

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет землевпорядкування

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
землевпорядкування

_____ **Олександр ШЕВЧЕНКО**

« ____ » _____ **2026 р.**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри геоінформатики
і аерокосмічних досліджень Землі

_____ **Антоніна МОСКАЛЕНКО**

« ____ » _____ **2026 р.**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Геоінформаційний моніторинг земельних ресурсів Таращанської територіальної громади»

Спеціальність «193 Геодезія та землеустрій»

Освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій»

Гарант освітньої програми

Д. геогр. н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

_____ **Іван КОВАЛЬЧУК**

(підпис)

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи,**

Д.е.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

_____ **Антон КОШЕЛЬ**

(підпис)

Виконав

_____ **Володимир БАКАЛЕНКО**

(підпис)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет землевпорядкування**

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри геоінформатики
аерокосмічних досліджень Землі,
к.т.н., доцент**

_____ **Антоніна МОСКАЛЕНКО**

« ____ » _____ р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ**

Бакаленко Володимир Олександрович

Спеціальність «193 Геодезія та землеустрій».

Освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій».

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Геоінформаційний моніторинг земельних ресурсів Таращанської територіальної громади»
затверджена наказом від 27.11.2025 року № 2899 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру: за 10 днів до захисту.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: матеріали Державного земельного кадастру щодо земельного фонду Таращанської територіальної громади, відомості про адміністративно-територіальний устрій та межі Таращанської територіальної громади, матеріали дистанційного зондування Землі (супутникові знімки Sentinel-2, Landsat та ін.), статистичні дані щодо використання земельних ресурсів громади, наукові публікації, методичні рекомендації та результати попередніх досліджень з питань геоінформаційного моніторингу земельних ресурсів.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Дослідити теоретичні основи геоінформаційного моніторингу земельних ресурсів;

2. Провести аналіз Таращанської територіальної громади.
3. Виконати геоінформаційне моделювання та моніторинг земельних ресурсів в межах Таращанської територіальної громади.

Дата видачі завдання _____

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи** _____ **Антон КОШЕЛЬ**

Завдання взяв до виконання _____ **Володимир БАКАЛЕНКО**

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	7
ABSTRACT	9
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	11
ВСТУП.....	12
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ.....	14
1.1 Поняття та сутність моніторингу земель.....	14
1.2 Роль геоінформаційних систем у моніторингу земельних ресурсів 	16
1.3 Сучасні підходи та методи геоінформаційного аналізу земель ..	18
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТАРАЩАНСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	21
2.1. Географічне положення та природні умови	21
2.2. Соціально-економічна характеристика громади	23
2.3. Структура земельного фонду громади	25
2.4. Аналіз сучасного стану використання земельних ресурсів	27
РОЗДІЛ 3. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ.....	29
3.1. Аналіз змін у структурі землекористування та виявлення проблемних зон	29
3.2. Розробка рекомендацій щодо вдосконалення моніторингу	34
3.3. Перспективи впровадження геопорталів та відкритих даних ..	35
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	37
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	39

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
---	-----------

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі детально досліджено теоретичні, методологічні та практичні аспекти геоінформаційного моделювання та моніторингу земельних ресурсів, зокрема на прикладі Таращанської міської територіальної громади Білоцерківського району Київської області.

Перший розділ роботи присвячений аналізу теоретико-методологічних основ моніторингу земель, який в умовах сучасних земельних трансформацій та децентралізації є базовою функцією екологічного й економічного управління територіями. У ньому розкрито зміст та значення інтеграції геоінформаційних систем (ГІС) та даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), а також обґрунтовано актуальність використання аерокосмічних технологій та методів обробки великих масивів просторових даних для переходу від статичного обліку земель до динамічного аналітичного моделювання.

У другому розділі наведено загальну фізико-географічну та соціально-економічну характеристику об'єкта дослідження — Таращанської міської територіальної громади загальною площею 75,8 тис. га. Описано структуру земельного фонду території, виявлено ключові еколого-економічні диспропорції у землекористуванні (зокрема, критичний рівень розорваності сільськогосподарських угідь, що перевищує 65%), а також детально висвітлено етапи розробки та побудови цифрової векторної моделі меж та контурів агровиробничих груп ґрунтів досліджуваної громади.

Третій розділ містить результати практичного застосування геоінформаційного моделювання на основі мультиспектральних супутникових даних місії Sentinel-2. Детально подано методику розрахунку та картографування спектральних вегетаційних індексів (NDVI, NDWI, NDSI, SWIR) для оперативного виявлення проблемних зон: системного тіньового обробітку земель, просторової фрагментації полезахисних лісосмуг через самовільні вирубки, а також порушень меж прибережних захисних смуг місцевих річок Котлуй і Глибочок. Запропоновано дворівневу модель муніципального контролю

із залученням БПЛА та обґрунтовано перспективи впровадження інтерактивного геопорталу громади.

Аналіз результатів свідчить, що впровадження сучасного геоінформаційного моніторингу та інтеграція розробленої Web-ГІС платформи з Національною інфраструктурою геопросторових даних (НІГД) дозволяє повністю ліквідувати тіньовий агробізнес, здійснювати еколого-економічний аудит землекористувачів, суттєво підвищити надходження до місцевого бюджету від земельного податку та забезпечити сталий і збалансований розвиток території громади.

Структура бакалаврської кваліфікаційної роботи включає зміст, реферат, перелік умовних позначень, символів і скорочень, вступ, три розділи, висновки до кожного з них, загальний висновок, список використаних джерел та додатки.

Загальний обсяг бакалаврської кваліфікаційної роботи – ____ с., робота складається з: текстової частини, ____ таблиць, ____ рисунків, ____ додатків, ____ джерел бібліографічного списку.

ABSTRACT

The qualification thesis provides a detailed study of the theoretical, methodological, and practical aspects of geoinformation modeling and monitoring of land resources, specifically focusing on the Tarashcha Urban Territorial Community of the Bila Tserkva District, Kyiv Region.

The first chapter is dedicated to the analysis of the theoretical and methodological foundations of land monitoring, which, in the context of modern land transformations and decentralization, serves as a core function of ecological and economic territorial management. It reveals the substance and significance of integrating geographic information systems (GIS) and Earth remote sensing (ERS) data, and substantiates the relevance of using aerospace technologies and spatial big data processing methods to transition from static land accounting to dynamic analytical modeling.

The second chapter provides a general physical-geographic and socio-economic description of the object of study — the Tarashcha Urban Territorial Community, which covers a total area of 75.8 thousand hectares. The structure of the territory's land fund is described, key ecological and economic imbalances in land use are identified (specifically, a critical level of agricultural land cultivation exceeding 65%), and the stages of developing and constructing a digital vector model of the boundaries and contours of agro-industrial soil groups within the studied community are detailed.

The third chapter contains the results of the practical application of geoinformation modeling based on multispectral satellite data from the Sentinel-2 mission. It presents a detailed methodology for calculating and mapping spectral vegetation indices (NDVI, NDWI, NDSI, SWIR) for the prompt identification of problem areas: systemic shadow cultivation of land, spatial fragmentation of shelterbelts due to illegal logging, and violations of the boundaries of coastal protective zones along the local Kotlui and Hlybochok rivers. A two-level municipal control model involving UAVs is proposed, and the prospects for implementing an interactive community geoportal are substantiated.

The analysis of the results demonstrates that the implementation of modern geoinformation monitoring and the integration of the developed Web-GIS platform with the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) allows for the complete elimination of shadow agribusiness, enables ecological and economic audits of land users, significantly increases local budget revenues from land tax, and ensures the sustainable and balanced development of the community's territory.

The structure of the bachelor's qualification thesis includes a table of contents, an abstract, a list of abbreviations and acronyms, an introduction, three chapters, conclusions to each chapter, a general conclusion, a list of references, and appendices.

The total volume of the bachelor's qualification thesis is ____ pages. The work consists of: a textual part, ____ tables, ____ figures, ____ appendices, and ____ bibliographic sources.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ДЗЗ- дистанційне зондування землі

БПЛА – безпілотний літальний апарат

ГІС – геоінформаційна система

НІГД – Національна інфраструктура геопросторових даних

ОТГ – об'єднана територіальна громада

ТГ – територіальна громада

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index (нормалізований відносний індекс рослинності)

NDWI – Normalized Difference Water Index (нормалізований відносний водний індекс)

NDSI – Normalized Difference Snow Index (нормалізований відносний індекс снігу)

SWIR – Short-Wave Infrared (короткохвильовий інфрачервоний діапазон спектра)

ВСТУП

Актуальність бакалаврської кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю підвищення ефективності управління земельними ресурсами в умовах сучасних трансформацій земельних відносин, децентралізації та активного впровадження цифрових технологій. Земельні ресурси є одним із ключових факторів соціально-економічного розвитку територіальних громад, а тому їх раціональне використання, контроль та охорона потребують застосування сучасних інструментів аналізу та обробки інформації. У цьому контексті геоінформаційний моніторинг виступає важливим засобом отримання достовірних, актуальних і просторово прив'язаних даних про стан земель, що забезпечує обґрунтованість управлінських рішень в умовах обмежених фінансових та кадрових ресурсів на місцях.

