

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально - науковий інститут екології
Кафедра екології та менеджменту довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

ІНТЕРНЕТ-КАРТОГРАФУВАННЯ ЕРОДОВАНИХ ҐРУНТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ ТЕРИТОРІЙ

Виконала: студентка 2 курсу, групи ДЕ-62
спеціальності: 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Автор _____ / Софія ПАЩЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / Андрій АЧАСОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / Борис ШУЛІКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В. о. завідувача кафедри _____ / Андрій Ачасов
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____ / Валентина Шаповалова
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____ / Світлана Бурченко
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2022 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Інститут: Навчально – науковий інститут екології

Кафедра: екології та менеджменту довкілля

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

_____ / проф. Андрій АЧАСОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 20 » квітня 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Софії ПАЩЕНКО
(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи: Інтернет-картографування еродованих ґрунтів при проведенні екологічного аудиту територій

керівник роботи: Андрій АЧАСОВ, доктор сільськогосподарських наук, професор
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «10» листопада 2022 року №4301-5/1991

2. Строк подання студентом работ «24» листопада 2022 року_____

3. Перелік питань, які потрібно розробити.

1. Огляд сучасних наукових літературних джерел за темою екологічного аудиту, використання технологій веб-ГІС та картографування еродованих ґрунтів за допомогою сучасних технологій.
2. Визначення методів теоретичного узагальнення та порівняння, абстрактно-логічного, розрахунково-аналітичного та методик роботи з ArcGIS online.

3. Проведення аналізу досліджуваної території за допомогою ресурсу ArcGIS online, виявлення необхідності актуалізації архівних даних за допомогою опрацювання методик веб-картографування еродованих ґрунтів.

4. План роботи.

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд наукових літературних джерел.
2	Визначення методів дослідження.
3	Проведення дослідження та оцінка результатів.

5. Дата видачі завдання « 20 » квітня 2022 року

Студент

(підпис)

Софія ПАЩЕНКО

(ім'я і прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

проф. Андрій АЧАСОВ

(посада, ім'я і прізвище)

АНОТАЦІЯ

**ІНТЕРНЕТ-КАРТОГРАФУВАННЯ ЕРОДОВАНИХ ҐРУНТІВ ПРИ
ПРОВЕДЕННІ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ ТЕРИТОРІЙ**

Софія ПАЩЕНКО

Кваліфікаційна робота «Інтернет-картографування еродованих ґрунтів при проведенні екологічного аудиту територій» містить 47 сторінок, 3 розділи, 1 таблицю, 27 рисунків та 19 використаних джерел.

Мета роботи: опрацювати методику інформаційного наповнення та використання веб-ГІС та опанувати веб-картографування еродованих ґрунтів на конкретному прикладі.

Актуальність теми. Актуальність нашого дослідження обумовлюється необхідністю доведення наукової інформації про екологічний стан території до загалу у найбільш зручний, наочний та доступний спосіб, до яких безсумнівно відноситься веб-ГІС. Наукова новизна роботи полягає у використанні інтернет-технологій для картографування еродованих ґрунтів.

Завдання: дослідження передбачали опрацювання методики веб-картографування еродованих ґрунтів та використання отриманих даних для формування інформаційних блоків геопорталів задля подальшої популяризації їхнього використання.

Методи. Теоретичного узагальнення та порівняння, абстрактно-логічний, розрахунково-аналітичний.

Результати. Опрацьована технологія внесення просторових даних до ArcGIS Online та геопорталу «Екопростір». За результатами інтернет-картографування побудована актуальна карта ґрунтів досліджуваної території.

ЕРОЗІЯ, ARCGIS ONLINE, ОРГАНІЧНИЙ ВУГЛЕЦЬ, КАРТА ҐРУНТІВ, ВЕБ-ГІС, ГЕОПОРТАЛ

ANNOTATION

MAPPING OF ERODED SOILS BY REMOTE SENSING DATA

Sofia PASHCHENKO

Qualification work «Mapping of eroded soils according to remote sensing» contains 47 pages, 3 sections, 1 table, 27 figures and 19 sources used.

The purpose of the work is to develop the methodology of information filling and use of web GIS and master web mapping of eroded soils using a specific example.

Actuality of theme. The relevance of our research is determined by the need to bring scientific information about the ecological state of the territory to the general public in the most convenient, visual and accessible way, which undoubtedly includes web GIS. The scientific novelty of the work is the use of Internet technologies for mapping eroded soils.

The objectives of the research included the development of the methodology of web mapping of eroded soils and the use of the obtained data for the formation of information blocks of geoportals for the further popularization of their use.

Methods. Theoretical generalization and comparison, abstract-logical, computational-analytical.

Results. Developed technology for entering spatial data into ArcGIS Online and the «Ekoprostir» geoportal. Based on the results of Internet mapping, an up-to-date soil map of the studied territory was built.

EROSION, ARCGIS ONLINE, ORGANIC CARBON, WEB-GIS, SOIL MAP, GEOPORTAL

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ.....	11
1.1 Поняття про екологічний аудит територій.....	11
1.2 Методичні підходи щодо картографування еродованих ґрун- тів.....	14
1.3 Поняття про Інтернет- або web-картографування.....	16
РОЗДІЛ 2 МЕТОД ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	22
2.1 Характеристика території досліджень.....	22
2.2 Методика проведення досліджень.....	24
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	30
3.1. Формування інформаційного блоку web-GIS «ЕкоПростір»... 30	
3.2. Аналіз та картографування еродованих ґрунтів за допомогою інтернет-технологій.....	33
3.3. Рекомендації щодо використання еродованих ґрунтів	42
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	46

ВСТУП

Важливим питанням сьогодення є проблема визначення ступеню еродованості ґрунтів або її наявності за допомогою сучасних методів та новітніх технологій задля подальшого запобігання деградації ґрунтового покриву. Стан земельних ресурсів України має кризовий характер і викликає все більше занепокоєння у зв'язку із пришвидшеним зниженням родючості ґрунтів. Ерозійні процеси в ґрунтовому покриві – найнебезпечніше та найпоширеніше явище деградації земельних ресурсів. Все це є наслідком екологічно необґрунтованої інтенсивної експлуатації земельних ресурсів, надмірної розораності земель, порушенням рівноваги кругообігу хімічних елементів в агроєкосистемах.

Визначити фактичну еродованість ґрунтів, а також інтенсивність ерозійних процесів, їх динаміку та прогнози щодо ерозійних процесів при заданому використанні земель можливо оцінити при всебічному екологічному аудиті території, що дає можливість комплексної оцінки території з метою її подальшого системного раціонального використання. Однією з важливих вимог до екологічного аудиту є його «прозорість», відкритість його результатів, тому одним з дієвих та відкритих методів такої оцінки території є використання технології web-картографування, що стрімко розвивається в сучасному світі.

В останні роки розвиток інтернет-технологій все в більшій мірі став дозволяти користувачам Мережі використовувати нові засоби доставки інформації, в тому числі просторової. Мережа виявила величезну цінність і застосовність геоінформаційних систем (надалі – ГІС) для електронного урядування, електронного бізнесу, електронної науки, промисловості та повсякденного життя. Використання можливостей веб-ГІС принесе велику користь або навіть визначить майбутнє для вирішення багатьох цілей.

Одним з напрямків використання технології web-картографування є створення геопорталів, що можуть бути корисними не тільки задля визначення еродованості ґрунтів та будь-яких окремих характеристик стану навколишнього середовища, а й для загального аналізу території при екологічному аудиті. Важливо

представити геопортали в контексті веб-ГІС, оскільки геопортали є типом веб-ГІС-додатків. Геопортали, де можна знайти геопросторову інформацію, полегшують користувачам пошук, доступ і використання геопросторової інформації.

