ISSN 2786-7269 (Print)
ISSN 2786-7277 (Online)

ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК

SPATIAL DEVELOPMENT

Випуск 13 - 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК

Науковий збірник

Заснований у 2019 році

Випуск №13

Київ КНУБА 2025

УДК 711.11; 656.13.05; 528.482; 69.003.12; 911.3

Просторовий розвиток: Науковий збірник / Головн. ред. О. Шкуратов. – К., КНУБА, 2025. – Вип. 13. – 962 с.

DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2025.13

Українською та англійською мовами.

В збірнику висвітлюються політичні, економічні та інженерні проблеми теорії і практики просторового розвитку територій, територіального планування, містобудування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання житлово-комунально господарства, геодезії, містобудівного кадастру, розвитку населених пунктів, їх інженерної та транспортної інфраструктури.

Spatial Development: Science journal / Chief editor O. Shkuratov. – K., KNUCA, 2025. – Issue 13. – 962 p.

In Ukrainian and English languages.

The compilation covers political, economic and engineering problems of theory and practice of area development, area planning, urban planning, management of urban planning systems and programs, integrated assessment, development, maintenance and reconstruction of territories and residential development, and deals with current issues of housing and communal services, geodesy, city planning cadastre, development of settlements, their engineering and transport infrastructure.

Головний редактор – докт. ек. наук, професор Шкуратов О.І. (КНУБА).

Редакційна колегія: докт. наук з держ. упр., доцент Андреєв С.О. (КНУБА); докт. техн. наук, доцент Анненков А.О. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Бєлєнкова О.Ю. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Бушуєва Н.С. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Габрель М.М. (НУ «ЛП»); канд. техн. наук, доцент Горбач М.В. (КНУБА); докт. філософ. наук, професор Гоцалюк А.А. (КНУБА);докт. наук з держ. упр., доцент Дакал А.В. (НУ охор. здор. України ім. Шупика П.Л.); докт. наук з держ. упр., професор Дзюндзюк В.Б. (ХНУ ім. Каразіна В.Н.); докт. філософ. наук, професор Добродум О.В. (КДТЕУ); канд. наук з держ. упр., доцент Ємельянова О.М. (КНУБА); докт. наук з держ. упр., професор Іваницька О.М. (НТУ України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»); докт. техн. наук, професор Карпінський Ю.О. (КНУБА); докт. архітектури, професор Ковальська Г.Л. (КНУБА); докт. філософ. наук, ст. н. співробітник Козловець М.А. (ЖДУ ім. І. Франка); докт. політ. наук, професор Корнієвський О.А. (Нац. інст. страт. досліджень); докт. архітектури, доцент Кравченко І.Л. (КНУБА); канд. філософ. наук, доцент Лакуша Н.М. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Лич В.М. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Лізунов П.П. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Лященко А.А. (КНУБА); докт. наук з держ. упр., професор Майстро С.В. (НУ цив. захисту України); докт. наук з держ. упр., професор Мамонова В.В. (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова); докт. архітектури Орленко М.І. (Корп. «Укрреставрація»); докт. техн. наук, професор Осипов О.Ф. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Перегуда Є.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Петраковська О.С. (КНУБА); докт. філософ. наук, професор Печеранський І.П. (КНУКіМ); докт. техн. наук, професор Плешкановська А.М. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Поколенко В.О. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Приймаченко О.В. ((заст. головн. редактора, КНУБА); канд. техн. наук, доцент Приходько Д.О. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Рижакова Г.М. (КНУБА); докт. філософ. наук, ст. н. співробітник Самчук З.Ф. (ІПіЕД ім. І.Ф. Кураса НАН України); докт. техн. наук, доцент Смілка В.А. (ДАіМ КМДА); докт. економ. наук, професор Сорокіна Л.В. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Стеценко С.П. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Стойко О.М. (Інст. держ. і права ім. Корецького В.М.); докт. техн. наук, професор Татарченко Г.О. (СНУ ім. В. Даля); канд. економ. наук, доцент Цифра Т.Ю. (КНУБА); канд. філософ. наук, ст. н. співробітник Червона Л.М. (ІВО НАПН України); доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар, КНУБА); докт. філософ. наук, професор Чорноморденко І.В. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Шпакова Г.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Шульц Р.В. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Явір В.А. (Інст. держ. і права ім. Корецького В.М.); доктор архітектури, професор Яценко В.О. (КНУБА); іноземні члени редколегії: канд. соц. наук, професор Валацкене Аста (Унівенрситет Миколаса Раміреса м. Вільнюс, Литва); докт. економ. наук, професор Климчук М.М. (Університет Манітоба, Канада); доктор хабілітований, професор Кобилярчик Ю. (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); доктор хабілітований, професор Кушнєж-Крупа Д. (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. економ. наук, професор Ніколаєв В.П. (Політехніка Вроцлавська, Польща); докт. економ. наук, (докт. хабілітований), професор Трач Р.В. (Варшавський університет природничих наук, Польща).

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол *№25 від 28 травня 2025 року*.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2025

DOI: 10.32347/2786-7269.2025.13.451-465
УДК 631.95

д.п.н., професор **Браславська О.В.,**
oksana.braslavska@udpu.edu.ua, ORCID: 0000-0003-0852-686X,
к.е.н., доцент **Грицик О.М.,**
o.m.hrytsyk@udpu.edu.ua, ORCID: 0009-0001-5321-4753,
Рожі Т.А.,
tomas.rozhi.94@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6794-9662,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ДЛЯ ОЦІНКИ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ В АГРАРНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Розглянуто питання використання супутникових даних для оцінки деградації ґрунтів в аграрних регіонах України. Встановлено, що основними чинниками деградації ґрунтів є водна та вітрова ерозія, зниження вмісту гумусу, засолення, ущільнення ґрунту, надмірна оранка, а також вплив зміни клімату. Традиційні методи оцінки деградації, зокрема польові дослідження, є трудомісткими та дорогими, що обумовлює необхідність застосування сучасних супутникових технологій. Використання дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволяє здійснювати оперативний моніторинг змін у ґрунтовому покриві, виявляти ерозійні процеси та прогнозувати подальший розвиток деградаційних явищ. Проаналізовано методику застосування спектральних індексів, зокрема NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDSI (Normalized Difference Soil Index), BSI (Bare Soil Index), LST (Land Surface Temperature) для аналізу змін у структурі ґрунту, його вологості та вегетаційного покриву. Запропоновано дворівневу модель моніторингу, що поєднує супутникові дані та геопросторовий аналіз. Доведено, що використання алгоритмів машинного навчання, зокрема класифікації Random Forest, дозволяє автоматизувати процеси ідентифікації деградованих земель і підвищити точність аналізу. Особливу увагу приділено впливу військових дій на стан ґрунтового покриву, зокрема наслідкам бомбардувань, механічного ущільнення ґрунтів військовою технікою та забруднення ґрунтів. Використання супутникових платформ Sentinel-2, Landsat-8/9 дозволяє оцінювати масштаби руйнувань та розробляти заходи з відновлення постраждалих територій. Висновки підкреслюють важливість впровадження супутникових технологій у систему агроекологічного моніторингу, що дає змогу покращити управління земельними ресурсами та забезпечити сталий розвиток аграрного сектору України. Подальші дослідження мають бути зосереджені на інтеграції супутникових даних із польовими вимірюваннями,

розширенні використання додаткових супутникових платформ та застосуванні штучного інтелекту для прогнозування деградаційних процесів.