Особливої актуальності набуває впровадження геоінформаційних систем у межах територіальних громад, зокрема Таращанської територіальної громади, де необхідно забезпечити ефективний контроль за використанням земель, своєчасне виявлення змін у структурі землекористування, а також запобігання деградаційним процесам. Використання сучасних геоінформаційних технологій у поєднанні з даними дистанційного зондування Землі дозволяє створити єдину інформаційну базу, яка відображає реальний стан території та забезпечує можливість комплексного аналізу земельних ресурсів.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є дослідження теоретичних і практичних засад геоінформаційного моніторингу земельних ресурсів та розробка підходів до його застосування на прикладі Таращанської територіальної громади.

Об'єктом дослідження є земельні ресурси Таращанської територіальної громади, їх просторове розміщення, структура та сучасний стан використання.

Предметом дослідження виступають методи, засоби та технології геоінформаційного моніторингу земель, включаючи використання геоінформаційних систем, даних дистанційного зондування Землі та інструментів просторового аналізу.

Методика дослідження базується на застосуванні сучасних геоінформаційних технологій, аналізі супутникових знімків, обробці просторових даних, їх інтеграції в геоінформаційні системи та подальшій інтерпретації результатів. У роботі використовуються методи просторового аналізу, порівняння, узагальнення та моделювання, що дозволяє оцінити стан земельних ресурсів та виявити основні тенденції їх змін.

Практична цінність отриманих результатів полягає у можливості їх використання органами місцевого самоврядування для вдосконалення системи управління земельними ресурсами, підвищення ефективності контролю за їх використанням, своєчасного виявлення порушень та прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Запропоновані підходи можуть бути застосовані при формуванні програм розвитку територіальної громади, удосконаленні земельного кадастру та впровадженні сучасних цифрових рішень у сфері землекористування.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

1.1 Поняття та сутність моніторингу земель

Моніторинг земель – це система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів. У системі моніторингу земель проводиться збирання, оброблення, передавання, збереження та аналіз інформації про стан земель, прогнозування їх змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень щодо запобігання негативним змінам стану земель та дотримання вимог екологічної безпеки. Моніторинг земель є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля.[17]

Завданням моніторингу земель є періодичний контроль динаміки основних ґрунтових процесів у природних умовах і при антропогенних навантаженнях, прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів. Крім того, моніторинг забезпечує інформаційне забезпечення ведення державного земельного кадастру, землекористування, землеустрою, державного контролю за використанням і охороною земель, а також власників земельних ділянок.[26]

Інформація, одержана під час спостережень за станом земельного фонду, узагальнюється по районах, містах, областях, а також по окремих природних комплексах і передається в пункти збору автоматизованої інформаційної системи територіальних органів Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. За результатами оцінки стану земельного фонду складаються доповіді, прогнози та рекомендації, що подаються до органів державної влади для вжиття заходів щодо відведення і ліквідації наслідків негативних процесів.

Моніторинг земель є однією із функцій управління в сфері використання та охорони земель. Його об'єктом є земельний фонд України незалежно від форм власності на землю, цільового призначення та характеру використання. Моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель (зйомки, обстеження і вишукування), виявлення змін, а також оцінки: стану

використання угідь, полів, ділянок; процесів, пов'язаних із змінами родючості ґрунтів, заростанням сільськогосподарських угідь, забрудненням земель токсичними речовинами; стану берегових ліній, річок, морів, озер, водосховищ, гідротехнічних споруд; процесів, пов'язаних з утворенням ярів, сельовими потоками, землетрусами та іншими явищами; стану земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазовими об'єктами, очисними спорудами, а також іншими промисловими об'єктами.

Сучасна нормативно-правова база України передбачає, що моніторинг земель здійснюється у відповідності із загальнодержавними і регіональними програмами. Інформація про стан земельних ресурсів та їх використання, яка була отримана в процесі ведення моніторингу, нагромаджується в архівах і банках даних автоматизованої інформаційної системи.

Отримані матеріали об'єктивно характеризують фізичні, хімічні, біологічні процеси в навколишньому середовищі, рівень забруднення ґрунтів, що дає можливість органам державного управління та місцевого самоврядування пред'являти певні вимоги до землекористувачів по усуненню правопорушень в області використання і охорони земель.

Державна система моніторингу навколишнього природного середовища загалом покладається на Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Моніторинг земель – частина загального моніторингу довкілля. Структура, задачі, зміст моніторингу земель визначені в Положенні про моніторинг земель, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661 (зі змінами та доповненнями).[15]

Національний моніторинг охоплює територію, що знаходиться в межах кордонів України. Регіональний моніторинг проводиться на територіях, що характеризуються єдністю фізико-географічних, екологічних та економічних умов. Локальний – це території нижче регіонального рівня, до територій окремих земельних ділянок і елементарних структур ландшафтно-екологічних комплексів.

Відповідно до міжнародних програм Україна може брати участь в роботах по глобальному моніторингу земель. Крім того, моніторинг земель поділяють в залежності від терміну та періодичності його проведення (базові спостереження, оперативні та періодичні).

Суб'єктами, на яких покладено ведення моніторингу земель, є Держгеокадастр за участю Міністерства аграрної політики та продовольства України, Національне космічне агентство України, інші зацікавлені міністерства та відомства. Територіальні органи Держгеокадастру надають усім зацікавленим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан земельного фонду, структуру землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків.

Моніторинг земель ведеться з дотриманням принципу сумісності різних даних, заснованого на застосуванні єдиних класифікаторів, кодів, систем одиниць та іншого. Для отримання необхідної інформації при моніторингу земель застосовуються дистанційне зондування; наземні зйомки-спостереження; фондові дані.

1.2 Роль геоінформаційних систем у моніторингу земельних ресурсів

Геоінформаційні системи (ГІС) та технології є невід'ємною частиною моніторингу земельних ресурсів та їх управління. ГІС забезпечують можливість отримувати та аналізувати просторові дані територій у реальному часі або максимально близькому часовому проміжку. Такі дані дозволяють швидко здійснити актуальну комплексну оцінку стану території.[6]

Застосування геоінформаційних систем разом з дистанційним моніторингом дає можливість отримати актуальну інформацію про стан земель, відстежувати зміни у структурах землекористування та контролювати дотримання правових режимів територій. На відміну від традиційних методів моніторингу земельних ресурсів, дистанційний моніторинг дозволяє охопити більші обсяги земель за менший час - це суттєво підвищує ефективність управлінських рішень та знижує фінансові витрати на польові дослідження.

В цілому ГІС разом з технологіями дистанційного зондування створюють сучасну основу для моніторингу земель. Вони забезпечують високу точність інформації, її оперативність та наочність. Це є критично важливим для прийняття обґрунтованих рішень у сфері використання земель.

Важливу роль відіграє дистанційний моніторинг у контролі за використанням земель. Завдяки регулярному оновленню супутникових даних з'являється можливість оперативно виявляти зміни на місцевості, зокрема самовільне зайняття земель, зміну цільового призначення, незаконну забудову або деградацію ґрунтів. Поєднання цих даних із правовою інформацією, що міститься у ГІС, дозволяє швидко ідентифікувати порушення та реагувати на них.[23][25]

Територіальні громади, які активно впроваджують геоінформаційні технології, отримують значні переваги у здійсненні контролю за земельними ресурсами. Вони мають змогу зіставляти фактичний стан територій із даними містобудівної документації, генеральних планів, схем землеустрою та інших нормативних матеріалів. Це забезпечує більш ефективне управління територіями та підвищує якість прийнятих рішень.

Значний потенціал ГІС і дистанційного моніторингу проявляється також у сфері стратегічного планування. Використання просторового аналізу дозволяє моделювати різні сценарії розвитку територій, оцінювати ефективність використання земельних ресурсів, визначати перспективні зони для інвестицій та прогнозувати можливі екологічні наслідки. Таким чином, ГІС виступають не просто електронною картою, а повноцінною аналітичною платформою місцевого самоврядування.