Актуальність нашого дослідження обумовлюється необхідністю доведення наукової інформації про екологічний стан території до загалу у найбільш зручний, наочний та доступний спосіб, до яких безсумнівно відноситься веб-ГІС.

Мета роботи – опрацювати методику інформаційного наповнення та використання веб-ГІС та опанувати веб-картографування еродованих ґрунтів на конкретному прикладі.

Завдання: огляд сучасних наукових літературних джерел за темою використання технологій веб-ГІС та картографування еродованих ґрунтів за допомогою сучасних технологій; визначення методик роботи з ArcGIS online; проведення аналізу досліджуваної території за допомогою ресурсу ArcGIS online, виявлення необхідності актуалізації архівних даних за допомогою веб-картографування еродованих ґрунтів.

Об’єкт дослідження: еродовані ґрунти.

Предмет дослідження: процес інтернет-картографування еродованих ґрунтів у геопорталі «Екопростір».

Основна гіпотеза: полягає у розробці дієвого методу інтернет-картографування еродованих ґрунтів.

Наукова новизна роботи полягає у використанні інтернет-технологій для картографування еродованих ґрунтів.

Методи досліджень: теоретичного узагальнення та порівняння, абстрактно-логічний, розрахунково-аналітичний.

Практичне значення отриманих результаті: опрацьовану методику можна використовувати для оновлення архівних ґрунтових карт, меліорації земель лісовпорядкування, охорони земельних ресурсів. Для досліджуваної території рекомендується застосовувати ґрунтоохоронні сівозміни контурним або смуговим методом розміщення культур.

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ

1.1 Поняття про екологічний аудит територій

Одним із дієвих інструментів підвищення еколого-економічного балансу та продуктивності діяльності суб'єктів господарювання є екологічний аудит.

Аналіз міжнародного досвіду з питань екологічного аудиту свідчить про широке застосування цього інструменту в економічно розвинутих країнах, починаючи з 70-х років минулого сторіччя, як засіб отримання і оцінки екологічної інформації про підприємство з метою зниження рівня ризику для навколишнього середовища і здоров'я населення [1].

Широке впровадження екологічного менеджменту й екологічного аудита обумовлено двома основними причинами:

- 1) екологічні показники стають усе більш вагомим фактором конкурентної боротьби;
- 2) підсилюються економічні й адміністративні санкції за порушення вимог законодавства в області охорони навколишнього середовища й екологічних стандартів.

Реальним поштовхом для розвитку екоаудиту в нашій державі стало його законодавче закріплення у червні 2004 року Законом України «Про екологічний аудит» №1862-IV, законодавець дає наступне визначення: екологічний аудит – це документально оформлений системний незалежний процес оцінювання об'єкта екологічного аудиту, що включає збирання і об'єктивне оцінювання доказів для встановлення відповідальності визначених видів діяльності, заходів, умов, системи екологічного управління та інформації з цих питань вимогам законодавства України та іншим критеріям екологічного аудиту [2].

Мета його проведення полягає в забезпеченні додержання законодавства про охорону навколишнього природного середовища в процесі господарської та іншої діяльності.

Процедура екологічного аудиту території – логічно послідовна організована система етапів аудиторської діяльності, під час якої екологічні аудитори вирішують задачі аналізу територій (включаючи комплексну геоекологічну їх оцінку) з розробкою обґрунтованого й об'єктивного аудиторського висновку. Це є науково-дослідний процес, реалізація якого можлива в три етапи – передаудиторський, аналітичний етап – власне екологічний аудит території (надалі – ЕАТ) і постудиторський.

Екологічний аудит територій спрямований на:

1) оцінку природно-ресурсного потенціалу конкретних земельних ділянок та інших природних ресурсів; виявлення негативних природних і техногенних процесів;

2) визначення видів і оцінку рівнів техногенного впливу на навколишню природну систему з метою виявлення пріоритетів, конкретних дій і джерел фінансування екологічного оздоровлення забруднених територій, а також реальної ціни земельної ділянки у разі зміни її власника [3].

Загальна схема проведення екологічного аудиту території виглядає таким чином:

1. організація об'єкта ЕАТ та його середовища:

- 1.1 географічне положення;
- 1.2 організація території;
- 1.3 організація середовища;
- 1.4 цінність об'єкта.

2. Коадаптація природної і господарської підсистем у межах об'єкта ЕАТ і коадаптація об'єкта ЕАТ із середовищем:

- 2.1 структурна сумісність;
- 2.2 вплив природної підсистеми на господарську;
- 2.3 вплив господарської підсистеми на природну;
- 2.4 вплив об'єкта на середовище;
- 2.5 вплив середовища на об'єкт.

3. Геоекологічна оцінка території:

- 3.1 ландшафтна структура;
- 3.2 оцінка екологічного потенціалу ландшафтів;
- 3.3 оцінка геоекологічного стану ґрунтів, повітря, води;
- 3.4 комплексна оцінка геоекологічного стану ландшафтів;
- 3.5 геоекологічне районування і оцінка геоекологічної напруженості.
- 4. Територіальна організація об'єкта ЕАТ:
 - 4.1 екологічна інфраструктура;
 - 4.2 водоохоронні зони річок, водойм, смуги відведення;
 - 4.3 прибережні морські зони;
 - 4.4 приміські зони;
 - 4.5 буферні зони об'єктів природно-заповідного фонду;
 - 4.6 санітарно-захисні зони підприємств.
- 5. Аудиторський висновок [3].

Коадаптивність – це ступінь функціональної сумісності господарської і природної підсистем у межах об'єкта ЕАТ, а також об'єкта і його середовища. Критерієм коадаптивності території вважається її геоекологічний стан, а засобом досягнення є – територіальна організація, спрямована на коадаптивність [3].

Отже, основою ЕАТ є такі положення:

- оцінка коадаптивної сумісності господарської й природної підсистем на основі геоекологічної оцінки та територіальної організації;
- встановлення ступеня відповідності організації території екологічним нормам і критеріям;
- систематичність проведення (критеріями систематичності можуть бути зміна типу господарювання, соціально-економічних умов, напряму спеціалізації регіону, обтяження екологічної ситуації) [3].

Екологічний аудит територій за своєю метою повинен надати змогу забезпечити безпеку функціонування системи «природа – господарство» та оцінити її стан з урахуванням екоризику, а також може стати інструментом регулювання сталого розвитку об'єкта будь-якого рівня організації (країни, регіону тощо).

1.2. Методичні підходи щодо картографування еродованих ґрунтів

У контексті картографування еродованих ґрунтів важлива роль належить ерозійному районуванню території України. Адже необхідно мати на увазі, що неефективність впроваджених ґрунтозахисних протиерозійних заходів в більшості випадків зумовлена відсутністю диференціаційного комплексу цих заходів стосовно різноманітних умов України.

Нині найвідоміші два методичних підходи до ерозійного районування територій. Перший із них – ерозійне районування на основі фактичної еродованості ґрунтів. Цей підхід реалізований, у схемі ерозійного районування авторського колективу під керівництвом К. Л. Холуп'яка. Воно проведене на основі матеріалів великомасштабного обстеження ґрунтів 1957-1961 років. З урахуванням ступеня еродованості ґрунтів вони виділили 195 типів територій, які зведені в більші таксономічні одиниці – райони. Всього виокремлено 22 ерозійних райони з подібними умовами розвитку ерозійних процесів і відповідно однотипними протиерозійними заходами [4].

Другий підхід – ерозійне районування на основі показників, які враховують потенційну небезпеку ерозійних процесів. Такий підхід реалізований при ерозійному районуванні України авторським колективом під керівництвом В. С. Пономаря, а також при ґрунтовоерозійному районуванні України на чолі з С. Ю. Булигіним [5].