Ключові слова: супутниковий моніторинг; деградація ґрунтів; дистанційне зондування; NDVI; NDSI; BSI; LST; ерозія; машинне навчання; агроекологічний моніторинг.

Постановка проблеми. Ґрунтовий покрив є одним із найважливіших природних ресурсів України, що забезпечує продовольчу безпеку та стабільність аграрного сектору. Проте останні десятиліття характеризуються інтенсивною деградацією ґрунтів, що спричинена як природними факторами, так і антропогенним впливом. Традиційні методи оцінки стану ґрунтів передбачають проведення польових досліджень і лабораторного аналізу, що є трудомістким, дорогим і не завжди дозволяє отримати оперативну картину змін на великих територіях. У зв'язку з цим виникає необхідність використання сучасних технологій моніторингу, які забезпечують швидку та точну оцінку деградаційних процесів. Супутникові дані, отримані за допомогою дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), дозволяють оцінювати стан ґрунтового покриву в режимі реального часу, аналізувати динаміку змін та розробляти ефективні стратегії управління земельними ресурсами. Використання спектральних індексів (NDVI, NDSI, BSI тощо) та температурного аналізу поверхні ґрунту (LST) відкриває нові можливості для моніторингу деградаційних процесів, а розробка ефективної методики оцінки деградації ґрунтів на основі супутникових даних, дозволить забезпечити своєчасне виявлення ризикованих зон та прийняття обґрунтованих рішень щодо їхньої відновлюваності та раціонального використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з міжнародною практикою, моніторинг деградації ґрунтів здійснюється за допомогою дистанційного зондування з використанням зображень різної просторової та радіометричної роздільної здатності, а також наземних вимірювань. Космічні знімки з низькою роздільною здатністю використовують для оцінки стану ґрунтового та рослинного покриву на національному та регіональному рівнях, тоді як знімки з високою роздільною здатністю застосовують для детального аналізу посівів та ґрунтів на рівні окремих господарств і полів [1]. Супутникові знімки Landsat відкривають широкі можливості для картографування засоленості ґрунтів, що підтверджується науковими публікаціями [2; 3].

Ефективність супутникових даних у системі агроекологічного моніторингу підтверджують О.В. Мудрак та Т.В. Морозова. Вони зазначають, що дані ДЗЗ дозволяють точно оцінити стан посівів на великих площах за допомогою індексу NDVI найважливішого показника у точному землеробстві

[4]. Логічну модель класифікації водної ерозії ґрунту за матеріалами дистанційного знімання високої просторової роздільної здатності представлено у [5]. Про цінність сучасної супутникової інформації щодо характеристики архітектоніки та біометрії рослин, у т. ч. біомаси, визначення індексу площі листків (LAI), розміру і щільності рослинності, які виражаються у коефіцієнтах відбиття на довжинах хвиль NIR писали О.Г. Тараріко, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма, Н.І. Білокінь [6]. Ряд іноземних науковців наголошують, що розвиток дистанційного зондування Землі зумовлений кількома факторами: зростанням доступності супутникової інформації, збільшенням кількості та покращенням характеристик супутників, вдосконаленням сенсорних технологій для моніторингу екосистем у реальному часі, а також розвитком вебсервісів і стандартів для обміну геопросторовими даними [7; 8].

Загалом, ці та інші дослідження підтверджують високу інформативність супутникових технологій для оцінки деградації ґрунтів, проте існує потреба у подальшому вдосконаленні методик аналізу, адаптації спектральних індексів до регіональних особливостей та розробці інтегрованих моделей моніторингу.

Цілі дослідження спрямовані на розробку ефективної методики оцінки деградації ґрунтів в аграрних регіонах України із використанням супутникових даних.

Актуальність дослідження. Ґрунтовий покрив України є критично важливим ресурсом, від якого залежить продовольча безпека та стабільність аграрного сектору. Традиційні методи моніторингу є трудомісткими та дорогими, тому використання супутникових технологій відкриває нові можливості для оперативного та точного спостереження за ґрунтовими процесами.

Новизна дослідження. Запропоновано новий підхід до оцінки деградації ґрунтів із використанням супутникових знімків Sentinel-2, Landsat-8/9 та алгоритмів машинного навчання. Проведено комплексний аналіз основних спектральних індексів (NDVI, NDSI, BSI, LST) для моніторингу ерозійних процесів та засоленості ґрунтів.

Мета дослідження є аналіз сучасних методів дистанційного зондування для оцінки деградації ґрунтів, що дозволить своєчасно ідентифікувати ризикові зони, мінімізувати наслідки негативних процесів та розробити стратегії їх відновлення.

Методи дослідження. Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – аналіз супутникових знімків для моніторингу стану ґрунтів. Спектральний аналіз – розрахунок індексів NDVI, NDSI, BSI, LST для визначення змін у ґрунтовому покриві. Машинне навчання – застосування алгоритмів класифікації (Random Forest) для автоматичного виявлення деградованих ділянок.

Результати та їх обґрунтування. Україна, за даними Держстату, володіє значним земельним фондом у 24 мільйони гектарів, включаючи 8% світових запасів чорноземів. Інтенсивне агропромислове використання цих земель призводить до прогресуючого зниження їхньої родючості через ущільнення, структурну деградацію та погіршення водно-повітряного режиму, що спричиняє екологічні проблеми [9; 10]. Окрім зазначеного, глобальні кліматичні зміни, що характеризуються підвищенням середніх температур і зменшенням кількості атмосферних опадів, ініціюють процеси деградації ґрунтів, включаючи ерозію (вітрову та водну), забруднення, підкислення та засолення. До початку повномасштабної військової інтервенції провідною причиною деградації ґрунтів була водна ерозія, що обумовлювала щорічні втрати ґрунту в діапазоні 300-600 мільйонів тонн. Однак, внаслідок військових дій, актуальність набули руйнування ґрунтового профілю та контамінація агроценозів.

Глобальне поширення деградації та опустелювання земель актуалізує застосування технологій дистанційного зондування. Результати наукових досліджень дозволили розробити на основі емпіричних даних вегетаційні індекси (ВІ) – комбінації показників яскравості енергетичних потоків у різних спектральних діапазонах. Існує близько 160 варіацій ВІ. Найбільш інформативним є нормалізований різницевий вегетаційний індекс (NDVI), що визначає різницю яскравості у червоній та ближній інфрачервоній областях електромагнітного спектра [9].

Наведемо приклад ефективного використання супутникових даних при визначенні стану деградації ґрунтів. Оцінка ступеня деградації ріллі з використанням мультиспектральних супутникових знімків за період 2017-2024 рр. представлена на локальному рівні межах Мізоцької територіальної громади Рівненської області з урахуванням місцевого рельєфу, типу ґрунту та його фізичних властивостей. Процес обробки супутникових даних включає радіометричне калібрування, атмосферну компенсацію та розрахунок коефіцієнтів відбиття для подолання складності та невизначеності, властивих дистанційній оцінці деградації земель, застосовується інтегративний підхід, що поєднує різноманітні геопросторові дані. Цей підхід реалізується за допомогою спеціалізованої дворівневої моделі злиття растрових даних [11]. Для оцінки деградації земель було застосовано дворівневу модель. На першому рівні окремо картографувалися такі індикатори, як зміни рослинності та ерозія ґрунту, а на другому рівні ці дані зводились в інтегральну карту деградації земної поверхні.

Для визначення динаміки рослинного покриву на досліджуваній території було застосовано метод дистанційного зондування з використанням

супутникових знімків. Аналіз змін проводився на основі розрахунку нормалізованого індексу різниці рослинності (NDVI) (рис. 1).