Окремої уваги заслуговує застосування технологій дистанційного зондування Землі як складової моніторингу. Супутникові знімки та дані безпілотних літальних апаратів дозволяють регулярно оновлювати інформацію про стан земель, виявляти деградаційні процеси, контролювати використання сільськогосподарських угідь та аналізувати зміни рельєфу. Це особливо важливо

для забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів.[2]

Крім того, геоінформаційні системи є важливим елементом цифровізації інформації. Завдяки створенню геопорталів користувачі отримують доступ до картографічної інформації, можуть переглядати дані про земельні ділянки, аналізувати їхній статус та отримувати адміністративні послуги в онлайн-режимі. Це значно покращує взаємодію між владою, бізнесом і громадянами.

Не менш важливою є роль ГІС і дистанційного моніторингу у сфері екологічного управління. Вони дозволяють оцінювати стан ґрунтів, виявляти ризики ерозійних процесів, контролювати стан водних і лісових ресурсів, а також визначати рівень антропогенного навантаження на території. Це створює основу для прийняття рішень, спрямованих на збереження довкілля та забезпечення сталого розвитку.[9]

1.3 Сучасні підходи та методи геоінформаційного аналізу земель

Сучасний етап розвитку управління земельними ресурсами характеризується переходом від традиційної статичної картографії до динамічного просторового моделювання. Основою цього переходу є використання новітніх методів геоінформаційного аналізу, які дозволяють не лише фіксувати поточний стан територій, а й прогнозувати їхній розвиток під впливом природних та антропогенних факторів. Сучасний ГІС-аналіз базується на комплексній обробці великих масивів просторових даних (Big Data), поєднуючи векторні та растрові моделі з глибокою атрибутивною інформацією про кожну земельну ділянку. Це перетворює карту зі звичайного графічного зображення на повноцінну аналітичну базу даних.

Ключовим інноваційним методом моніторингу сьогодні виступає дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) з використанням багатоспектральних супутникових знімків. Сучасні космічні місії, такі як європейська програма Copernicus (зокрема супутники серії Sentinel), забезпечують регулярне оновлення даних у різних діапазонах електромагнітного спектра. Це дозволяє

застосовувати метод індексного аналізу, наприклад, розраховувати нормалізований вегетаційний індекс (NDVI), індекс вологості ґрунтів та рослинності або індекс вигоряння. Такий підхід дає змогу дистанційно ідентифікувати типи сільськогосподарських культур, оцінювати рівень виснаження ґрунтів, виявляти незаконні вирубки лісосмуг та контролювати дотримання меж водоохоронних зон без безпосереднього виїзду інспекторів на місцевість.[10]

Для деталізації супутникових даних та вирішення локальних кадастрових завдань дедалі ширше застосовуються безпілотні літальні апарати (БПЛА). Використання дронів дозволяє отримувати ортофотоплани високої роздільної здатності та створювати просторові цифрові моделі рельєфу. Завдяки методам фотограмметрії фахівці із землеустрою можуть з сантиметровою точністю визначати фізичні межі самовільно зайнятих ділянок, фіксувати прояви мікрорельєфної ерозії на схилах та розраховувати площі незаконної забудови. Поєднання макrorівня супутникового зондування та мікрорівня безпіотної зйомки формує комплексну багаторівневу систему геоінформаційного моніторингу.[13]

Революційним зрушенням у просторовому аналізі стало впровадження алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту. Замість ручного візуального дешифрування знімків, сучасні програмні комплекси здатні самостійно класифікувати типи землекористування, розпізнаючи об'єкти за їхніми спектральними та геометричними характеристиками. Алгоритми автоматизованого виявлення аномалій дозволяють машинним шляхом порівнювати фактичні контури оброблюваних полів із зареєстрованими межами у державному кадастрі, миттєво підсвічуючи зони тіньового обробітку. Крім того, предиктивна аналітика дає можливість прогнозувати врожайність та моделювати ризики розвитку деградаційних процесів на роки вперед.[4]

Значний вплив на розвиток методів аналізу має також демократизація геоінформаційних технологій через хмарні обчислення та відкрите програмне забезпечення. Сучасні територіальні громади отримали доступ до потужних

відкритих інструментів, таких як QGIS, які дозволяють виконувати складні топологічні операції без необхідності закупівлі дороговартісних ліцензій. Водночас розвиток Web-ГІС технологій стимулює перехід від локальних баз даних до створення муніципальних геопорталів. Ці онлайн-платформи забезпечують інтероперабельність даних, дозволяючи поєднувати місцеву землевпорядну інформацію з Національною інфраструктурою геопросторових даних (НІГД), що робить управління земельним фондом прозорим та інтегрованим у загальнодержавну систему.

Таблиця 1.1

Підходи до використання ГІС-технологій в управлінні земельними ресурсами

Підхід	Опис	Специфіка
Інтеграція даних	Інтеграція різних типів даних для створення багатoshарових карт та аналізу заємозв'язків.	Створення інтегрованих рішень для управління земельними ресурсами.
Моніторинг стану земель	Оперативний збір та обробка даних для своєчасного реагування на зміни у землекористуванні.	Підвищення ефективності контролю за дотриманням законодавства.
Використання ДЗЗ	Отримання високоточних зображень з супутників для моніторингу великих територій.	Забезпечення детального аналізу змін у землекористуванні.
Системи підтримки прийняття рішень	Моделювання сценаріїв використання земель, прогнозування наслідків рішень.	Оптимізація планування розвитку територій.
Прозорість та громадський контроль	Забезпечення відкритого доступу до геоінформаційних даних для підвищення прозорості.	Сприяння громадському контролю та участі у прийнятті рішень.
Координація між рівнями управління	Інтеграція даних для узгодження дій між різними рівнями управління.	Ефективне використання ресурсів та уникнення дублювання функцій.
Аналіз соціально-економічних аспектів	Оцінка впливу використання земель на економічний розвиток регіонів.	Розробка стратегій для підвищення ефективності землекористування.

Інноваційні підходи до регулювання земельних ресурсів на основі ГІС-технологій.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТАРАЩАНСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

2.1. Географічне положення та природні умови

Таращанська територіальна громада розташована в південній частині Київської області та входить до складу Білоцерківського району. Адміністративним центром громади є місто Тараща, яке виконує функції соціально-економічного, культурного та адміністративного осередку території. Громада займає вигідне географічне положення в межах лісостепової зони України, що обумовлює сприятливі умови для розвитку сільського господарства, зокрема рослинництва і тваринництва.[18]

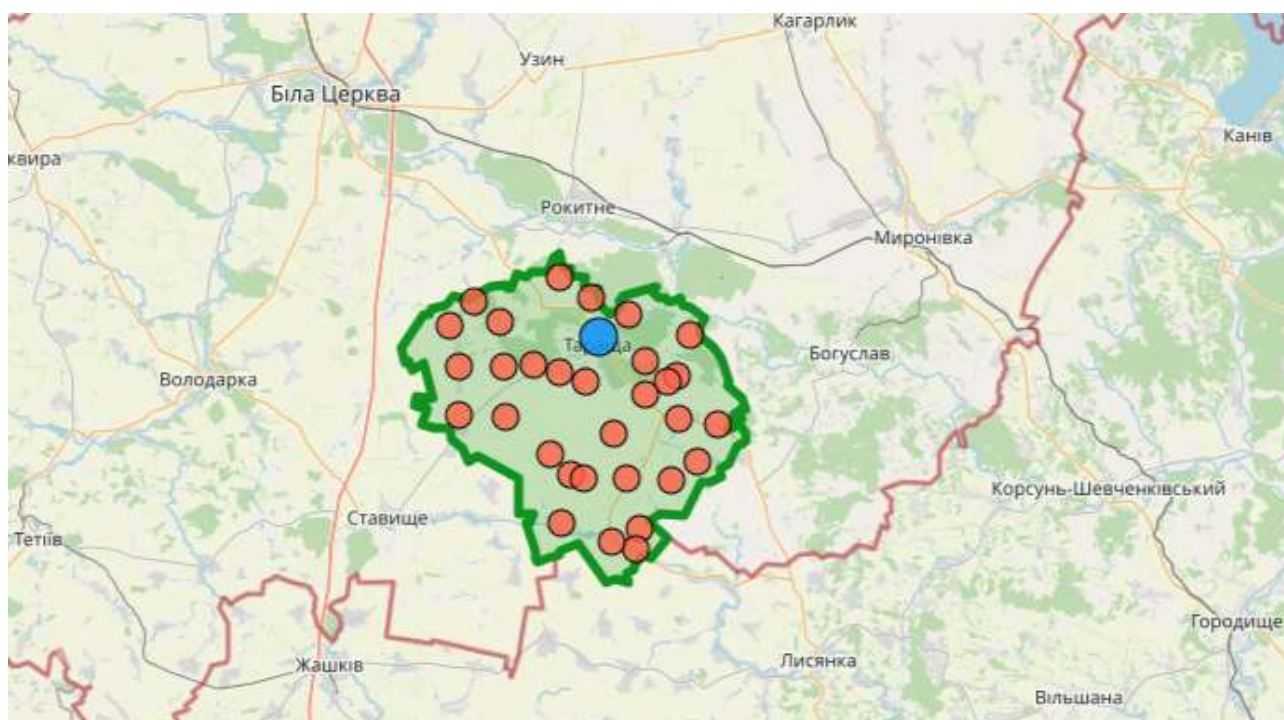


Рис. 2.1. Схема розташування Таращанської ОТГ

Територія громади межує з іншими територіальними громадами Київської області, що забезпечує транспортну доступність та міжрегіональні зв'язки. Через територію проходять автомобільні дороги місцевого та регіонального значення, які забезпечують сполучення з районними та обласними центрами. Географічне положення громади сприяє її інтеграції у загальнообласну економічну систему та створює передумови для розвитку інфраструктури.