Ці підходи до ерозійного районування територій корелюються із методами визначення водної ерозії ґрунту (процесам вивчення яких була присвячена кваліфікаційна робота бакалавра), які виглядають як на рисунку 1.1.

Аналіз робіт з ерозійного районування свідчить про те, що кожен методичний підхід має свої переваги і недоліки. Схеми ерозійного районування, в основу яких покладено ці підходи й принципи, не в повній мірі задовольняють запити ґрунтозахисного проектування. Наприклад, розробляти стратегію боротьби з ерозією ґрунтів тільки на основі карт їхньої фактичної еродованості означає вести боротьбу з наслідками, а не з причинами ерозії. Потрібні, передусім,

профілактика та система заходів щодо запобігання ерозійним процесам. Ерозійне районування, в основу якого покладено потенційну небезпеку розвитку ерозійних процесів, може використовуватися при розробці стратегії боротьби з ерозією, однак воно малоприйнятне для планування робіт із відновлення родючості еродованих ґрунтів.



Рис. 1.1 – Методи досліджень прояву водної ерозії ґрунту [6]

Очевидно, що ерозійне районування повинне базуватися на поєднанні першого і другого методичних підходів. Сучасними науковцями запропонований методичний підхід до ерозійного районування території. Даний підхід враховує разом із фактичною еродованістю ґрунтів також інтенсивність ерозійних процесів, їх динаміку, і враховує елементи прогнозу ерозійних процесів при заданому сільськогосподарському використанні земель. На його основі в колишньому Інституті землеустрою Національної академії аграрних наук України розроблено методіку ерозійного районування. При здійсненні районування за даною методикою враховується, насамперед особливості ерозії ґрунтів сільськогосподарських земель, тому що у межах України найпоширенішими й найпотужнішими є два види ерозії – землеробська й пасовищна [7].

Районування передбачає збирання, аналіз і узагальнення інформації, яка характеризує природні й антропогенні фактори, що визначають розвиток ерозій-

них процесів. Співвідношення дії цих двох груп факторів визначає початок і розвиток ерозійних процесів.

Районування території здійснюють у послідовності, встановленій законодавством [8]. Так, схеми (карти) складають на основі облікових, статистичних і фондових матеріалів, показників розрахункової інтенсивності ерозійних процесів, вивчення наукових публікацій із питань ерозії ґрунтів, геоморфологічного та фізико-географічного районування, топографічних карт тощо. Схему (карту) районування земель розробляють послідовно від найвищих таксономічних одиниць (ерозійних зон) до наступних таксонів (ерозійних областей, округів, районів). Для кожної таксономічної одиниці враховують притаманні їй поєднання природних умов і пов'язані з ними особливості розвитку ерозійних процесів, специфіку використання земель (особливо сільськогосподарських угідь).

Отже, районування території зі застосуванням сучасної методики ерозійного районування колишнього Інституту землеустрою Національної академії аграрних наук України дає основу для картографування еродованих ґрунтів, що всебічно враховує різноманітний характер ерозійних процесів, що розвиваються в різних регіонах України. Завдяки такому регіональному прогнозу можна мати об'єктивне уявлення про поширення різних типів і видів ерозії, а також кількісну ерозійну оцінку території та факторів ерозії, прийнятну на стадії передпроектних вишукувань. Враховуючи значну інформативність, створені картографічні матеріали стають важливим документом для природоохоронних й інших організацій щодо встановлення еродованості ґрунтів, розв'язання проблем підвищення родючості останніх і захисту їх від деградаційних процесів.

1.3. Поняття про Інтернет- або web-картографування

Наш час можна безсумнівно назвати «інформаційним». Адже саме зараз цей найцінніший ресурс використовується суспільством надефективно через швидкий розвиток технологій обробки даних. Звісно, в першу чергу це стосується web-

технологій без яких зараз важко уявити як будь-яку галузь виробництва або науки, так і повсякденне життя.

Характерною особливістю останніх років є стрімке втілення концепції Web 2.0. Автором цього терміну є Тім О'Рейлі, який під Web 2.0 розумів методику проектування систем, що завдяки врахуванню мережових взаємодій стають кращими зі збільшенням кількості людей, що ними користуються. Особливість Web 2.0 полягає в залученні користувачів до наповнення та багаторазової вивірки інформаційного матеріалу [9]. Тобто, веб 2.0 – це інформаційні технології, які дозволяють користувачам створювати та поширювати власний контент у всесвітній павутині. Відомими прикладами цієї концепції є соціальні мережі або сервіс Wikipedia.

Визначення Тіма О'Рейлі потребує уточнення. Говорячи «стають краще», мають на увазі швидше «стають повнішими», тобто це стосується наповненості інформацією, проте питання її надійності, достовірності, об'єктивності не розглядаються.

По суті, термін «Web 2.0» позначає проекти та сервіси, що активно розвиваються та покращуються самими користувачами. І саме концепція Web 2.0 – це саме той «інтернет», який ми знаємо зараз. Кожна сучасна людина користується соціальними мережами для спілкування, для розваг та інколи звичайного марнування часу. Однак, невже людство досягло такого рівня технологій, аби суспільство марнувало свій час замість свого розвитку? Тому слід розглянути більш корисні сервіси, які розвинулись завдяки концепції Web 2.0, а саме в сфері ГІС.

Як відомо, спочатку ГІС розвивалися як настільні програмні продукти, але з активним розвитком комп'ютерних мереж (зокрема мережі Інтернет) у 1990-ті роки, з'явилися і мереживні версії ГІС. Саме з їхньою появою і виник новий напрямок у галузі геоінформаційних технологій під назвою веб-картографія або веб-ГІС.

Веб-ГІС, як поєднання Інтернету та географічної інформаційної системи або науки (ГІС), з моменту свого заснування в 1993 році перетворилася на

дисципліну, що швидко розвивається. Веб-картографія (за Pinde Fu та Jiulin Sun) – це будь-яка ГІС, яка використовує веб-технології. У більш вузькому визначенні веб-ГІС – це будь-яка ГІС, яка використовує веб-технологію для зв'язку між компонентами [10]. Приставка «веб» використовується тому, що як середовище можуть використовуватися будь-які обчислювальні мережі, а не тільки Інтернет, хоча він займає чільне місце. Веб-картографія є одним із напрямків геоінформаційних технологій, що виникла шляхом інтеграції ГІС та Інтернету (Вебу), перетворивши ГІС на веб-додаток. В результаті цього з'явилися терміни «Інтернет-ГІС» та «Веб-ГІС»; в англomовних джерелах використовується термін «Web-GIS», але набагато частіше зустрічається термін «web mapping services» (картографічні веб-сервіси) [11].

Основними завданнями веб-картографії є:

- візуалізація (просторове подання) даних та полегшення роботи з ними шляхом формування запитів до них щодо атрибутів, прокладання маршрутів та використання інших функцій, заснованих на розташування об'єктів (LBS – Location Based Services). Ці операції з даними, наприклад, дають користувачам відповіді на запитання: «Що і де знаходиться?», «Як швидше дістатися?» та інше;
- розповсюдження просторових даних. За допомогою картографічних веб-додатків можна організувати завантаження даних та обмін ними, а також спільно використовувати їх. Крім того, поширення просторових даних є метою створення геопорталів;
- формування масиву просторових даних. Користувачі можуть використовувати технології веб-ГІС для створення масивів географічних даних. Наприклад, проект OpenStreetMap (OSM) створений користувачами Інтернету, які збирають дані шляхом дешифрування космічних знімків та за допомогою портативних GPS-приймачів;
- просторовий аналіз даних. Зазначимо, що картографічні веб-додатки вийшли за межі простої візуалізації даних і можуть бути доступні різні аналітичні функції, наприклад: картометричні функції, пошук оптимального маршруту, статистичний аналіз, побудова профілю та інше [12].