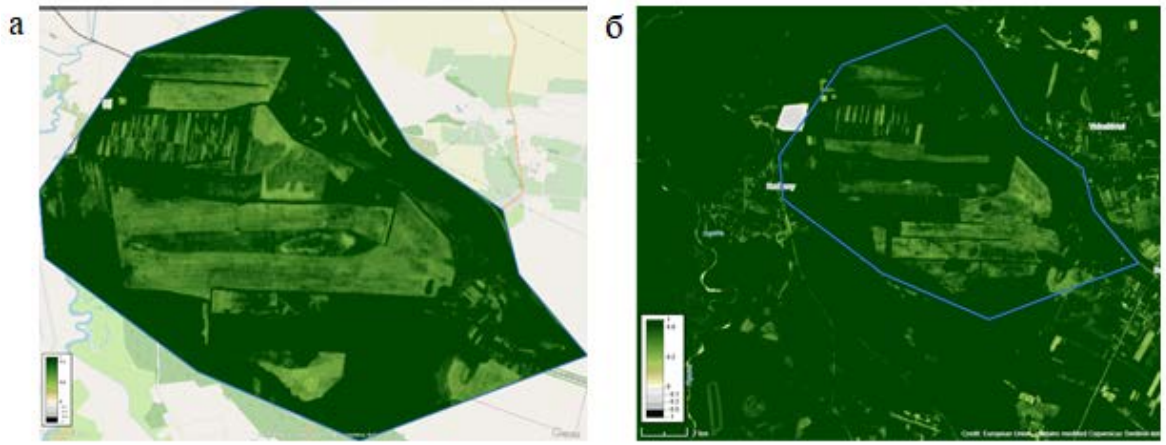


Рис. 1. Нормований різницевий індекс рослинності досліджуваної території:
а – серпень 2017 р.; б – серпень 2024 р.; межі досліджуваної території.

Кількісні значення отриманих індексів були класифіковані на сім дискретних категорій, що відображають спектр змін від інтенсивної деградації до значного покращення стану земель. Кожній категорії було присвоєно відповідний просторовий шар. Перші три категорії (значне покращення, середнє покращення, незначне покращення) демонструють позитивну динаміку змін у досліджуваному часовому інтервалі 2017-2024 рр. Візуалізація цих категорій здійснювалася з використанням шару Barren Soil Script (голого ґрунту), який використовується для картографування ґрунту, дослідження розташування зсувів або масштабів ерозії в районах без рослинності. Сценарій голого ґрунту включає індекс голого ґрунту (BSI) до червоного каналу, NIR B08 – до зеленого каналу, а SWIR-смуга B11 – до синього каналу.

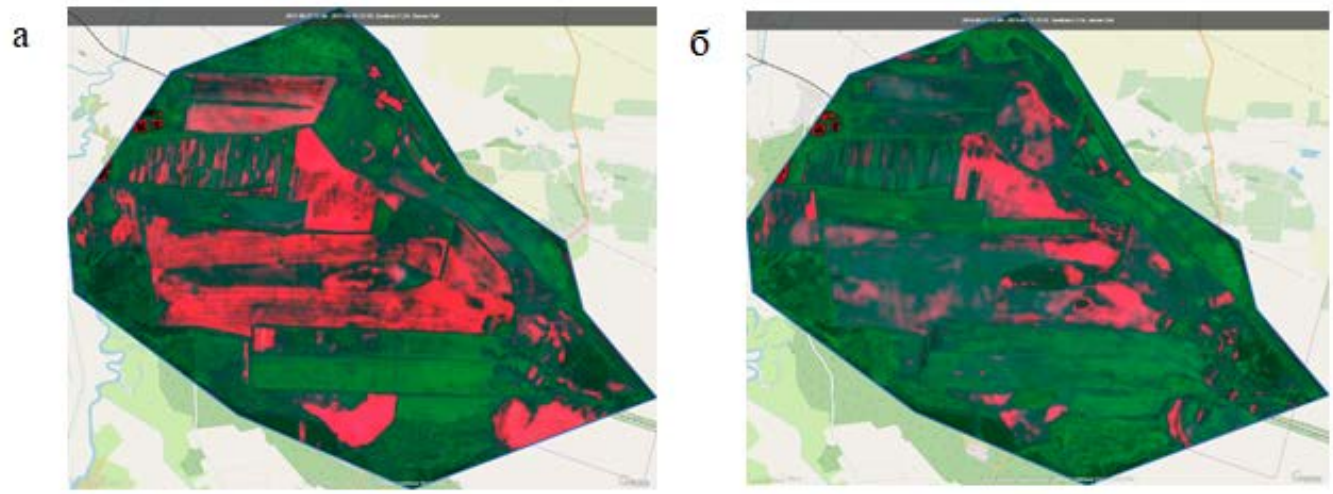


Рис. 2. Нормований індекс «голого» ґрунту досліджуваної території:
а – серпень 2017 р.; б – серпень 2024 р.; межі досліджуваної території.

Індекс множиться, щоб збільшити його яскравість. Індекс голого ґрунту для Sentinel-2:

BSI = ((B11 + B04) - (B08 + B02)) / ((B11 + B04) + (B08 + B02))

Це співвідношення є нормованою короткохвильовою інфрачервоною різницею ґрунт-волога (NSDS), що визначає вологість ґрунту через поглинання води короткохвильовим інфрачервоним способом [10].

Ще одним LST (Land Surface Temperature) – це показник температури земної поверхні, який визначають за допомогою дистанційного зондування. Він може бути використаний для вивчення кліматичних змін, деградації ґрунтів, опустелювання та інших екологічних процесів.

Комплексні прояви сольової деградації ґрунтів можуть бути нівельовані шляхом хімічної меліорації. Сучасний підхід до визначення їхніх зовнішніх ознак передбачає використання мультиспектральних супутникових знімків Landsat 8-9 для одночасного візуального детектування площ розповсюдження засолення ґрунтів та математичної оцінки ступеня засоленості на основі спектральних характеристик. Для визначення та оцінки меж засолення можна використовувати наступні індекси засоленості ґрунту [2]:

- NDSI (Normalized Difference Salinity Index), формула: NDSI = (red – NIR)/(red + NIR);
- Si1 (Salinity index 1), формула: Si1 = (red × NIR)/green;
- NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), формула: NDVI = (NIR – red)/(red + NIR);
- VSSI (Vegetation Soil Salinity Index), формула: VSSI = 2 × green – 5 × (red + NIR).

Вибір перспективних індексів враховував дослідження іноземних науковців [12,13,14]. Збільшення засоленості ґрунту збільшує значення NDSI та Salinity index. Порівнюючи межі індексів, потрібно звертати увагу на густу рослинного покриву, тому індекс NDSI характеризує межі засолених ділянок інвертовано. На відміну від Salinity index 1, значення якого добре візуалізують межі та градації ступеня засоленості. Індекс засоленості ґрунту VSSI зростає пропорційно інтенсивності засолення. Дослідники Інгулецької зрошувальної системи встановили залежність ступенів засолення чорнозему південного від його NDSI [15].

Відзначається зростання вірогідності вітрової ерозії, зумовлене збільшенням у поверхневому горизонті ерозійно нестійких ґрунтових частинок розміром менш ніж 1 мм, що формуються внаслідок передпосівного обробітку під просапні культури. Пилові бурі на території України періодично фіксуються на площах до 15–20 млн га, переважно у Степовій зоні, а останнім періодом поширюються і на зону Полісся. Ідентифікація пилових бур можлива за даними

супутникових знімків Sentinel-5P UV Aerosol Index, що відображають концентрацію дрібнодисперсного пилу (рис. 3) [16].