З точки зору фізико-географічного районування, територія Таращанської громади належить до Придніпровської височини, яка характеризується хвилястим рельєфом із чергуванням підвищених ділянок і знижень. Рельєф території переважно рівнинний, місцями слабо розчленований ярами та балками. Такі особливості рельєфу мають важливе значення для організації землекористування, оскільки впливають на ерозійні процеси, водний режим ґрунтів та придатність земель для сільськогосподарського використання.[20]

Клімат території помірно континентальний із достатньою кількістю опадів і чітко вираженою сезонністю. Середня температура в січні сягає $-5,9^{\circ}\text{C}$, а в червні $+17,8^{\circ}\text{C}$. Середня літня вологість повітря 71%, а взимку - 90%. Річні опади досягають 562 мм на рік., що є достатнім для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Водночас нерівномірність розподілу опадів протягом року може спричиняти періоди посухи або надмірного зволоження, що впливає на продуктивність земель.[7]

Гідрографічна мережа громади представлена річками, струмками та штучними водоймами. Основною водною артерією є малі річки, що належать до басейну Дніпра. На території також розташовані ставки та водосховища, які використовуються для господарських потреба, зрошення, рибництва та рекреації. Вони відіграють важливу роль у формуванні природних умов території, а також у забезпеченні населення та господарства водою.

Ґрунтовий покрив території є одним із найважливіших природних ресурсів громади. Переважають чорноземи різних типів — типові, опідзолені та реградовані, які відзначаються високою родючістю. Також зустрічаються сірі лісові ґрунти та лучні ґрунти в пониженнях ділянках рельєфу. Висока природна родючість ґрунтів сприяє розвитку аграрного виробництва, однак інтенсивне використання земель призводить до їх виснаження, ерозії та інших деградаційних процесів.[13]

Рослинний покрив представлений переважно лісостеповими угрупованнями. На території громади збереглися ділянки природних і штучних лісів, які виконують важливі екологічні функції: захист ґрунтів від ерозії,

регулювання водного режиму, збереження біорізноманіття. Ліси представлені листяними та хвойними породами, серед яких переважають дуб, сосна, ялина, граб, клен, липа. Значну частину території займають сільськогосподарські угіддя — рілля, пасовища та сіножаті.

Тваринний світ є типовим для лісостепової зони України. Тут мешкають різні види ссавців, птахів, комах та інших організмів, які формують складні екосистеми. Наявність природних і напівприродних ландшафтів сприяє підтриманню екологічної рівноваги, однак антропогенний вплив призводить до скорочення чисельності окремих видів.

Природні умови Таращанської територіальної громади загалом є сприятливими для господарської діяльності, особливо для сільського господарства. Водночас вони потребують раціонального використання та охорони, оскільки надмірне навантаження на земельні ресурси може призвести до їх деградації. Особливу увагу слід приділяти захисту ґрунтів від ерозії, збереженню водних ресурсів та відновленню природних екосистем.

2.2. Соціально-економічна характеристика громади

Основою економіки та головним джерелом наповнення місцевого бюджету Таращанської територіальної громади (ТГ) є агропромисловий комплекс, що зумовлює яскраво виражений сільськогосподарський характер розвитку регіону. На території громади функціонує значна кількість сільськогосподарських підприємств різних форм власності, серед яких абсолютно домінуючою галуззю виступає рослинництво. Близько 60% усіх посівних площ залучено під зернові та зернобобові культури. Крім того, товаро виробники масово вирощують високо рентабельні технічні культури, зокрема соняшник, кукурудзу та озимий ріпак. Тваринницький напрямок, що включає вирощування великої рогатої худоби та свинарство, розвинений меншою мірою, проте локальні фермерські господарства продовжують підтримувати цю галузь.[5]

Промисловий сектор громади безпосередньо орієнтований на обслуговування аграрного сектору та переробку власної сировини. В межах громади функціонують підприємства харчової промисловості, які

спеціалізуються на виробництві хлібобулочних виробів, кисломолочної продукції та м'ясо переробці. Також діють невеликі підприємства легкої промисловості та деревообробні й лісові господарства. Паралельно у місті Тараща та навколишніх округах розвивається сфера послуг і малий бізнес, зокрема роздрібна торгівля, побутове обслуговування, станції технічного обслуговування та логістичний сектор, що забезпечує диверсифікацію робочих місць.[8]

У демографічній сфері Таращанська ТГ стикається із класичними викликами, притаманними більшості віддалених від мегаполісів регіонів. Спостерігається помітний відтік працездатної молоді до великих промислових центрів (Києва та Білої Церкви) у пошуках вищого рівня заробітної плати, а також загальна тенденція до старіння сільського населення. Ринок праці має специфічну структуру: фіксується постійний попит на кваліфіковані кадри для аграрного сектору (агрономів, механізаторів, водіїв сучасної техніки, ветеринарів), при цьому стабільну зайнятість забезпечує бюджетна сфера (освіта, охорона здоров'я) та торгівля.

Соціальна інфраструктура громади представлена розгалуженою мережею ліцеїв, закладів дошкільної освіти. Важливим освітнім осередком є Таращанський технічний та економічно-правовий фаховий коледж, який здійснює підготовку спеціалістів для агропромислового комплексу, залучаючи абітурієнтів із сусідніх регіонів. Медичну допомогу населенню забезпечує Таращанська міська лікарня та Центр первинної медико-санітарної допомоги, який керує мережею сільських амбулаторій та фельдшерсько-акушерських пунктів. Культурно-спортивний простір підтримується функціонуванням будинків культури, бібліотек, музичної та спортивної шкіл, а також стадіонів, де проходять місцеві аматорські змагання.[19]

Стан інженерної інфраструктури громади потребує системного оновлення. Одним із найбільш критичних питань є капітальний ремонт міжселищних автомобільних доріг, які зазнають прискореного зносу через інтенсивний рух важковагової сільськогосподарської техніки та зерновозів. Централізоване

водопостачання та водовідведення доступне здебільшого в адміністративному центрі, тоді як у сільській місцевості переважає використання індивідуальних свердловин. Останніми роками керівництво громади активно реалізує заходи з модернізації та підвищення енергетичної автономності бюджетних установ.

Головними викликами для розвитку Таращанської ТГ залишаються обмеженість місцевого бюджету в умовах загальнооекономічної кризи, демографічний спад та зношеність комунальних мереж. Водночас довгострокові перспективи громади пов'язані із розвитком глибокої переробки аграрної сировини (виробництво борошна, олії, біоетанолу), переробкою біомаси та відходів рослинництва на альтернативне паливо, а також реалізацією рекреаційного потенціалу території (зелений екотуризм, рибальство) завдяки мальовничим лісовим масивам та каскадам ставків.

2.3. Структура земельного фонду громади

Таращанська міська територіальна громада займає загальну площу 758,41 квадратних кілометрів (приблизно 75,8 тис. гектарів). Зважаючи на високий біопродуктивний потенціал ґрунтів, структура земельного фонду яскраво відображає її аграрну спеціалізацію. Сільськогосподарські угіддя становлять домінуючу частку — близько 76% від загальної території громади.

Другою за площею категорією є землі лісогосподарського призначення та лісо вкриті площі, які сумарно складають близько 11,2 тис. га (приблизно 15% території). Лісові масиви виконують не лише ресурсну, а й середовище твірну, водоохоронну та захисну ролі. Значну частину цієї категорії складають полезахисні лісові смуги, які розмежовують масиви ріллі, знижують швидкість вітру, перешкоджають вітровій ерозії та затримують сніг.

Решта території (близько 9%, або 7 000 га) припадає на інші категорії земель: забудовані землі (житлова, громадська, промислова забудова та транспортна інфраструктура), землі водного фонду (річки Котлуй, Глибочок та їхні притоки, ставки, прибережні захисні смуги), землі природоохоронного і

рекреаційного призначення (парки, заказники), а також резервний фонд та землі запасу (яри, чагарники, заболочені ділянки).