Проте веб-ГІС є достатньо складним терміном, який в різних джерелах інтерпретують по-різному. В досліджуваному контексті веб-ГІС можна розглядати як комплекс взаємопов'язаних програмних засобів для управління просторовими даними: їх імпорту/експорту, каталогізації, візуалізації, створення, обробки, розповсюдження тощо. Та навіть із цієї дефініції веб-ГІС можна розглядати з декількох сторін:

1. це додатки для створення карт та роботи над просторовими даними. Класифікація існуючих веб-додатків виглядає наступним чином:

- віртуальні глобуси (Google Maps, Google Earth, Virtual Earth, ArcGIS Explorer) – простий та ефективний засіб швидкого створення та публікації даних в Інтернеті. Ця категорія інструментів характеризується масовим поширенням та швидкою доставкою даних користувачам. Можуть використовувати в якості клієнта як веб-браузер, так і окрему програму;

- користувальницькі ГІС (ArcGIS, Mapinfo, QGIS, gvSIG) – велика та складна категорія тісно пов'язана з веб-картографією. Як правило, користувальницькі ГІС, з одного боку, відіграють роль клієнтів, що працюють з даними, що поставляються картографічними веб-серверами, і з іншого, в них здійснюється масова підготовка та аналіз даних перед публікацією їх у веб;

- картографічні веб-сервера (MapServer, GeoServer, OpenLayers та інші) – ціла родина продуктів вільного характеру, призначених для швидкої публікації даних користувача в Інтернет. Ці інструменти дозволяють створити інтерфейс потрібної складності, інтегрувати сервіс із базою даних, що підтримує класи просторових даних (PostgreSQL, SQL Server, MySQL, ArcSDE). Головна відмінність подібних систем від Google Maps є повний контроль над програмним забезпеченням і самими даними, проте натомість доводиться розплачуватися більшою складністю установки та налаштування, що часто потребує хоча б початкових знань мов програмування (javascript, php) та основ адміністрування;

- особливий тип інструментів, що з'явилися нещодавно – користувальницькі ГІС інтегровані з віртуальними глобусами, які відіграють роль одного із

способів представлення даних. Прикладом подібного додатка є розширення для ArcGIS розроблене Brian Flood і що дозволяє інтегрувати його з Virtual Earth [12].

Для цієї роботи, ресурси для роботи над просторовими даними ми оцінюємо як програмне забезпечення, що допомагає створювати веб-ГІС платформи. Для роботи, що буде описана в розділі 3, було обрано такий відомий хмарний геоінформаційний веб-картографічний ресурс як ArcGIS Online, що є розробкою компанії ESRI.

2. Платформи для каталогізації даних. В нашій роботі ми будемо розглядати поняття веб-ГІС саме з цієї сторони. Такими платформами можна назвати геопортали – це інноваційні інформаційні та комунікаційні платформи для геоданих, інформації та геосервісів, яка забезпечує:

- інформаційно-комунікаційне середовище інтеграції та розподіленої обробки даних у галузі наук про Землю, інформаційного обміну та взаємодії;
- інтеграцію інформаційно-аналітичних ресурсів та програмно-технологічних комплексів розподіленої обробки даних з наук про Землю;
- використання аналітичних методів досліджень поверхні та надр Землі та моделювання процесів та явищ (наукових проектів) [10].

Це визначення терміна «геопортал» є загальноприйнятим на міжнародному рівні і рекомендоване для використання при створенні національної інфраструктури просторових даних.

Мета геопорталу – створення інструменту сучасної інформаційно-технічної інфраструктури з візуалізації та розподіленої обробки даних у галузі науки про Землю для розвитку науково-дослідної, проектно-пізнавальної діяльності та вирішення складних інформаційно-аналітичних завдань на базі геоінформаційних технологій [10].

Задачі геопорталу:

- обмін доступними космічними знімками, що отримують від різних супутників дистанційного зондування Землі;
- збирання та ознайомлення з тематично обробленими даними дистанційного зондування Землі;

- збір та ознайомлення з різними проектами на базі геоінформаційні технології;
- розробка та популяризація національної інфраструктури просторових даних та метаданих;
- обмін досвідом, розробка та реалізація спільних проектів;
- освітній ресурс з пропаганди, вивчення теорії та практики геоінформаційних технологій;
- професійна орієнтація молоді для підготовки до вступу до профільних вищих навчальних закладів [10].

Геопортал допомагає здійснити демократизацію доступу до даних дистанційного зондування Землі, що означає їх:

- здешевлення для кінцевого користувача;
- скорочення часу отримання даних;
- спрощення процесу їх обробки.

Приклади реалізації проектів геопорталів.

Пробним «кроком» в організації порталу просторових даних стала Географічна Мережа – створений компанією ESRI вузол обміну інформацією про доступні просторові дані, який був запущений у 2000 році.

Портал був організований, перш за все, для апробації програмного забезпечення, створеного цією компанією для організації та підтримки порталів просторових даних. Однак він швидко завоював популярність, і сьогодні обслуговує понад мільйон карток на день. Цей портал базується на програмному забезпеченні ESRI, надаючи відкрите середовище для зберігання посилань, перегляду географічних даних та карт, використання супутніх служб.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика території досліджень

Для кваліфікаційної роботи бакалавра задля вивчення питання розвитку площинної ерозії було обрано тестовий полігон, площею 56,77 га, що розташований східніше м. Дергачі, Дергачівського району Харківської області (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Місце розташування тестового полігону на космічному знімку Google

Для даної роботи обрана така ж територія дослідження для продовження дослідження. Ця територія була обрана з таких причин: чітко виражена строката структура ґрунтового покриву поля, знаходження поблизу міста Харків, помітні після військові наслідки.

Окрім космічних знімків маємо топографічне зображення даної території (рис. 2.2). З топографічної карти ми чітко бачимо похилий рельєф (40 м – різниця висот, кут нахилу майже 2°), завдяки якому може мати розвиток водна ерозія.

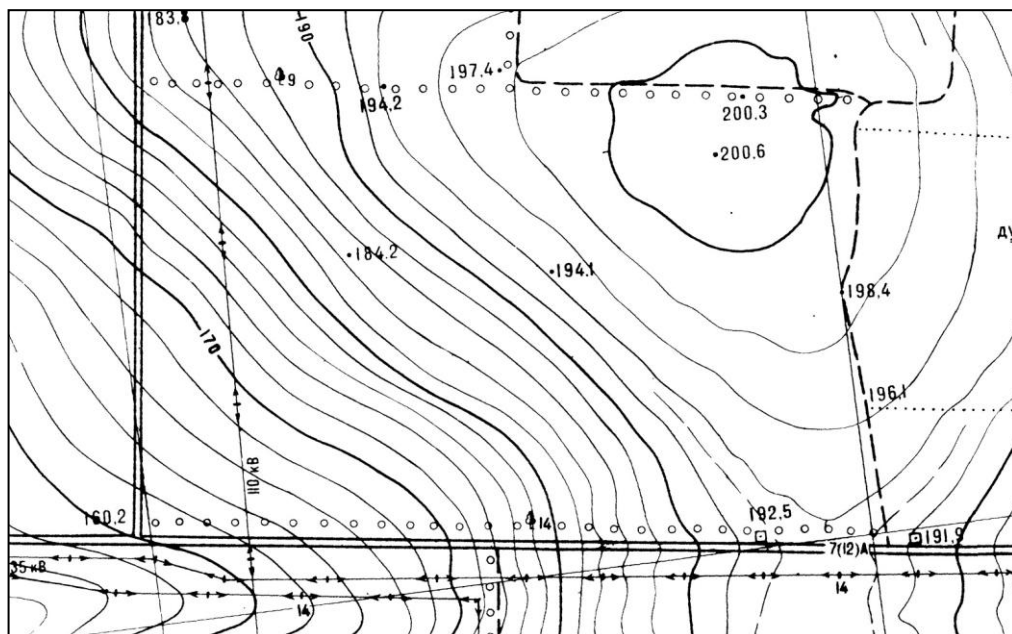


Рис. 2.2 – Досліджуваний полігон на частині топографічної карти (масштаб 1:10000)

Попередній аналіз ґрунтових даних показав, що ґрунти поля представлені ясно-, темно-сірими лісовими та чорноземами опідзоленими (рис. 2.3).

