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-1-4020-6970-3\_33
13. European Commission. (n.d.). *Land and Ecosystem Degradation and Desertification: Assessing the Fit of Responses (LEDDRA)*. Retrieved from <https://cordis.europa.eu/project/id/243857>
14. Group on Earth Observations (GEO). (n.d.). *Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)*. Retrieved from <https://old.earthobservations.org/geoss.php>
15. European Space Agency. (2012). *Global Monitoring for Environment and Security (GMES)*. Retrieved from [https://www.esa.int/About\\_Us/Ministerial\\_Council\\_2012/Global\\_Monitoring\\_for\\_Environment\\_and\\_Security\\_GMES](https://www.esa.int/About_Us/Ministerial_Council_2012/Global_Monitoring_for_Environment_and_Security_GMES)
16. European Union Agency for Space Programme. (n.d.). *Copernicus*. Retrieved from <https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/copernicus>
17. Copernicus. (n.d.). *Europe's eyes on Earth*. Retrieved from <https://www.copernicus.eu/en/>
18. Butko, M. P. (2002). Information and analytical support for the activities of executive authorities and local self-government. *Scientific and Technical Information*, 1, 3–51.
19. Chornobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve. (n.d.). Retrieved from <https://zapovidnyk.org.ua/>
20. Natural reserve fund of Ukraine. (n.d.). *Roztochchia Nature Reserve*. Retrieved from <https://wownature.in.ua/pryrodnyy-zapovidnyk-roztochchia/>
21. Samotyy, V., Lahun, A., & Chyshynska-Hlybovych, L. (2025). Information system for ecological monitoring of the reserve territory. *Measuring Equipment and Metrology*, 86(1), 13–21. doi: 10.23939/istcm2025.01.013
22. Center for Innovation Development. (n.d.). *GIS Data Portal*. Retrieved from <https://cid.center/gisdata-portal/>
23. Warbung, T., Soedarso, N., & Carina, R. (2023). Website design using design principles to increase user satisfaction. *AIP Conference Proceedings*, 2594, article number 060005. doi: 10.1063/5.0113314
24. Ivanechko, N. R., Okrepkyi, R. B., & Pavelko, V. I. (2021). SEO optimization: Semantic core. *Problems of Systemic Approach in Economics*, 1(87), 109–114. doi: 10.32782/2520-2200/2022-1-16

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**ІЛЬЄНКО Тетяна Володимирівна** — кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: [tilienko@gmail.com](mailto:tilienko@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5406-5449>).

**ТАРАРІКО Олександр Григорович** — доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, головний науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: [tarariko@ukr.net](mailto:tarariko@ukr.net); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5132-0157>).

**ШЕРСТЮК Денис Михайлович** — аспірант, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: [volaf666@gmail.com](mailto:volaf666@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1687-5974>).