Для детального моніторингу та раціональної організації такого складного земельного масиву класичних статистичних звітів недостатньо. У межах цього дослідження за допомогою інструментів геоінформаційного моделювання було опрацьовано просторові дані ґрунтового покриття громади. Результатом просторового аналізу стало створення цифрової векторної моделі меж земельних угідь території.

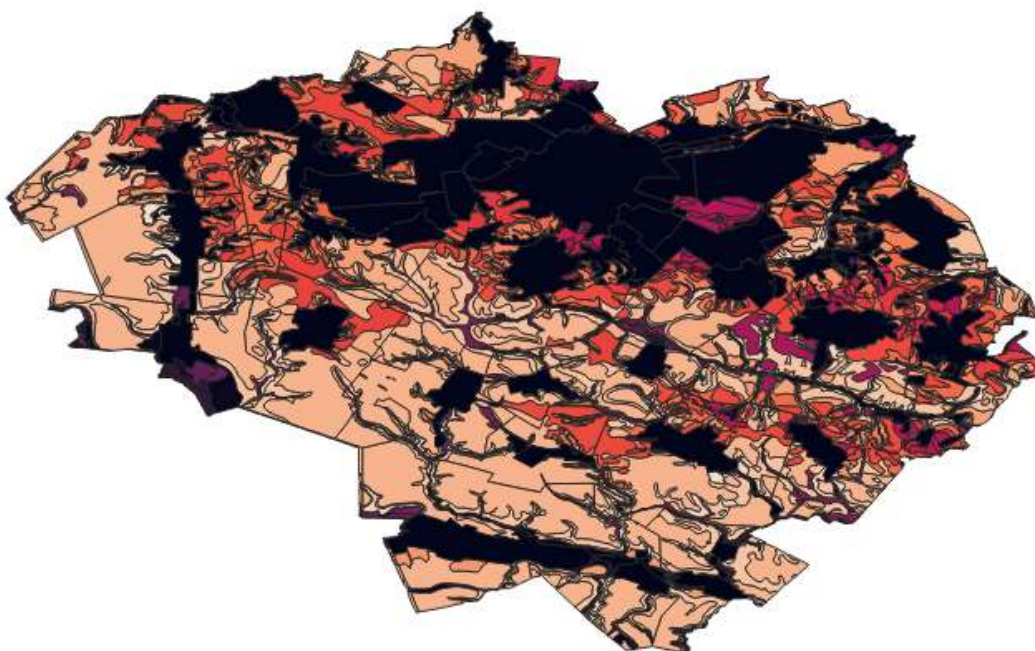


Рис. 2.2 Векторна модель меж земельних угідь Тарашанської ОТГ

На основі побудованої геоінформаційної моделі було проведено детальне атрибутування кожного виділеного контуру із прив'язкою до загальнодержавної класифікації. Це дозволило візуалізувати просторове розміщення та структуру конкретних агровиробничих груп ґрунтів безпосередньо в середовищі ГІС за допомогою відповідних індексів та шифрів[21]

займає рілля, що становить понад 65% від загальної площі громади. Цей показник значно перевищує екологічно безпечний норматив для лісостепової зони, який має складати близько 40–45%. На практиці це означає, що під плуг пущено майже всі придатні землі, включно зі схилами та територіями, прилеглими до водойм. Сучасний агробізнес на території громади орієнтований переважно на вирощування високорентабельних експортних культур, таких як соняшник, кукурудза, ріпак та соя. Такий перекис у бік монокультур, призводить до порушення науково обґрунтованих сівозмін, виснажуючи ґрунти та позбавляючи їх часу на природне відновлення.

Інтенсивний механічний обробіток та хронічний дефіцит внесення органічних добрив формують стійкий негативний баланс гумусу. Замість повноцінного відновлення природної родючості, землекористувачі здебільшого обмежуються внесенням мінеральних добрив для підтримки поточної врожайності, що має серйозні екологічні наслідки. Зокрема, через хвилястий рельєф Придніпровської височини та масштабне розорювання схилів активізуються процеси водної та вітрової ерозії, внаслідок яких значна частина орних земель безповоротно втрачає найродючіший верхній шар. Ситуацію ускладнює систематичне використання важкої сучасної сільськогосподарської техніки, що спричиняє сильне ущільнення ґрунтів та руйнування структури чорноземів. При цьому полезахисні лісові смуги, які б мали виконувати функцію природного бар'єра та стримувати вітрову ерозію, перебувають у вкрай занедбаному стані. Частина з них серйозно постраждала від самовільних рубок на дрова місцевим населенням, а інша — втратила свої захисні функції через багаторічну відсутність санітарних чисток та належної інвентаризації.

Хоча громада стала повноправним розпорядником земель, їх адміністрування залишається складним завданням через низку супутніх проблем. Однією з найгостріших є тіньовий обробіток: місцеві аграрії нерідко використовують невитребувані паї, землі запасу або господарські шляхи без належного юридичного оформлення договорів оренди, що завдає прямих збитків місцевому бюджету. Ситуацію погіршує систематичне порушення

водоохоронних зон. Оскільки межі багатьох водойм досі не винесені в натуру, фермери часто розорюють прибережні захисні смуги вздовж річок Котлуй та Глибочок впритул до урізу води, що призводить до її замулення та забруднення агрохімікатами.

Усе це відбувається на тлі недостатньої загальної інвентаризації земель. Відсутність стовідсоткового покриття території громади оновленими топографо-геодезичними матеріалами та комплексним планом просторового розвитку суттєво гальмує залучення інвестицій і своєчасне виділення ділянок під нові підприємства. Саме для вирішення цих просторових конфліктів класичних паперових методів обліку вже недостатньо, що обґрунтовує необхідність застосування геоінформаційного моделювання для комплексного моніторингу, інвентаризації та екологічної оптимізації землекористування громади.

РОЗДІЛ 3. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

3.1. Аналіз змін у структурі землекористування та виявлення проблемних зон

Для об'єктивного аналізу динаміки використання земельних ресурсів Таращанської міської територіальної громади та виявлення порушень землекористування нами було застосовано метод ретроспективного аналізу багаточасових космічних знімків. У ході дослідження було порівняно два зображення території громади, синтезовані у фальшивих кольорах (false-color composite), де, згідно з фізичними засадами дешифрування, ближній інфрачервоний діапазон, що відображає активну вегетацію рослин, розфарбовано у відтінки червоного кольору, тоді як гола земля та забудовані території мають сіро-блакитне забарвлення.[22][1]

Аналіз наданих знімків (надалі – Знімок А та Знімок Б), зроблених у різні вегетаційні періоди, виявив критичні просторові зміни у структурі землекористування, які дозволяють без виїзду на місцевість ідентифікувати низку проблемних зон.

Першим та найбільш очевидним висновком, отриманим у ході порівняння, є різка зміна стану рослинного покриву. На Знімку А ми спостерігаємо високу та

повсюдну вегетативну активність. Значна частина території, включно з великими масивами лісового фонду на півночі та лівовою часткою сільськогосподарських угідь у південній та західній частинах громади, забарвлена у насичений червоний колір. Це свідчить про те, що Знімок А відображає період піку вегетації (літо). Натомість, на Знімку Б, зробленому в інший період (очевидно, пізньої осені або взимку), домінує темна, сіро-блакитна та тьмяно-червона гама. Це вказує на стан спокою лісів (дерева без листя) та наявність великих площ відкритої, незасіяної ріллі.

Цікавим та важливим для аналізу є виявлений нами на Знімку Б класичний маркер вирощування озимих культур. У той час як більшість полів на цьому знімку мають темне забарвлення, деякі чітко окреслені прямокутні ділянки, ізольовані серед сірої ріллі, зберігають яскраво-червоний колір. Це дозволяє безпомилково ідентифікувати їх як посіви озимини (наприклад, пшениці або ріпаку), які перебувають у стані активної вегетації у той час, коли інші рослини вже перебувають у стані спокою.

Ще одним тривожним результатом аналізу є візуальне підтвердження екологічної деградації поле-захисних лісосмуг. Якщо на Знімку А (влітку) вони виглядають як суцільні темно-червоні лінії, що розмежовують поля, то на Знімку Б (взимку) ми чітко бачимо, що багато з цих ліній стали переривчастими та фрагментованими. Це є прямим доказом пошкодження, всихання або самовільної вирубки лісосмуг місцевим населенням, що, як було зазначено у розділі 2, є однією з основних проблем громади.