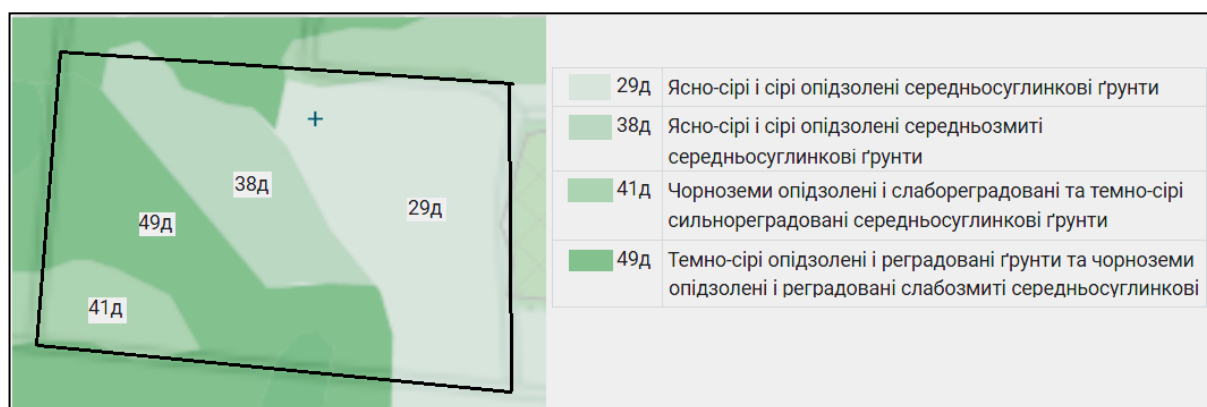


Рис. 2.3 – Агровиробничі групи ґрунтів на досліджуваному полігоні

Інформацію було взято з сайту Нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення у 2020 році. Зараз сайт не є дійсним.

Клімат Дергачів – помірний (вологий) континентальний, з теплим літом, але без посушливого сезону. У місті Дергачі протягом року випадає значна кількість

опадів. Навіть у найпосушливіший місяць випадає багато опадів. Середньорічна температура 8,6 °С. Опадів тут випадає близько 609 мм на рік [13].

Поруч з полігоном (рис. 2.4) знаходиться найбільше сміттєзвалище міста Харкова – Дергачівський полігон твердих побутових відходів (надалі –ТПВ).



Рис. 2.4 – Космічний знімок полігонів на Google Earth (червона лінія – Дергачівський полігон ТПВ, помаранчева – досліджуваний полігон)

Дергачівський полігон ТПВ має площу близько 13 га та щодоби приймає близько 500 т відходів. Його близьке розташування може негативно впливати на стан ґрунтів полігону. Проте, згідно топографічної карти, стоки з полігону ТПВ не потрапляють до території досліджуваного полігону.

2.2. Методика проведення досліджень

Основною платформою для роботи було обрано ArcGIS Online – це система управління географічною інформацією, яка надає місце для розміщення та зберігання в мережі геопросторової інформації, дозволяє створювати та

публікувати в Інтернеті цифрові карти, проводити геоінформаційний аналіз даних, а також створювати власні геоінформаційні додатки [14].

Першим етапом була репрезентація наявних даних у зручному та зрозумілому для будь-якого користувача вигляді. Для цього дані польових досліджень з кваліфікаційної роботи бакалавра (табл. 2.1) було внесено до таблиці Excel Microsoft.

Таблиця 2.1

Координати точок відбору проб

№	Координати		С, % Вміст органічного вуглецю
	N	E	
1	50°06'41.3"	36°09'34.5"	1,6
2	50°06'42.9"	36°09'24.4"	1,3
3	50°06'45.0"	36°09'17.5"	2,2
4	50°06'44.8"	36°09'06.6"	1,9
5	50°06'42.2"	36°09'04.6"	1,2
6	50°06'40.8"	36°08'50.3"	2,2

Після цього в ArcGIS Online було розпочато створення нової карти. За базову карту беремо слой Imagery Hybrid, який можна знайти в «Галереї базових карт» (рис. 2.5). І на цій карті знаходимо досліджуваний полігон. Нам потрібно додати на цю карту дані в таблиці 2.1, аби візуалізувати на карті вміст органічного вуглецю.

Для цього нам потрібно поміняти формат таблиці з .xlsx до .csv. Тобто при зберіганні таблиці в Excel необхідно обрати «Зберегти як» – «Інші формати» – «CSV (роздільники – коми)». Після цього можна почати додавання даних до ArcGIS Online за допомогою функції «Додати» – «Додати з файлу». Необхідно знайти файл в комп'ютері і після цього натиснути «Імпортувати файл».

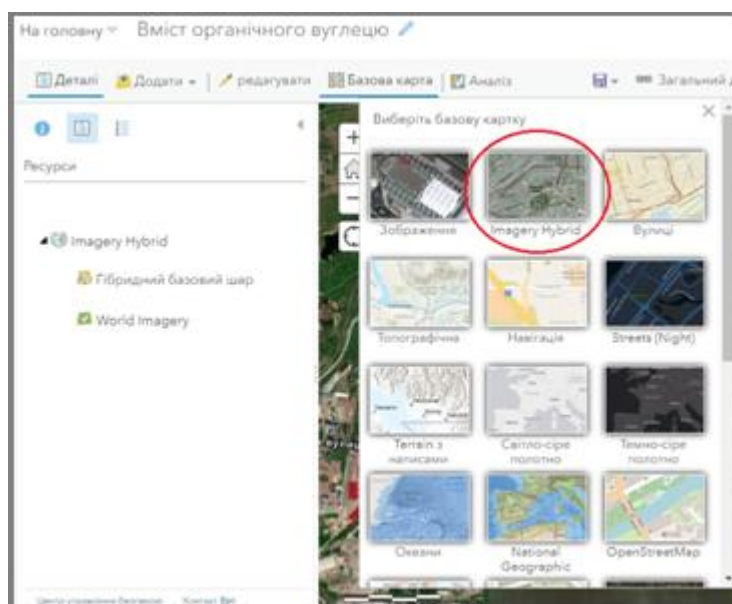


Рис. 2.5 – Вибір базової карти в ArcGIS Online

В нашому файлі є три стовпчики: координати північної широти, координати східної довготи та вміст органічного вуглецю. Після кнопки «Імпортувати файл», ArcGIS Online дає нам змогу обрати який стовпчик, що означає (рис. 2.6).

Додати шар CSV

Знайти об'єкти, використовуючи:

☒ Координати
☐ Адреси або розташування
☐ Ні, додати як таблицю

Огляд полів розташування. Натисніть комірку для зміни.