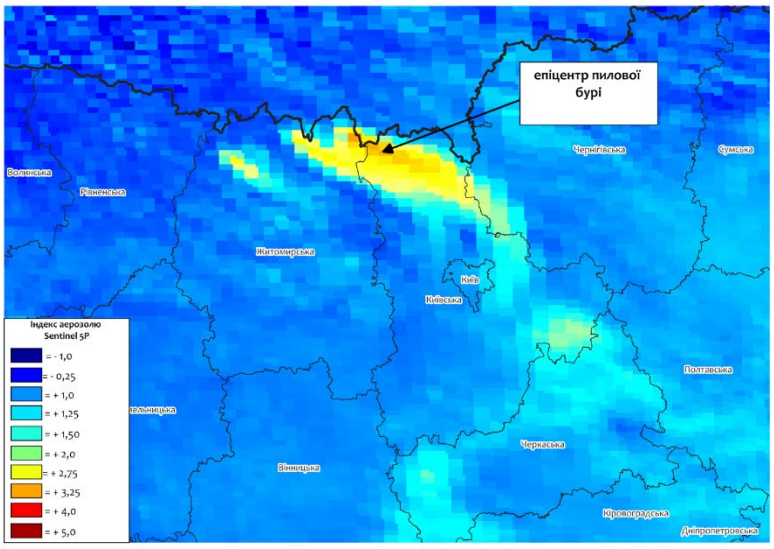


Рис. 3. Поширення пилової бурі у зоні Українського Полісся за даними супутника Sentinel-5P UV Aerosol Index (18.04.2020 р.)

Бойові дії призводять до значного руйнування природного середовища, зокрема до деградації ґрунтового покриву. Вибухи, важка техніка, пожежі та утворення вирв порушують структуру ґрунту, змінюють його хімічний склад і спричиняють ерозію. Важливим завданням є оперативне виявлення таких змін, і одним із найефективніших інструментів для цього є дистанційне зондування Землі (ДЗЗ). Супутникові знімки дозволяють виявляти зміни в ґрунтовому покриві завдяки аналізу спектральних характеристик (рис. 4) [17].

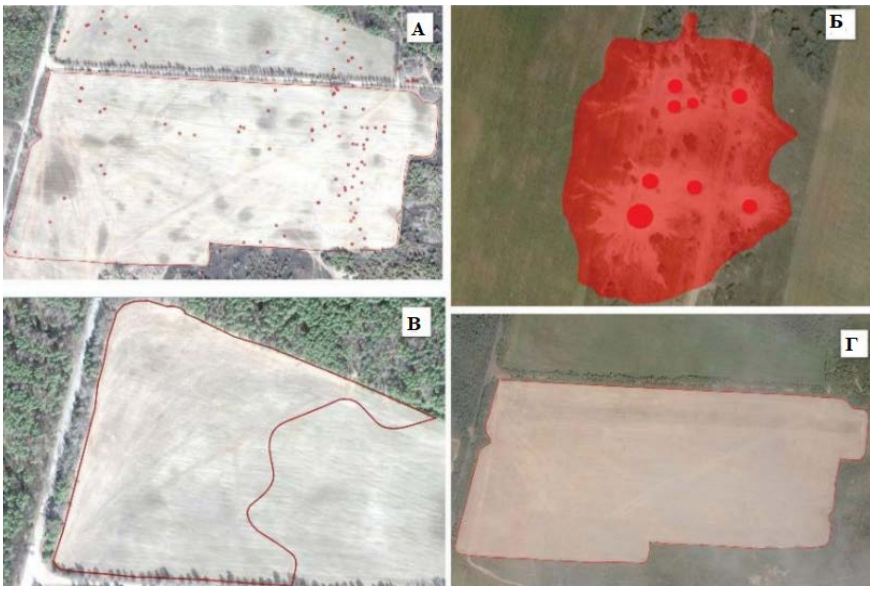


Рис. 4. Розшифровка ознак: А – орні землі, пошкоджені бойовими діями; Б – кратери та бомбтурбація; В – ущільнення ґрунту внаслідок маневрів військової техніки; Г – рілля з можливими ознаками забруднення ґрунту внаслідок війни.

Основні супутникові платформи, що використовуються для досліджень: Sentinel-2 (роздільна здатність 10-20 м, широкий спектральний діапазон); Landsat-8/9 (30 м, наявність інфрачервоних каналів); planetscope (3-5 м, висока деталізація, але платна) та MAXAR (роздільна здатність від 31 до 50 см на піксель, платна).Зазначимо, що безкоштовні дані оптичного супутника Sentinel-2 можуть не охопити всі збитки, але вони залишаються економічно ефективною та досить точною альтернативою дорогим даним MAXAR. Наприклад, дані Sentinel-2 показують 100 скупчень кратерів (виділені бірюзовим), що охоплюють 162 кратери згідно з MAXAR (виділені жовтим), що становить 62,5% від загальної кількості кратерів, ідентифікованих MAXAR (рис. 4) [18; 19].

Для аналізу руйнування ґрунту використовуються спеціальні спектральні індекси: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – показує стан рослинності, зниження якого свідчить про деградацію; NBR (Normalized Burn Ratio) – виявляє пошкодження внаслідок пожеж або вибухів; MSAVI (Modified Soil-Adjusted Vegetation Index) – адаптований для аналізу ґрунтів із низьким рівнем рослинності.

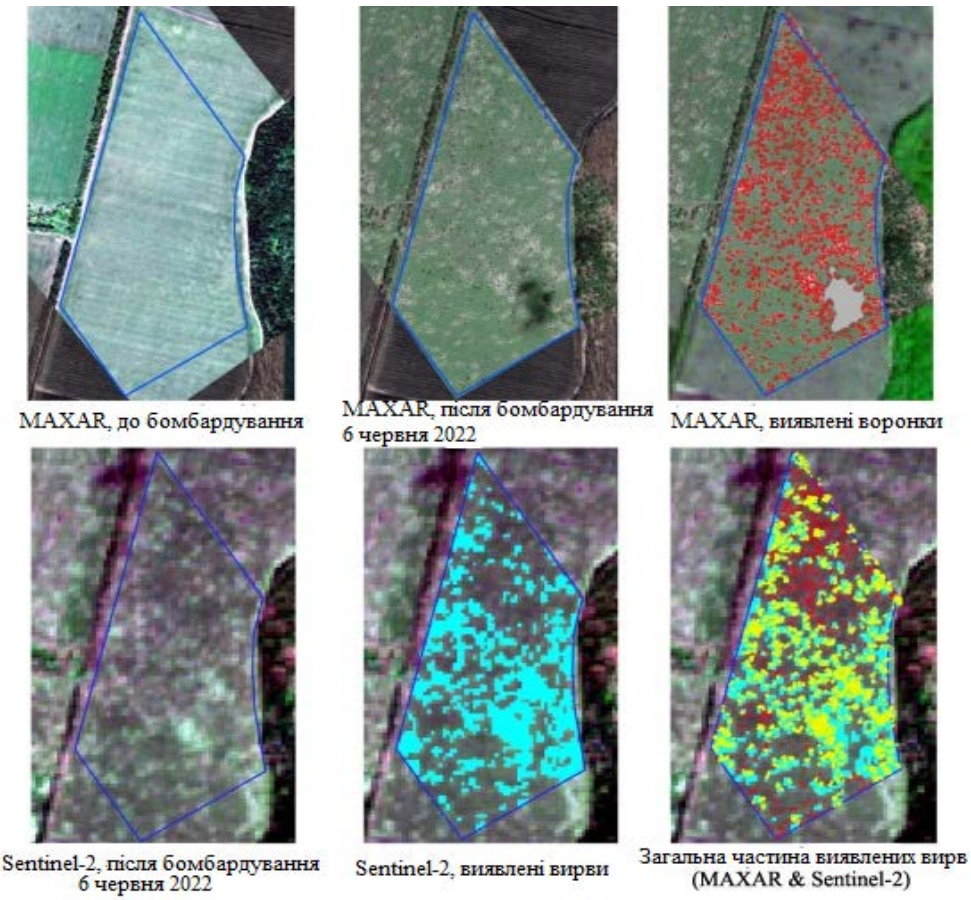


Рис. 4. Порівняння видимості ушкоджень бомбардуванням за допомогою супутникових даних Sentinel-2 і MAXAR.