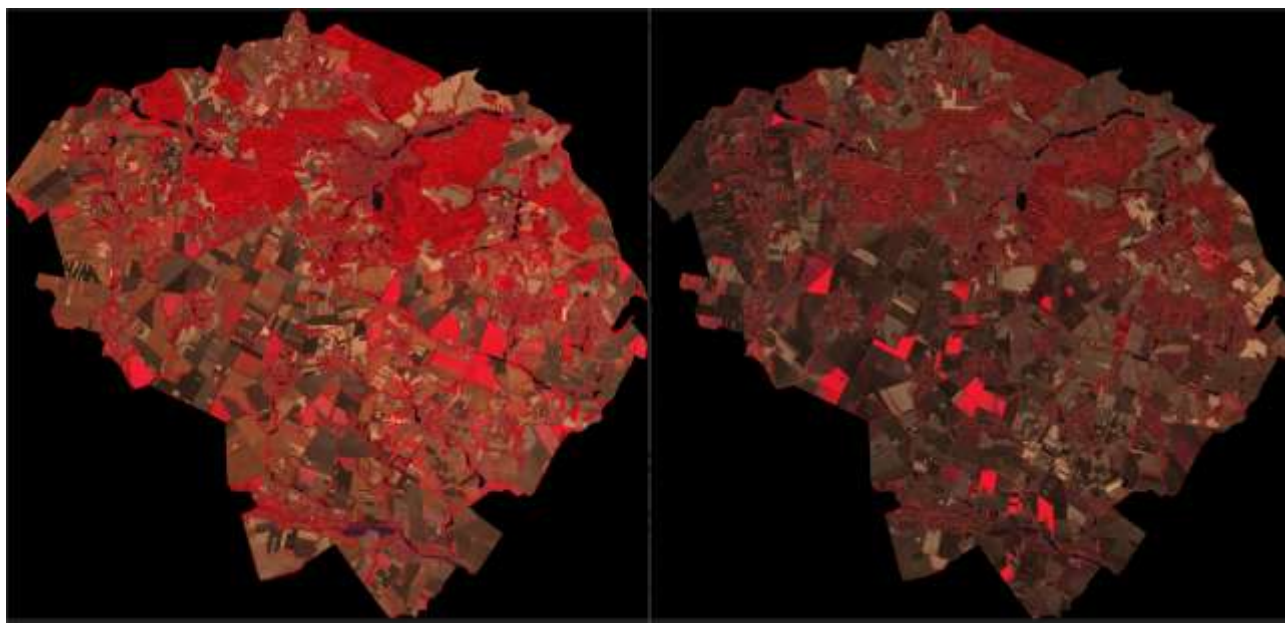


Рис. 3.1. Супутникові мультиспектральні знімки Тарашанської ОТГ (False Color)[24]

Для поглиблення просторового аналізу та переходу від простого візуального дешифрування до кількісної оцінки стану земель, нами було застосовано метод картування вегетаційних індексів. Найбільш показовим для Тарашанської ОТГ є розрахунок Нормалізованого відносного індексу рослинності (NDVI — Normalized Difference Vegetation Index) на основі мультиспектральних супутникових даних за різні сезони.[16]

На представлених картограмах (Знімок В та Знімок Г) застосовано спеціальну кольорову шкалу для візуалізації значень індексу: темно-синій та інтенсивно-блакитний кольори відповідають найвищій густоті та активності рослинної біомаси, жовто-помаранчеві відтінки маркують розріджену або пригнічену вегетацію, а яскраво-червоний колір чітко ідентифікує території, повністю позбавлені активного рослинного покриву (гола рілля, відкритий ґрунт, вода або щільна забудова).

Аналіз цих індексних зображень дозволив зробити наступні висновки щодо структури землекористування:

По-перше, індексні карти наочно підтверджують проблему критично високої розораності території громади, про яку йшлося у попередніх розділах. Розглядаючи Знімок Г (зроблений у період поза активною вегетацією більшості

культур), ми фіксуємо тотальне домінування яскраво-червоного кольору на сільськогосподарських угіддях. Це означає, що величезні площі чорноземів залишаються відкритими (у вигляді голої ріллі) на тривалий період. Такий стан робить ґрунти вкрай вразливими до вітрової та водної ерозії. Масштаби "червоних зон" на карті свідчать про те, що агровиробники громади нехтують ґрунтозахисними технологіями (такими як залишення пожнивних решток на поверхні) та практикою вирощування покривних культур (сидератів).

По-друге, розрахунок NDVI виявився ідеальним інструментом для дистанційного контролю за дотриманням сівозмін. На фоні суцільної "червоної" голої ріллі на Знімку Г різко виділяються ділянки з високим індексом рослинності (забарвлені у темно-синій колір). Ці ділянки мають чіткі геометричні контури полів. Це не що інше, як масиви озимих культур (пшениці, ріпаку), які продовжують вегетувати. За допомогою геоінформаційної системи земельний відділ міської ради може автоматично вирахувати площу цих синіх полігонів і порівняти її з офіційною звітністю аграріїв, що унеможливорює приховування реальної структури посівних площ.

По-третє, індексне моделювання дозволяє оцінити стан природних екосистем. На Знімку В (період літньої вегетації) великий лісовий масив на півночі громади має суцільне темно-синє забарвлення, що свідчить про високу щільність крон дерев. Проте порівняння зі Знімком Г (де ліс переходить у блакитно-жовті відтінки через опадання листя) дозволяє виявити ділянки, які залишаються "червоними" незалежно від сезону. Саме такі незмінно червоні плями всередині або на узліссях лісових масивів та лісосмуг є чіткими індикаторами вирубок (суцільних або санітарних), які потребують першочергової перевірки контролюючими органами.

Отже, застосування геоінформаційного моделювання індексів рослинності перетворює супутникові знімки з простих фотографій на точний аналітичний інструмент, здатний виявляти тіньовий обробіток, контролювати стан ґрунтів та екосистем у межах Таращанської ОТГ.

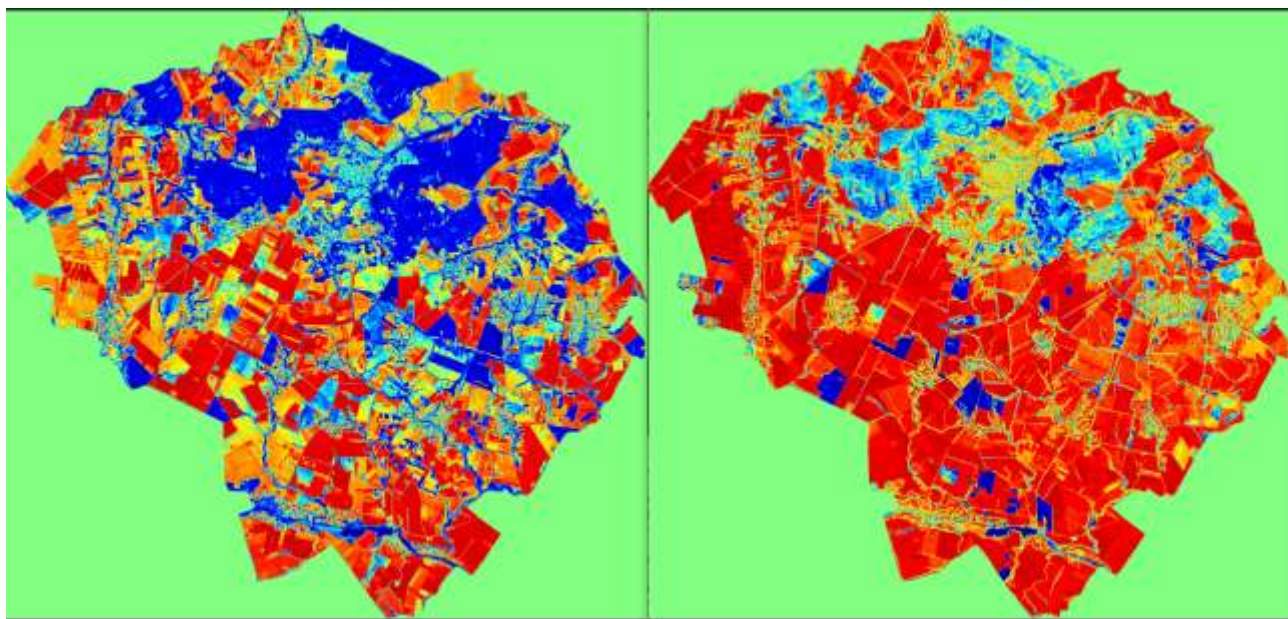


Рис. 3.2. Супутникові мультиспектральні знімки Таращанської ОТГ (NDVI)[24]

3.2. Розробка рекомендацій щодо вдосконалення моніторингу

Отримані результати геоінформаційного аналізу переконливо доводять, що традиційний підхід до земельного контролю в Таращанській ОТГ потребує докорінної модернізації. Замість неефективного ручного перегляду паперових карт чи періодичних, часто ресурс затратних виїзних інспекцій, земельному відділу міської ради необхідно впровадити комплексну систему дистанційного моніторингу. Першочерговим кроком у цьому напрямку має стати автоматизація виявлення просторових аномалій. Завдяки інтеграції кадастрових даних із супутниковими знімками можна налаштувати алгоритми автоматичного порівняння контурів. На практиці це означає, що спеціалізоване програмне забезпечення самостійно генеруватиме сповіщення, якщо розрахований вегетаційний індекс раптово зафіксує активну фазу росту сільськогосподарських культур на ділянці, яка за документами є громадським пасовищем, землями запасу або входить до прибережної захисної смуги місцевих річок Котлуй чи Глибочок. Такий підхід зводить до мінімуму людський фактор і дозволяє оперативно реагувати на спроби тіньового захоплення територій.