Ім'я поля	Поля розташування
N	Широта
E	Довгота
_	Не використовується

ДОДАТИ ШАР

СКАСУВАННЯ

Рис. 2.6 – Параметри нового шару в ArcGIS Online

В новому вікні обираємо «Координати» та зазначаємо, що N – широта, E – довгота, відсоток вмісту гумусу – поле розташування не використовується і «Додати шар». Після цього наші дані вже додані до карти, але вимагають зазначення атрибута для відображення та стилю відображення.

Було обрано кольори в коричневих відтінках, і чим світліше коло на карті, тим менший вміст органічного вуглецю в цій точці.

В ArcGIS Online також було додано шар з рельєфом, вододілами та гідрологічний аналіз (шлях водного потоку). Ці характеристики досліджуваного полігону є напрацюваннями з кваліфікаційної роботи бакалавра. Для їх додавання до ArcGIS Online необхідно лише мати ці шари в форматі .shp, які необхідно заархівувати в .zip і «Додати» – «Додати шар із файлу».

Далі було проведено аналіз методом «буферизації». Буфери було створено на основі шару шляхів водного потоку. Для цього необхідно вимкнути інші шари, натиснути під потрібним шаром «Виконати аналіз» (рис. 2.7) – «За близькістю» – «Створити буфери». Після цього відкриваються налаштування буферного шару (рис. 2.8). Залишаємо той же шар, але обираємо свій розмір буфера – 50 метрів.

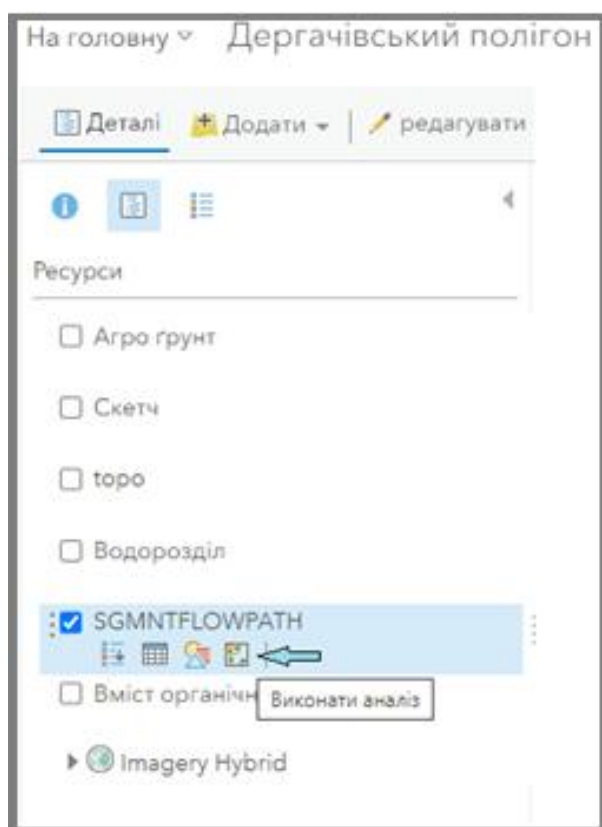


Рис. 2.7 – Кнопка «Виконати аналіз» під шарами в ArcGIS Online

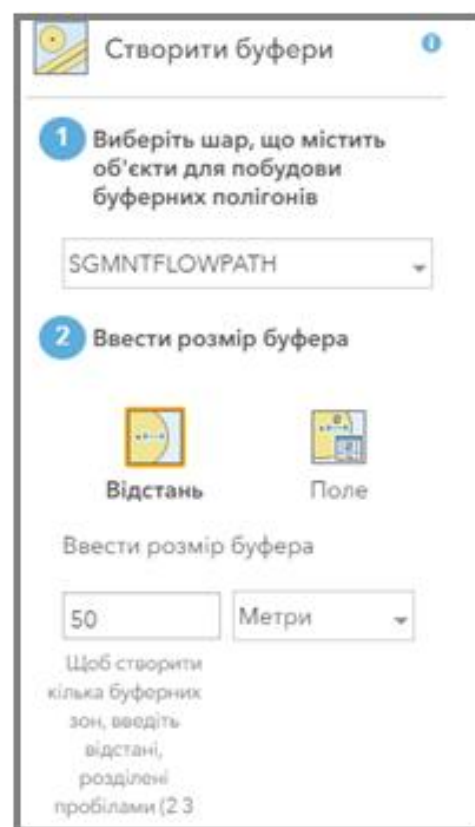


Рис. 2.8 – Налаштування буферного шару в ArcGIS Online

Кінцевим етапом було створення ґрунтової карти. Для цього необхідно відкрити карту в Map Viewer. В мені праворуч обираємо опцію «Редагувати». У вікні (рис. 2.9), що з'явилося, все параметри залишаємо як є та обираємо «New Feature (нова функція)» для шару «Агроґрунт».

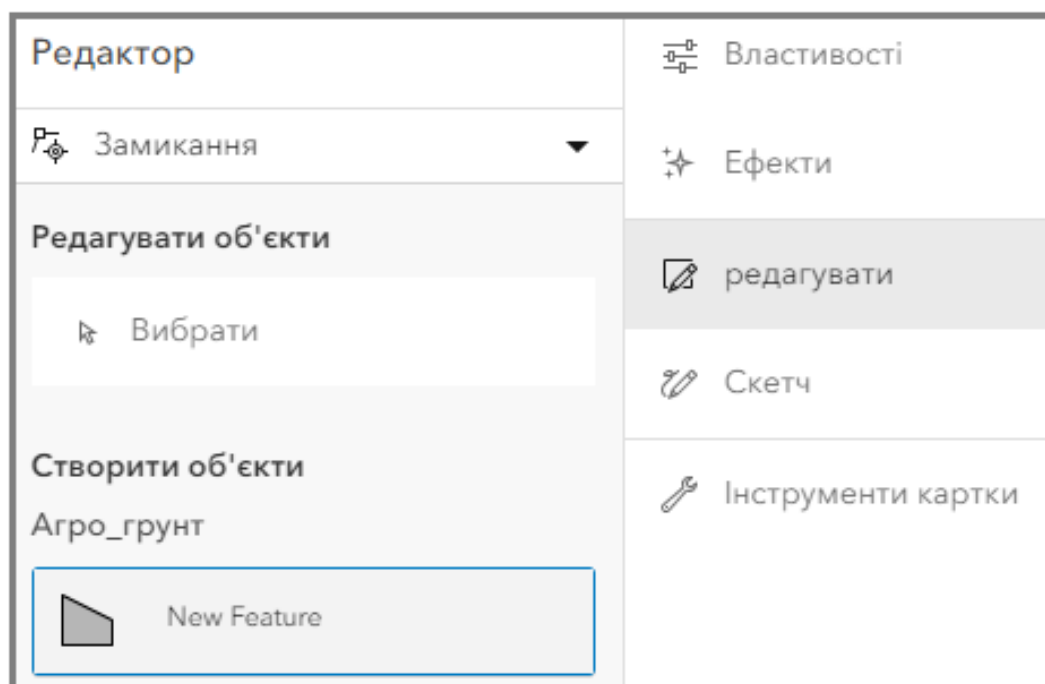


Рис. 2.9 – Вікно редактора в ArcGIS Online Map Viewer

Після цього починаємо малювати полігони. Нові ґрунтові ділянки виділяємо за допомогою шару буферів, оскільки саме вони свідчать про еродованість ґрунтів, якої не позначено на архівній карті. Таким чином, обираємо нові ареали для вже існуючих на досліджуваному полі ґрунтів. Аби закінчити малювати необхідно натиснути 2 рази на карті. Аби додати виділений полігон до існуючого типу ґрунту необхідно в меню, що з'явилося після закінчення малюнку, ввести номер цього ґрунту (рис. 2.10).