Беручи до уваги великі об’єми пошкоджень, обмеження ручного виявлення та ресурсомісткість цього підходу, на сьогодні використовують автоматизований алгоритм виявлення пошкоджених ділянок на сільськогосподарських полях. Алгоритм автоматичного виявлення сільськогосподарських полів, пошкоджених військовими діями та ідентифікація пошкоджених ділянок на них, складається з трьох основних кроків [19; 20]: 1) експертне визначення пошкоджень поля для створення навчальних і тестових наборів даних; 2) використання моделі машинного навчання, зокрема класифікація Random Forest (RF), для розпізнавання пошкоджених полів; 3) ідентифікація вражених ділянок полів за допомогою порогової сегментації для виявлення аномалії.

Алгоритм ідентифікує прямі пошкодження на полях як аномалії на зображеннях Sentinel-2. Він забезпечує безперервне автоматизоване спостереження в різних регіонах і сезонах. Його ефективність становить близько 0,85. Детальна просторова інформація про постраждалі поля дозволить стратегічно спрямувати допомогу та субсидії найбільш потребуючим аграріям.

Висновки. Водна та вітрова ерозія, механічне ущільнення, засолення, зміна клімату та антропогенний вплив є головними факторами погіршення ґрунтового покриву. Використання дистанційного зондування Землі є перспективним інструментом для оцінки деградації ґрунтів, дозволяючи оперативно і точно моніторити зміни на великих територіях, що підтверджує ефективність використання супутникових технологій. Найбільш ефективними для оцінки стану ґрунтів виявилися NDVI (рослинний покрив), NDSI (засоленість), BSI (індекс «голого» ґрунту) та LST (температурний аналіз), що відносить їх ключових спектральних індексів. Використання методів машинного навчання (класифікація Random Forest) дозволяє автоматично ідентифікувати деградовані ділянки, що значно підвищує точність оцінки, впровадження автоматизацію процесів моніторингу.

Подальші дослідження повинні бути зосереджені на інтеграції даних супутникового моніторингу з польовими дослідженнями для підвищення достовірності отриманих результатів, розробці прогнозних моделей через використання штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозування деградаційних процесів, дослідженню впливу військових дій на деградацію ґрунтів, включаючи аналіз змін, спричинених бойовими діями, та розробку методик відновлення пошкоджених земель.

Список використаних джерел

1. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л., Адамчук-Чала Н.І., Білокінь О.А.. Формування науково-методичних засад супутникового агроекологічного

моніторингу в Україні. *Агроекологічний журнал*, 2022. № 2. С.6-21. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263312.

2. Ковальчук В.П., Войтович О.П. Визначення засоленості ґрунтів Інгулецької зрошувальної системи за супутниковими даними у системі управлінських заходів із хімічної меліорації. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С.33-43. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240319.

3. Lyalko V.I., Romanciuc I.F., Yelistratova L.A., Apostolov A.A., Chekhniy V.M. Detection of Changes in Terrestrial Ecosystems of Ukraine Using Remote Sensing Data. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2020. № 29 (1). P.102–110.

4. Мудрак О.В., Морозова Т.В. Ефективність супутникових даних у системі агроекологічного моніторингу. *Агроекологічний журнал.* 2023. № 3. С. 53-61 DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2023.287763.

5. Petrychenko V.F., Tarariko O.H. and Syrotenko O.V. Space technologies in agri-environmental monitoring system. *Agricultural Science and Practice*. 2014. № 1. P. 3–12.

6. Тараріко О., Ільєнко Т., Кучма Т., Білокінь О. Ерозія ґрунтів як чинник опустелювання агроландшафтів України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 6–16. DOI: https://doi.org/10.33730/ 2077-4893.3.2021.240316.

7. Kashnitskii A.V., Lupyan E.A., Balashov I.V. and Konstantinova A.M. Technology for designing tools for the process and analysis of data from very large scale distributed satellite archives. *Atmospheric and Oceanic Optics*. 2017. Vol. 30 (1). P. 84–88. DOI: https://doi.org/10.1134/S1024856017010080.

8. Ali A, Martelli R, Lupia F, Barbanti L. Assessing Multiple Years' Spatial Variability of Crop Yields Using Satellite Vegetation Indices. *Remote Sensing*. 2019; 11(20):2384. https://doi.org/10.3390/rs11202384.

9. Демченко О.В. Екологічна характеристика сільських територій України: сучасні реалії. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 66. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-20.

10. Гаврилюк А. Деградація ґрунтів в Україні набирає обертів. Agrotimes. 2021. 15 січня, 11:12. URL: https://agrotimes.ua/agronomiya/degradacziya-gruntiv-v-ukrayini-nabyraye-obertiv/

11. Parsova V., Stoiko N., Kryshenyk N., Mirzayev N. Application of remote sensing method for determination of arable land degradation. *Engineering for rural development*. 2020. P. 1712-1717. DOI:10.22616/ERDev.2020.19.TF441.

12. Khan N.M., Rastoskuev V.V., Sato Y. and Shiozawa S. Assessment of hydrosaline land degradation by usinga simple approach of remote sensing indicators. *Agricultural Water Management*. 2005. No 77. Part 1–3. P. 96–109.

13. AL-Khakani E.T., Al-Janabi W.F., Saad R.Y. and Al-Kazaali H.M. Using Landsat 8 OLI data to predict and mapping soil salinity for part of An-Najaf governorate. *Ecology, Environment and Conservation*. 2018. № 24. P. 572–578.

14. Dehni A. and Lounis M. Remote sensing techniques for salt affected soil mapping: application to the Oran region of Algeria. *Procedia Engineering*. 2012. № 33. P. 188–198.

15. Nguyen, C.T.; Chidthaisong, A.; Kieu Diem, P.; Huo, L.-Z. A Modified Bare Soil Index to Identify Bare Land Features during Agricultural Fallow-Period in Southeast Asia Using Landsat 8. *Land* 2021, 10, 231. https://doi.org/10.3390/land10030231.

16. Бережняк Є.М., Наумовська О.І., Бережняк М.Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. *Біологічні системи: теорія та інновації*. Вип. 13, № 3-4, 2022 https://doi.org/10.31548/biologiya13(3-4).2022.014.

17. Bonchkovskyi, O.; Ostapenko, P.; Shvaiko, V.; Bonchkovskyi, A. Remote Sensing As a Key Tool for Assessing War-Induced Damage to Soil Cover in Ukraine (the Case Study of Kyinska Territorial Hromada). *Journal of Geology, Geography and Geoecology.* 2023. №32. P. 474-487. DOI:https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112342.