Для забезпечення не лише візуальної фіксації, а й належного юридичного доведення фактів порушень, доцільно створити багаторівневу систему контролю, яка поєднуватиме макро- та мікрорівні спостереження. На макрорівні відкриті супутникові дані (наприклад, місії Sentinel-2) виступають ідеальним інструментом для регулярного сканування всієї території громади площею понад 758 км². Проте для складання офіційних актів реагування супутникової роздільної здатності може бути недостатньо. Саме тому на мікрорівні до процесу мають залучатися безпілотні літальні апарати (БПЛА). Дрон направляється інспекторами точково — виключно в ті "гарячі зони", які вже були визначені супутником як підозрілі. Це дає змогу проводити високоточну зйомку самовільних рубок у лісосмугах або фіксувати межі незаконної оранки, суттєво економлячи робочий час фахівців та витрати на логістику.

Важливим вектором вдосконалення моніторингу є також перехід від ситуативного реагування до стратегічного еколого-економічного аудиту

орендарів. Використовуючи ретроспективний аналіз супутникових знімків за останні три-п'ять років, громада має можливість сформулювати так звані "цифрові паспорти полів". Цей аналітичний інструмент дозволить відстежувати історію землекористування на кожному конкретному паї. Завдяки аналізу спектральних маркерів можна легко виявляти недобросовісних агровиробників, які заради короткострокового прибутку ігнорують науково обґрунтовані сівозміни та роками вирощують виснажливі монокультури (наприклад, сіють соняшник по соняшнику). Оскільки така практика призводить до катастрофічного падіння родючості комунальних чорноземів, цифрова фіксація подібних порушень може слугувати вагомою підставою для накладання штрафів або розірвання договорів оренди.

Додатково, потужним інструментом для наповнення місцевого бюджету має стати синхронізація результатів дистанційного зондування з податковими базами даних громади. Накладання контурів фактично оброблюваних земель, розпізнаних з космосу, на реєстр платників земельного податку та орендної плати дозволить миттєво ідентифікувати приховані резерви. Досить часто площі реального обробітку, особливо на краях полів та поблизу ярів, є значно більшими за ті, що офіційно фігурують у податкових деклараціях. Впровадження такого фінансово-просторового контролю перетворить геоінформаційний моніторинг із суто екологічного інструменту на головний механізм захисту економічних інтересів Таращанської ОТГ.

3.3. Перспективи впровадження геопорталів та відкритих даних

Логічним і найвищим етапом цифровізації управління земельними ресурсами Таращанської ОТГ має стати створення муніципального геопорталу — єдиної відкритої інтерактивної платформи. Цей ресурс повинен об'єднати базову містобудівну та кадастрову інформацію з результатами розширеного багатоспектрального супутникового аналізу, перетворивши розрізнені дані на дієвий комплексний інструмент прийняття управлінських рішень. Замість

статичних паперових карт, громада отримає живу систему, яка безперервно оновлюється завдяки даним дистанційного зондування.

На практиці такий геопортал складатиметься з низки динамічних шарів, створених на основі вузькоспеціалізованих супутникових індексів. Наприклад, інтеграція шару на основі нормалізованого водного індексу (NDWI) дозволить екологічним інспекторам у режимі реального часу моніторити стан водного фонду, відстежувати критичне обміління річок Котлуй та Глибочок у літній період, а також автоматично виявляти незаконно зведені дамби чи штучні ставки. Для потреб агровиробників та прогнозування врожайності доцільно підключити шар снігового покриву (NDSI), який наочно демонструватиме ефективність збережених лісосмуг у затриманні снігу на масивах озимини. Водночас шар короткохвильового інфрачервоного діапазону (SWIR) та режим урбаністичного фальшивого кольору (False color urban) стануть незамінними для архітектурного контролю, автоматично підсвічуючи появу незаконних ангарів, зерносковищ або асфальтованих майданчиків просто посеред земель сільськогосподарського призначення.

Крім суто адміністративного та екологічного контролю, переведення цих індексних карт та результатів машинного розпізнавання територій (Scene classification map) у формат відкритих даних докорінно змінить економічний клімат громади. Муніципальний геопортал стане прозорим "вікном" для залучення капіталу: потенційний інвестор зможе дистанційно, без тривалих бюрократичних запитів, знайти вільну ділянку для будівництва переробного підприємства, оцінити її рельєф, наближеність до водних ресурсів та логістичну інфраструктуру. Окрім того, відкриті дані є найпотужнішим механізмом громадського контролю. Коли кожен мешканець зможе онлайн перевірити статус будь-якої ділянки та порівняти його з фактичним станом на свіжому супутниковому знімку, тіньовий обробіток комунальних чорноземів стане фізично неможливим.[3]

У стратегічній перспективі цей місцевий геоінформаційний ресурс має бути повністю інтегрований до Національної інфраструктури геопросторових

даних (НІГД). Забезпечення такого безперервного та автоматизованого обміну інформацією між Таращанською міською радою, Держгеокадастром та податковими органами перетворить громаду на інноваційний регіон, де висока економічна рентабельність аграрного сектору жорстко, але прозоро збалансована з вимогами охорони навколишнього природного середовища.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У третьому розділі було проведено практичне дослідження потенціалу застосування геоінформаційних систем та технологій дистанційного зондування Землі для моніторингу земельного фонду Таращанської міської територіальної громади. За результатами виконаного моделювання та просторового аналізу доведено високу аналітичну ефективність використання супутникових знімків місії Sentinel-2 у комбінаціях штучних кольорів для оперативного моніторингу стану земель. Дослідження дозволило верифікувати чітку сезонну динаміку рослинного покриву: від піку літньої вегетації, що відображається у насичених відтінках червоного кольору, до періоду зимового спокою лісових масивів та оголення великих масивів ріллі.

За допомогою розрахунку вегетаційного індексу NDVI було дистанційно підтверджено критичний рівень антропогенного навантаження на чорноземі громади. Тотальне домінування «червоних зон», які вказують на відкритий ґрунт у міжвегетаційний період, свідчить про системне ігнорування агровиробниками ґрунтозахисних технологій. Разом з тим, застосований метод дозволив чітко виявити локальні масиви озимих культур, що відображаються як «сині зони», а також зафіксувати процеси просторової фрагментації, деградації та самовільної вирубки полезахисних лісосмуг.

На основі отриманих аналітичних даних було розроблено дворівневу модель вдосконалення земельного контролю. Вона ефективно поєднує макрорівень у вигляді регулярного супутникового моніторингу всієї території площею 758,41 км² та мікрорівень, що передбачає точкове застосування БПЛА для точної юридичної фіксації порушень, самовільного захоплення земель запасу чи розорювання прибережних захисних смуг місцевих річок Котлуй і Глибочок.

У результаті дослідження було обґрунтовано перспективу створення муніципального геопорталу, як єдиної Web-ГІС платформи громади. Інтеграція динамічних індексних шарів, таких як NDWI для контролю водного фонду, NDSI для моніторингу снігоутримання та SWIR для виявлення незаконного будівництва, у форматі відкритих даних забезпечить прозорий інвестиційний клімат. Це не лише унеможливить тіньовий обробіток земель, а й дозволить успішно інтегрувати територіальну громаду до Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему «Геоінформаційне моделювання та моніторинг земельних ресурсів Таращанської міської територіальної громади Білоцерківського району Київської області» було досягнуто основну мету — здійснено комплексне дослідження теоретико-методологічних та практичних засад використання сучасних геоінформаційних систем (ГІС) та технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для оптимізації управління та екологічного контролю за земельним фондом. У межах роботи узагальнено теоретичні основи моніторингу земель в умовах децентралізації та доведено, що інтеграція ГІС-технологій дозволяє трансформувати статичний облік у динамічне просторово-аналітичне моделювання. Це забезпечує органи місцевого самоврядування актуальною інформацією для прийняття управлінських рішень на основі автоматизованої обробки великих масивів просторових даних.