Після цього натискаємо «Створити» та робимо це з іншими ареалами.

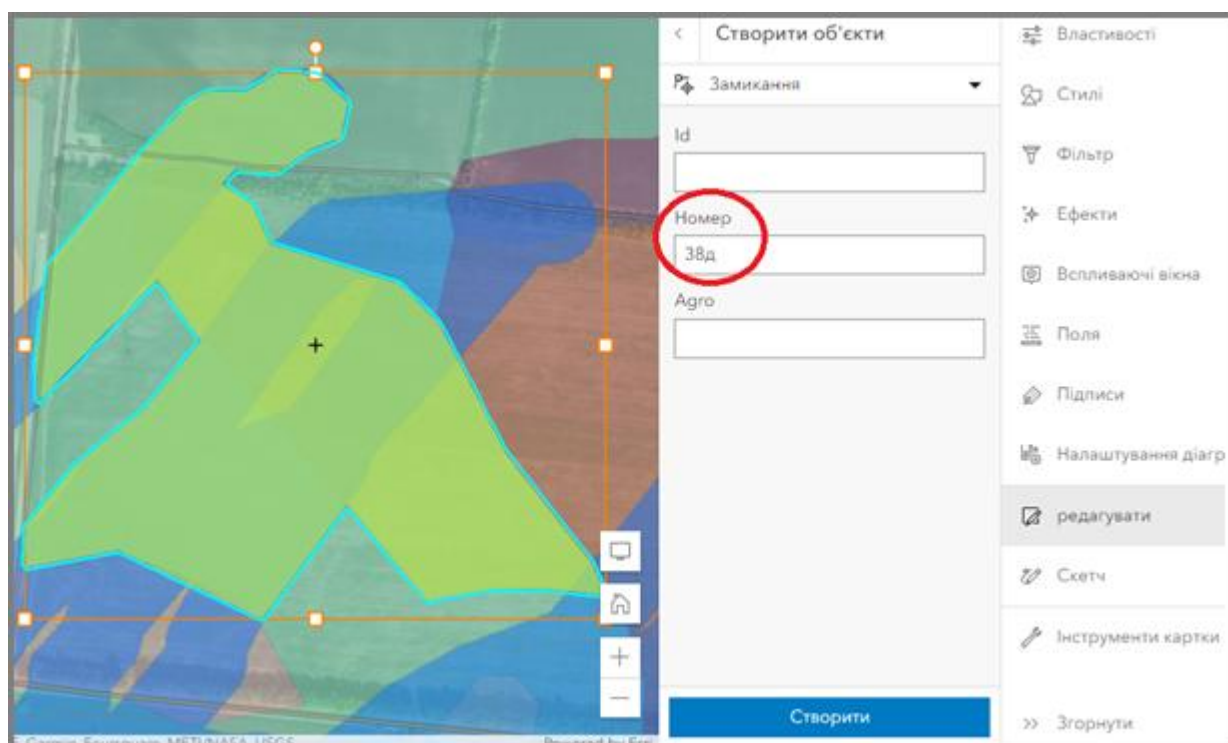


Рис. 2.10 – Меню «Створити об'єкти» в ArcGIS Online Map Viewer

Отже, за допомогою ArcGIS Online було легко проаналізовано територію досліджуваного полігону та виправлено неактуальну карту.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Формування інформаційного блоку web-GIS «ЕкоПростір»

Задля роботи з геопорталом «ЕкоПростір» та наочного прикладу репрезентації наукових даних на порталі, було додано деяку інформацію щодо досліджуваного полігону. Геоінформаційний портал «ЕкоПростір» працює на основі веб-картографічного ресурсу ArcGIS online, тому саме в роботі з ним полягає основна задача при формуванні інформаційного блоку. ArcGIS online дозволяє не тільки розміщувати просторову, табличну, картографічну інформацію, а й редагувати, проводити аналіз, будувати нові карти та накладати нові інформаційні шари.

На основі даних польових та камеральних досліджень, зроблених у 2020 – 2021 роках при написанні кваліфікаційної роботи бакалавра, за допомогою ArcGIS online було створено та внесено картосхему вмісту органічного вуглецю (рис. 3.1) в точках відбору проб. Картосхему було побудовано на основі даних з таблиці 2.1.



Рис. 3.1 – Вміст органічного вуглецю в точках відбору проб на досліджуваному полігоні

Серед широкої варіації візуалізації даних в ArcGIS online було обрано використати кольори для представлення числових даних. Дані за відсотковим вмістом органічного вуглецю в ґрунті відображено з оформленням від низьких до високих значень, використовуючи просту колірну схему від світлого до темного.

Наступним етапом після отримання даних з лабораторії для кваліфікаційної роботи бакалавра в 2021 році було створено растрову картограму вмісту органічної речовини в ґрунті. Вона була створена шляхом перетворення космічного зображення за допомогою формули. Зображення космічного знімку досліджуваного полігону було розкладено на три кольорові канали – червоний (R), зелений (G) та синій (B). Було визначено значення яскравості за кожним кольоровим каналом точки, де вже відомо вміст органічного вуглецю та було проведено кореляційну залежність вмісту органічного вуглецю від яскравості. За допомогою програми Microsoft Excel було визначено коефіцієнти кореляції (K): $K_R = -0,89648$; $K_G = -0,77452$; $K_B = -0,66508$. Таким чином, ми дізналися вміст органічного вуглецю в будь-якому місці даної території (рис. 3.2). Це було зроблено в програмі TNTmips.

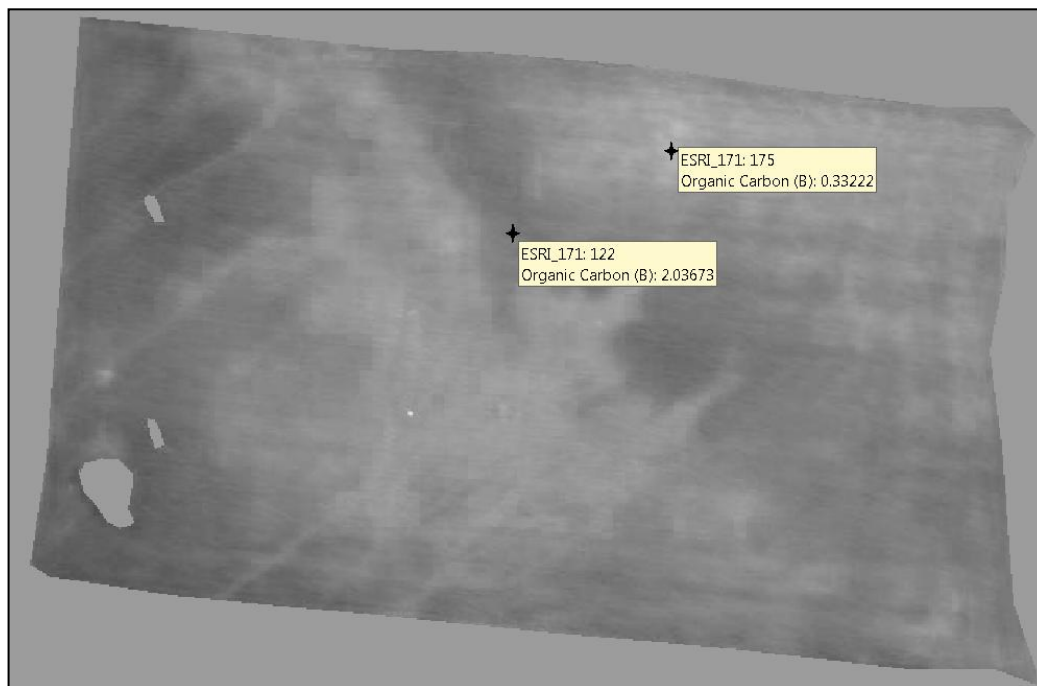


Рис. 3.2 – Картосхема вмісту органічного вуглецю на досліджуваному полігоні

Аби додати ці дані до ArcGIS online нам необхідно мати векторний шар, оскільки растровий шар внести неможливо. Для цього дану картосхему було спрощено в TNTmips за допомогою зміни деяких значень растру через опцію Класифікувати за трьома діапазонами значень вмісту органічного вуглецю: від 0 до 1 %, від 1 % до 2 % та від 2 % до 3 %. Таким чином, ми отримали спрощену растрову картосхему, що зображена на рисунку 3.3.