18. Kussul N., Drozd S., Yailymova H., Shelestov A., Lemoine G., Deininger K. Assessing damage to agricultural fields from military actions in Ukraine: An integrated approach using statistical indicators and machine learning. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation.* 2023. Vol. 125. https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103562.

19. Duncan E., Skakun S., Kariryaa A., Prishchepov A. Detection and mapping of artillery craters with very high spatial resolution satellite imagery and deep learning. *Science of Remote Sensing*. 2023. Vol.7. https://doi.org/10.1016/j.srs.2023.100092.

20. Hamedianfar, A.; Shafri, H.Z.M. Integrated approach using data mining-based decision tree and object-based image analysis for high-resolution urban mapping of WorldView-2 satellite sensor data. *J. Appl. Remote Sens*. 2016, 10, 025001.

21. Кирилюк В.П., Рожі Т.А., Дець Т.І. Проєктування протиерозійних гідротехнічних і лісомеліоративних заходів боротьби з ярами. *Містобудування та територіальне планування*: наук.-техн. Збірник. Київ: КНУБА, 2024. Вип. 86. С. 411–425. http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/310445.

22. Шевчук С.М., Домашенко Г.Т., Рожі Т.А. Сучасні методи геодезичного картографування територій: використання GPS та ГНСС

технологій. *Просторовий розвиток,* Вип. 8, 2024. С. 506–517. http://spd.knuba.edu.ua/article/view/315889.

23. Рожі Т.А. Еколандшафтна оцінка структури землекористування Гайворонської міської територіальної громади. *Ландшафтознавство*: науково-теоретичний журнал. / головн. ред. Г. Денисик. Вінниця, ВДПУ ім. Михайла Коцюбинського, 2024. Вип. 6 (2). С. 55–64. URL: https://vspu.net/landscapescience/index.php/journal/article/view/54/60.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor **Oksana Braslavska,**
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor **Hrytsyk Oleh,**
Lecturer **Tomas Rozhi,**
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

USING SATELLITE DATA FOR SOIL DEGRADATION ASSESSMENT IN AGRICULTURAL REGIONS OF UKRAINE

The article examines the use of satellite data to assess soil degradation in the agricultural regions of Ukraine. It has been established that the main factors contributing to soil degradation include water and wind erosion, the decline in humus content, salinization, soil compaction, excessive plowing, and the impact of climate change. Traditional methods of assessing degradation, particularly field studies, are labor-intensive and costly, necessitating the use of modern satellite technologies. The use of remote sensing (RS) enables real-time monitoring of changes in soil cover, the detection of erosion processes, and the prediction of further degradation trends. The methodology for applying spectral indices, including NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDSI (Normalized Difference Soil Index), BSI (Bare Soil Index), and LST (Land Surface Temperature), was analyzed to assess changes in soil structure, moisture content, and vegetation cover. A two-level monitoring model integrating satellite data and geospatial analysis is proposed. It has been demonstrated that the use of machine learning algorithms, particularly the Random Forest classification, allows for the automation of degraded land identification and improves the accuracy of analysis. Special attention is given to the impact of military actions on soil cover, including the consequences of bombings, soil compaction by military equipment, and soil contamination. The use of satellite platforms such as Sentinel-2, Landsat-8/9, and PlanetScope enables the assessment of destruction scales and the development of measures for the restoration of affected areas. The conclusions emphasize the importance of implementing satellite technologies in the agroecological monitoring system, which improves land resource management and ensures the sustainable development of Ukraine’s agricultural sector. Further research

should focus on the integration of satellite data with field measurements, the expansion of additional satellite platforms, and the application of artificial intelligence for predicting degradation processes.

Keywords: satellite monitoring; soil degradation; remote sensing; NDVI; NDSI; BSI; LST; erosion; machine learning; agroecological monitoring.

REFERENCES

1. Tararik, O.G., Ilienko, T.V., Kuchma, T.L., Adamchuk-Chala, N.I., Bilokin, O.A. Formuvannya naukovo-metodychnykh zasad suputnykovoho ahroekolohichnoho monitorynhu v Ukrayini. [Formation of scientific and methodological principles of satellite agroecological monitoring in Ukraine]. *Ahroekolohichnyy zhurnal* [Agroecological Journal]. 2, 2022, 6-21. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263312. {in Ukrainian}

2. Kovalchuk, V.P., Voytovych, O.P. Vyznachennya zasolenosti hruntiv Inhulets′koyi zroshuval′noyi systemy za suputnykovymy danymy u systemi upravlins′kykh zakhodiv iz khimichnoyi melioratsiyi [Determination of soil salinity in the Ingulets irrigation system using satellite data in the system of management measures for chemical land reclamation]. *Ahroekolohichnyy zhurnal* [Agroecological Journal]. 3, 2021, 33-43. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240319. {in Ukrainian}

3. Lyalko, V.I., Romanciuc, I.F., Yelistratova, L.A., Apostolov, A.A., Chekhniy, V.M. (2020) Detection of Changes in Terrestrial Ecosystems of Ukraine Using Remote Sensing Data. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29 (1), 102–110. {in English}

4. Mudrak, O.V., Morozova, T.V. Efektyvnist′ suputnykovykh danykh u systemi ahroekolohichnoho monitorynhu [The effectiveness of satellite data in the agroecological monitoring system] *Ahroekolohichnyy zhurnal* [Agroecological Journal]. 3. 2023. 53-61. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2023.287763. {in Ukrainian}

5. Petrychenko, V.F., Tarariko, O.H., Syrotenko O.V. (2014) Space technologies in agri-environmental monitoring system. *Agricultural Science and Practice*, 1, 3–12 . DOI: https://doi.org/10.15407/agrisp1.01.003. {in English}

6. Tarariko, O., Ilienko, T., Kuchma, T. & Bilokin, O. (2021). Eroziya gruntiv yak chynnyk opustelyuvan-nya ahrolandshaftiv Ukrayiny [Soil erosion as a fac-tor of desertification of agrolandscapes in Ukraine]. *Ahroecologichnyi zhurnal* [Agroecological journal], 3, 6–16. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240316. {in Ukrainian}

7. Kashnitskii, A.V., Lupyan, E.A., Balashov, I.V. and Konstantinova, A.M. (2017) Technology for designing tools for the process and analysis of data from very

large scale distributed satellite archives. *Atmospheric and Oceanic Optics*. 30 (1), 84–88. DOI: https://doi.org/10.1134/S1024856017010080. {in English}

8. Ali, A, Martelli, R, Lupia, F, Barbanti, L. (2019) Assessing Multiple Years' Spatial Variability of Crop Yields Using Satellite Vegetation Indices. *Remote Sensing*, 11(20) DOI:https://doi.org/10.3390/rs11202384. {in English}

9. Demchenko, O.V. (2024) Ecological characteristics of rural areas of Ukraine: modern realities. *Economy and Society*, 66 DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-20. {in Ukrainian}

10. Havryliuk, A. (2021) Dehradatsiia hruntiv v Ukraini nabyraie obertiv. Agrotimes. Available at: https://agro-times.ua/agronomiya/degradacziya-gruntiv-v-ukrayini-nabyraye-obertiv/ (accessed March 2, 2025). {in Ukrainian}

11. Parsova, V., Stoiko, N., Kryshenyk, N., Mirzayev, N. (2020) Application of remote sensing method for determination of arable land degradation. *Engineering for rural development*, 1712-1717. DOI:10.22616/ERDev.2020.19.TF441. {in English}