Під час дослідження природно-географічних умов громади встановлено, що її розміщення в межах Придніпровської височини із хвилястим рельєфом та високородючими чорноземами є сприятливим для розвитку аграрного сектору, проте створює високі ризики активізації водної та вітрової ерозії ґрунтів. Детальний аналіз структури земельного фонду загальною площею 75,8 тис. га виявив глибокі еколого-економічні диспропорції у землекористуванні, головною з яких є критично високий рівень розорваності сільськогосподарських угідь, що перевищує 65% від загальної площі громади при екологічній нормі 40–45%. Інтенсивна експлуатація земель великими агровиробниками під експортні монокультури призводить до порушення науково обґрунтованих сівозмін та формування стійкого негативного балансу гумусу.

Для розв'язання виявлених проблем у ході практичного етапу проекту було побудовано цифрову векторну модель агровиробничих груп ґрунтів та проведено аналіз мультиспектральних супутникових знімків місії Sentinel-2. Завдяки розрахунку вегетаційного індексу NDVI та аналізу сезонної динаміки рослинного покриву було дистанційно верифіковано ключові просторові

порушення на території громади. До них належать системний тіньовий обробіток невитребуваних паїв, процеси просторової деградації полезахисних лісосмуг через самовільні вирубки, а також порушення меж водоохоронних зон, що виражається у розорюванні земель впритул до урізу води прибережних захисних смуг місцевих річок Котлуй та Глибочок.

З метою модернізації муніципального земельного контролю запропоновано впровадження дворівневої системи моніторингу, яка ефективно поєднує макрорівень у вигляді регулярного супутникового сканування всієї території площею 758,41 км² та мікрорівень, що передбачає точкове застосування БПЛА для точної юридичної фіксації правопорушень. Стратегічним вектором розвитку геопросторового середовища громади визначено розробку муніципального геопорталу з інтегрованими тематичними шарами супутникових індексів (NDVI, NDWI, NDSI, SWIR). Синхронізація цієї Web-ГІС платформи з податковими базами даних та Національною інфраструктурою геопросторових даних (НІГД) дозволить повністю ліквідувати тіньовий агробізнес і суттєво збільшити надходження до місцевого бюджету від земельного податку.

Таким чином, проведені дослідження й практичні заходи продемонстрували високу ефективність поєднання сучасних геоінформаційних технологій та методів дистанційного зондування Землі з правовими й економічними механізмами управління територією. Результати цієї роботи можуть бути безпосередньо використані земельним відділом Тарашанської міської ради для вдосконалення системи моніторингу земель, припинення несанкційного землекористування, забезпечення екологічної безпеки та впровадження стратегії сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу громади.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. False color composites visualization - PIX4Dfields. *Pix4d*. URL: <https://support.pix4d.com/hc/false-color-composites-visualization-pix4dfields> (дата звернення 06.06.2026)
2. Перелік тематичних задач, що вирішуються з застосуванням методів дистанційного зондування Землі. *StudFiles*. URL: <https://studfile.net/preview/3740870/page:8/> (дата звернення: 06.06.2026).
3. Sentinel-2 L2A Scene Classification Map. *Custom-scripts.sentinel-hub*. URL: <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/scene-classification/> (дата звернення 06.06.2026)
4. Автоматизований пошук змін на різночасових космічних знімках: метод діаграми розсіювання. *50 North | GIS blog from Ukraine*. URL: <https://www.50northspatial.org.ua/ua/automated-change-detection-satellite-images-scatter-plot-method/> (дата звернення: 06.06.2026).
5. Агрофірми в Таращанському районі Київської області - повний довідник підприємств. *Триполье - цена на зерно, каталог фермеров и зернотрейдеров*. URL: <https://tripoli.land/ua/baza/agrofirmy/kievskaya/taraschanskiy> (дата звернення: 06.06.2026).
6. Використання гіс-технологій для геодезичної оцінки земельних ресурсів та кадастрової діяльності | Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. *Фахові видання Національного університету біоресурсів і природокористування України*. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/uk/article/view/47009> (дата звернення: 06.06.2026).
7. Довідкова інформація про місто. *Білоцерківська міська рада*. URL: https://new.bc-rada.gov.ua/pro_misto/dovidkova_informatsiia_pro_misto.html (дата звернення: 06.06.2026).

8. Довідник підприємств Таращі і каталог компаній на 04566.com.ua. *04566.com.ua - Сайт Таращанської міської громади*. URL: <https://www.04566.com.ua/catalog> (дата звернення: 06.06.2026).
9. ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ Навчальний посібник. *НУБіП | Національний університет біоресурсів і природокористування України*. URL: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u243/24.pdf> (дата звернення: 06.06.2026).
10. Запущено новий оптичний супутник серії Sentinel. *TVIS*. URL: <https://tvis.com.ua/ua/news/zapushheno-novij-optichnij-suputnik-serii-sentinel/> (дата звернення: 06.06.2026).
11. ЗЗСО - Таращанський район - Київська область. *ІСУО. Київська область. ІСУО*. URL: <https://ko.isuo.org/koatuu/schools-list/id/3224400000> (дата звернення: 06.06.2026).
12. Інтерактивна карта ґрунтів України. *Superagronom.com*. URL: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy> (дата звернення: 06.06.2026).
13. Картографування безпілотних літальних апаратів: використання та перева. *UAVMODEL*. URL: <https://www.uavmodel.com/uk/blogs/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D0%B0%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC-%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%82%D0%B0-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%B3%D0%B>

[8?srsId=AfmBOoroJKxmCfWgldLw3f4e83x2ioq7P621KYsw4F4s0Qh3LXUs4VwK](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text)
(дата звернення 06.06.2026)

14. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель. *Верховна Рада України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text>

(дата звернення: 06.06.2026).

15. Про затвердження Положення про моніторинг земель. *Верховна Рада України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-%D0%BF#Text>

16. Спектрозональные Спутниковые Снимки для ДЗЗ. *EOS Data Analytics*. URL: <https://eos.com/ru/make-an-analysis/false-color/>

(дата звернення: 06.06.2026).

17. Стаття 191. Призначення моніторингу земель. *ПРОТОКОЛ UA*. URL: https://protocol.ua/ua/zemelnyy_kodeks_ukraini_stattya_191/

(дата звернення: 05.06.2026).

18. Таращанська міська територіальна громада - Картка громади. *Таращанська міська територіальна громада - вітаємо на офіційному вебсайті*. URL: <https://tarashchamr.gov.ua/structure/>

(дата звернення: 06.06.2026).

19. Таращанський технічний та економіко-правовий фаховий коледж. *Освіта. UA*. URL: <https://osvita.ua/vnz/college/16545/>

(дата звернення: 06.06.2026).

20. Форми земної поверхні. Рівнини - Географія. Повторне видання. 8 клас. Бойко. *History | Твоя електронна бібліотека*. URL: <https://uahistory.co/pidruchniki/geography-8-class-2021-boyko-reissue/19.php> (дата звернення: 06.06.2026).

21. 5 Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру (додатки 2-75 до Порядку). *Верховна Рада України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051%D0%B1-2012-%D0%BF#Text>

(дата звернення: 06.06.2026).

22. Основи дистанційного зондування землі: історія та практичне застосування. URL:

[https://nvkarta.com/project/library/uploads/geography/map-technology/\[sensing\]\[handbook\]\[2019\]_osnovy_dystantsiynoho_zonduvannya_zemli_istoriya_ta_praktychne_zastosuvannya.pdf](https://nvkarta.com/project/library/uploads/geography/map-technology/[sensing][handbook][2019]_osnovy_dystantsiynoho_zonduvannya_zemli_istoriya_ta_praktychne_zastosuvannya.pdf) (дата звернення: 06.06.2026).

23. Стаття 197-1. Самовільне зайняття земельної ділянки та самовільне будівництво - Кримінальний кодекс України | Protocol. Безкоштовний сервіс для вирішення Юридичних питань №1 в Україні!. URL:

https://protocol.ua/ua/kriminalniy_kodeks_ukraini_statnya_197_1/ (дата звернення: 06.06.2026).

24. LAND VIEWER. Eos.com. URL: <https://eos.com/landviewer/uk?lat=50.4333&lng=30.5167&z=11> (дата звернення 06.06.2026)

25. Стаття 53-1. Самовільне зайняття земельної ділянки - Кодекс України про адміністративні правопорушення | Protocol. Безкоштовний сервіс для вирішення Юридичних питань №1 в Україні!. URL: https://protocol.ua/ua/kodeks_ukraini_pro_administrativni_pravoporushennya_statnya_53_1/ (дата звернення: 06.06.2026).

26. Постанова № 661 від 20.08.1993 Про затвердження Положення про моніторинг земель. ZAKON ONLINE. URL: https://zakononline.ua/documents/show/166932_796415 (дата звернення: 06.06.2026).