12. Khan, N.M., Rastoskuev, V.V., Sato, Y. , Shiozawa, S. (2005) Assessment of hydrosaline land degradation by usinga simple approach of remote sensing indicators. *Agricultural Water Management*, 77 (1–3), 96–109. {in English}

13. AL-Khakani, E.T., Al-Janabi, W.F., Saad, R.Y., Al-Kazaali H.M. (2018) Using Landsat 8 OLI data to predict and mapping soil salinity for part of An-Najaf governorate. Ecology, Environment and Conservation, 24, 572–578. {in English}

14. Dehni A., Lounis M. (2012) Remote sensing techniques for salt affected soil mapping: application to the Oran region of Algeria. *Procedia Engineering*, 33, 188–198. {in English}

15. Nguyen, C.T., Chidthaisong, A., Kieu Diem, P., Huo, L.-Z. A (2021) Modified Bare Soil Index to Identify Bare Land Features during Agricultural Fallow-Period in Southeast Asia Using Landsat 8. *Land*, 10, 231. https://doi.org/10.3390/land10030231 {in English}

16. Berezhnyak, E.M., Naumovska, O.I., Berezhnyak, M.F. Dehradatsiyni protsesy v gruntakh Ukrayiny ta yikh nehatyvni naslidky dlya dovkillya [Degradation processes in soils of Ukraine and their negative consequences for the environment]. Biolohichni systemy: teoriya ta innovatsiyi [Biological systems: theory and innovations]. 13, 2022, 3-4, https://doi.org/10.31548/biologiya13(3-4).2022.014. {in Ukrainian}

17. Bonchkovskyi, O.; Ostapenko, P.; Shvaiko, V.; Bonchkovskyi, A. (2023) Remote Sensing As a Key Tool for Assessing War-Induced Damage to Soil Cover in Ukraine (the Case Study of Kyinska Territorial Hromada). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 32. 474-487. DOI:https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112342. {in English}

18. Kussul, N., Drozd, S., Yailymova, H., Shelestov, A., Lemoine, G., Deininger, K. (2023) Assessing damage to agricultural fields from military actions in Ukraine: An integrated approach using statistical indicators and machine learning. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 125. https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103562. {in English}

19. Duncan, E., Skakun, S., Kariryaa, A., Prishchepov, A. (2023) Detection and mapping of artillery craters with very high spatial resolution satellite imagery and deep learning. *Science of Remote Sensing*, 7 https://doi.org/10.1016/j.srs.2023.100092. {in English}

20. Hamedianfar, A., Shafri, H.Z.M. (2016) Integrated approach using data mining-based decision tree and object-based image analysis for high-resolution urban mapping of WorldView-2 satellite sensor data. *J. Appl. Remote Sens*, 10, 025001. {in English}

21. Kyryliuk V.P., Rozhi T.A., Dets T.I. Proiektuvannia protyeroziinykh hidrotekhnichnykh i lisomelioratyvnykh zakhodiv borotby z yaramy. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*: nauk.-tekhn. Zbirnyk. Kyiv: KNUBA, 2024. Vyp. 86. S. 411–425. {in Ukrainian}

22. Shevchuk S.M., Prokopenko N.I., Rozhi T.A. Analiz vykorystannia heodezychnykh danykh pry planuvanni ta monitorynhu ahrolandshaftiv: optymizatsiia zemlekorystuvannia ta okhorony pryrody. *Prostorovyi rozvytok*, Vyp. 7, 2024. S. 445–458. {in Ukrainian}

23. Rozhi T.A. Ekolandshaftna otsinka struktury zemlekorystuvannia Haivoronskoi miskoi terytorialnoi hromady. *Landshaftoznavstvo*: naukovo-teoretychnyi zhurnal. / holovn. red. H. Denysyk. Vinnytsia, VDPU im. Mykhaila Kotsiubynskoho, 2024. Vyp. 6 (2). S. 55–64. {in Ukrainian}

ЗМІСТ

Архітектура та містобудування

Білоус П.К. *Особливості проєктування сучасних православних храмів Черкащини* …….. 3

Будняк Д.І. *Фактор спеціалізації в архітектурі реабілітаційних центрів* ….. 15

Букреєв А.С. *Архітектурно планувальні принципи проектування енергоефективних багатоповерхових будинків* …… 22

Булкін М.М. *Інтеграція закладів початкової освіти у структуру житлових будинків* ……. 43

Бурлака Ю.М. *Особливості застосування BIM-технологій у будівництві та архітектурі атомних електростанцій в Україні* …… 53

Васильєв Д.В., Гомон О.О. *Оптимізація вимог пожежної безпеки для будівель з апартаментами* …… 69

Джамалов А.А. *Методи захисту міського середовища від шумового забруднення. Актуальні проблеми та міжнародний досвід* …… 80

Дорохіна Г.І., Галат С.Е. *Вплив біомімікрії на формування біонічної архітектури* ……. 98

Емаміанфар Алі, Третяк Ю.В., Косаревська Р.О. *Архітектурна типологія державних і некомерційних шкіл ісламської республіки Іран у контексті енергоефективності* …… 108

Зінченко А.К. *Психофізіологічний аспект візуальної безпеки архітектурного середовища* ……. 125

Івашко О.Д., Дін Ян, У Юелінь, Почка К.І., Руденко М.В. *Проблема відродження національної ідентичності в сучасній архітектурі* ……... 144

Лепешко А.А. *Методи функціонально-планувальної організації виробничих територій сільських населених пунктів* …….. 163

Лиманець В.А. *Пропозиції по розробці методики обрання ділянки під територіальні центри соціального обслуговування* …….. 171

Ніканоров С.О. *Методологія проведення обмірних робіт в межах курсового проєкту в національному заповіднику «Софія Київська»* …….. 181

Tetiana Pavlenko, Tetyana Lytvynenko, Tetiana Pasichna, Oleksandr Zubrychev, Tetiana Yenshuieva *Inclusive aspect of smart city formation* ……. 196

Смадич І.П. *Просторові зміни в об'єктах архітектури на вимоги безпеки та оборони (на прикладі України)* …… 208

Тараненко С.В., Бородай А.С., Бородай Я.О. *Скло у будівництві та дизайні: новітні матеріали й інновації* …….. 231

Чвирова О.Є. *Соціально-екологічний підхід як закономірність динаміки якості міського середовища* …… 249

Шебек Н.М., Майєр В.Р. *Тривимірні геоінформаційні моделі міст* ……. 260

Будівництво та цивільна інженерія

Білов Ю.О. *Математичний інструментарій оптимізації організаційних процесів у будівництві* ……... 270

Голик Й.М., Федорянич Т.В., Пудгородська Ю.А. *Розвиток млинарства на території Закарпаття, як заклад обслуговування населення* …….. 278

Дзюбинська О.В., Смаль М.В., Сунак П.О. *Розвиток міської інфраструктури: стратегічне управління благоустроєм* ……... 293

Козак А.А., Соболь Д.В., Молодько О.В., Бошган А.В. *Еволюція підходів до оцінки ефективності будівельно-інвестиційних проектів* …… 308

Кошевий О.П., Янсонс М.О., Чубарев А.Г., Смоленський А.О., Рубінський О.І., Йовко М.М. *Методика чисельного моделювання стану пошкоджених покриттів будівель для створення проектів відновлення та реконструкції на основі їх обстеження* …… 324

Легета Я.П. *Використання інноваційних методів у процесі викладання дисципліни «опір матеріалів»* ……... 334

Любицький Р.І. *Часова доступність як основа визначення меж львівської агломерації: аналіз тривалості поїздок до міського центру* …… 344

Малихін М.О., Данілов С.Ю., Іванина О.М., Зяхор Д.О. *Трансформація економічних підходів до диверсифікації підприємницької діяльності в контексті будівництв* … 358

Потапенко С.П. *Формування показників поточного стану та розвитку систем питного водостачання та водовідведення* ……. 374

Приходько Д.О., Кузьміч Я.Л., Коломієць В.В., Штиль А.М. *Аналіз сучасних підходів до оцінювання будівельних проектів у цифровому середовищі* …….. 391

Човнюк Ю.В., Чередніченко П.П., Москвітіна А.С., Васильєва Г.Ю. *Енергоефективне управління мікрокліматом спортивного залу з врахуванням показників комфорту і якості повітря при роботі вентиляції за потребою і зеленої стіни* …… 406

Чубін А.І. *Розробка ефективних методів перероблення та повторного використання будівельних відходів* …….. 422

Шелудько А.В., Татаренко В.М., Данилко Л.А., Куцевич В.В. *Диференціація нормативних відстаней від гаражів до інших об'єктів забудови* ……... 438

Геодезія та землевпорядкування

Браславська О.В., Грицик О.М., Рожі Т.А. *Використання супутникових даних для оцінки деградації ґрунтів в аграрних регіонах України* …….. 451

Гончерюк О.М. *Актуальність оформлення землі під багатоквартирними будинками: правові, практичні та управлінські аспекти в Україні* …… 466

Гур'янов В.І. *Структура та завдання електронного кабінету національної інфраструктури геопросторових даних* ……. 484

Дорожко Є.В., Скляр Ю.Л., Шемякін М.В. *Супутникові технології в геодезії та землеустрої: потенціал інтеграції й сучасні виклики для України* …….. 498

Зіненко Р.О. *особливості використання веб сервісу картографічних тайлів WMST в національному геопорталі НІГД* …… 514

Клипа А.В., Стахів І.Р. *Методологічні основи ГІС-оцінки впливу антропогенних факторів на природні компоненти довкілля: проблеми та рішення* ……... 525

Коваленко М.А. *Аналіз сучасного стану та перспектив впровадження технологій big data та ГІС у системі охорони здоров'я України* ……. 543

Лазоренко Н.Ю. *Тенденції розвитку геопросторових даних і геоінформаційних технологій у світі та Україні* …….. 560

Міхно П.Б., Шелковська І.М., Крисанова Ю.Г., Шемякін М.В. *Застосування методу експертних оцінок для планування розвитку Олександрійської територіальної громади* ……... 579

Патракеєв І.М., Нафєєв Р.К., Зіборов В.В. *Системне моделювання прийняття рішень за допомогою бінарних моделей: логіт та пробіт аналіз* …… 598

Томашевський В.В. *Створення та використання цифрових двійників будівель і споруд: сучасний стан та перспективи розвитку* ……. 618

Удовенко І.О., Молнар Д С.С., Чувпило В.В. *Вплив цифрових інновацій у кадастровій сфері на просторову точність і повноту геодезичного супроводу землеустрою в Україні* …….. 631

Шелкова І.С., Прокопенко Н.І., Фоменко В.А. *Значення геодезії та землеустрою в процесах післявоєнного відновлення інфраструктури: український практичний вимір* ……. 645

Економіка

Іванова Т.М., Мостовенко О.О. *Інтегрований підхід у дослідженні інтелектуально-інноваційного розвитку будівельної галузі* ……. 662

Петруха Н.М., Кузмін Т.Р., Молодько О.В., Сокуров А.В. *Концептуальні основи реконструкції та класифікація пошкоджень громадських будівель* ……... 674

Приходько Д.О., Верченко В.М., Гроголь В.Я., Герасимчук О.Л. *Науково-категоріальний аналіз понять відновлення, пошкодження та часових характеристик у життєвому циклі цивільних об'єктів* ……... 688

Рижакова Г.М., Матвеїв В.В., Івінський Є.М., Якимчук Т.В. *Концептуальні основи та структурний аналіз економічної ролі мотиваційної системи персоналу в будівельних організаціях* ……... 702

Чуприна Х.М., Ніколайко Д.М., Гура Є.Д., Бородавка О.Д. *Прикладні аспекти інвайронментальної безпеки в сучасному будівельному середовищі* …… 716

Чуприна Ю.А., Ползіков М.О., Оксенчук Р.О., Алексєєнко В.О. *Концептуалізація мультипроєктної діяльності в будівельному секторі* ….. 729

Менеджмент

Горбач М.В., Кузнецов О.І., Гега С.Ю., Овсяник М.С. *Трансформація наукових підходів до цілісного управління розвитком підприємств: від класичних моделей до інтелектуалізованих концепцій* ……... 743

Грабчак Д.В., Шлапак О.Г., Сєдінкін О.В., Гура О.Д. *Еволюція управлінських парадигм у будівельній галузі від класичних моделей до адаптивних систем* …. 758

Малихіна О.М., Микитченко Б.М., Мовчан М.М., Кривущенко С.Ф. *Інженерна підготовка будівництва як складова інфраструктурної реалізації проєкту: зміст, структура, роль у процесі зведення* ……. 774

Поколенко В.О., Ананко Є.І., Коваленко В.В., Гуляєв Д.А. *Стратегічні та інституційні аспекти трансформації стейкхолдерських концепцій у системі житлового будівництва* ……... 789

Якимчук І.М., Долгополов В.Ю., Герасимчук Я.Л., Біденко Д.В. *Тенденції економіко-управлінських аспектів діяльності підприємств у процесі комерціалізації інновацій* …….. 803

Політологія

Гетьманчук М.П., Романюк А.А. *Особливості створення та діяльності націонал – соціалістичної трудової партії Росії: із історії зародження російського фашизму в роки другої світової війни (1941 – 1944 рр.)* ……... 818

Леонтьєв І.О. *Концептуалізація уявлень про політичну справедливість крізь призму інтерпретаційних альтернатив* ……. 834

Мищенко В.С. *Глобальні проблеми сучасності як дзеркало кризи світопорядку* ……... 852

Публічне управління та адміністрування

Бондаренко Н.В., Соколова Л.В., Кириченко А.А., Блажко Л.М., Рижакова Г.М. *Освітній потенціал вищої математики як платформа міждисциплінарної підготовки: синтез технічних, економічних і управлінських компетентностей* …. 867

Panina Olena, Vitruk Olga, Marchenko Svetlana, Lukianenko Tetyana, Prykhodko Dmytro *Innovative approaches to teaching professionally oriented disciplines using multimedia technologies in higher education institutions* ……... 880

Rubtsova Svitlana, Dubyna Natalia, Ryzhakova Galyna, Rachkyvska Kateryna *Implementation of modern educational paradigms in the professional activities of academic staff and university lecturers: integrating knowledge management and language competence* …….. 892

Філософія

Євдокимова Т.В., Шарипін А.В. *Фундаменталізм як релігійно-політичний феномен* …….. 904

Покотило К.М. *Феноменологія втіленого простору: вплив філософії Моріса мерло-понті на архітектурну концепцію Стівена Холла* ……. 920

Хавроненко В.Д., Кобзар А.Ю., Гетун С.Ю. *Концептуальна шкала здатності до вирішення завдань: порівняльний аналіз рептилій, мишей, людського інтелекту та сучасного ШІ* ……. 936