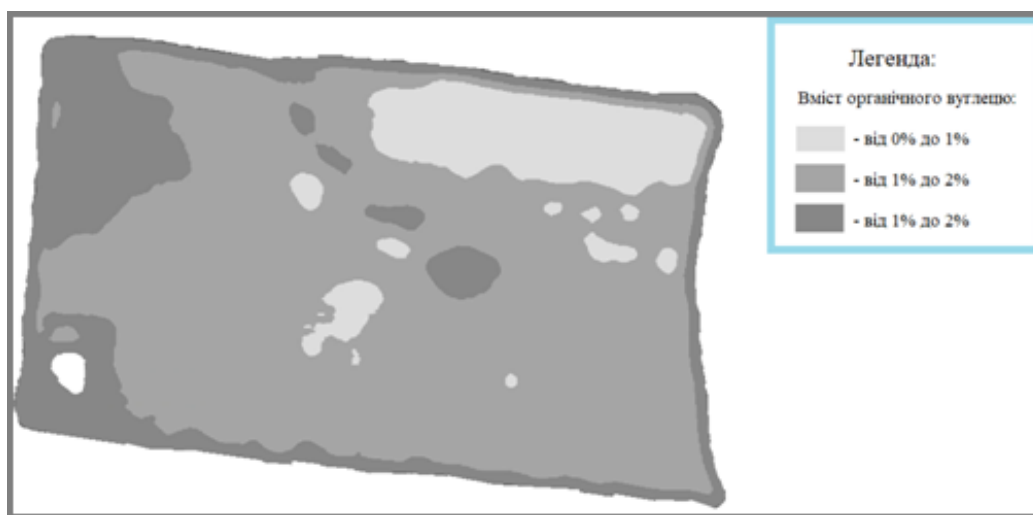


Рис. 3.3 – Спрощена растрова картосхема вмісту органічного вуглецю в TNTmips та легенда до неї

На основі цієї картосхеми було створено векторну картосхему в ArcGIS online (рис. 3.4).



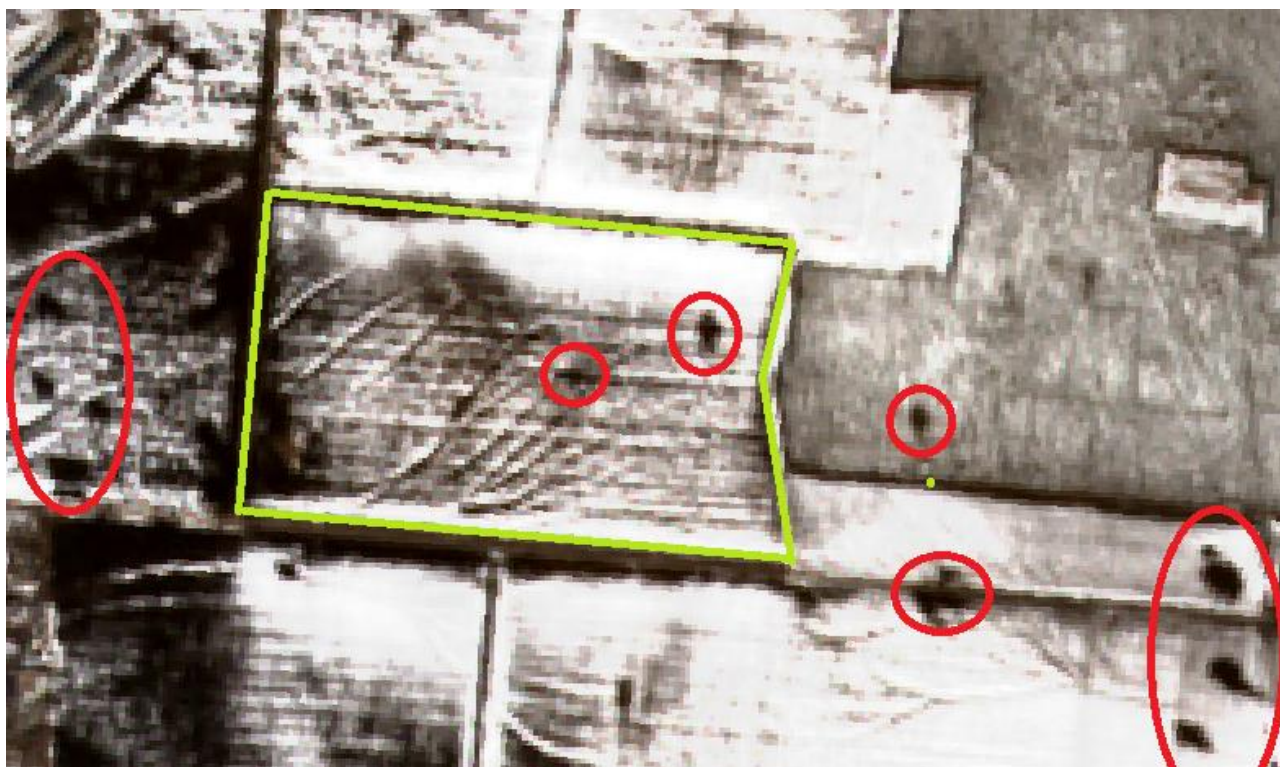
Рис. 3.4 – Векторна картосхема вмісту органічного вуглецю в ArcGIS online та легенда до неї

Таким чином, була опрацьована технологія створення відкритої бази геоданих. До геоportалу «ЕкоПростір» було додано вже існуючу наукову інформацію, яку попередньо відредаговано та адаптовано для зручного ознайомлення з нею в ArcGIS online, на основі якого зроблено геоінформаційний портал «ЕкоПростір».

3.2 Аналіз та картографування еродованих ґрунтів за допомогою інтернет-технологій

Задля продовження роботи з геоportалом «ЕкоПростір», було зроблено аналіз території, на основі якого зроблено та додано актуальну карту ґрунтів тестового полігону, зроблену за допомогою ArcGIS online.

Першим, що було проаналізовано на території досліджуваного полігону в наших реаліях, це рівень пошкодження ґрунту від військової російської агресії (рис. 3.5):



(червоним виділено місця влучання ракет, зеленим – досліджуваний полігон)

Рис. 3.5 – Космічний знімок полігону на Sentinel [15] за 22.03.22

Цей космічний знімок було зроблено 22 березня цього року, і методом візуального дешифрування ми визначаємо місця схожі на кола з нерівними краями яскраво чорного кольору, що виділяються на фоні білого снігу, та свідчать про влучання ракет в ці місця. Це добре помітно, якщо подивитися на території сусідніх територій (рис. 3.6):



(червоним виділено місця влучання ракет, зеленим – досліджуваний полігон)

Рис. 3.6 – Космічний знімок території близько полігону на Sentinel [15] за 22.03.22

На досліджуваному полігоні чітко видно одну воронку, можливо, визначається й друга, проте, в порівнянні з сусідніми територіями, це не є великою кількістю. Отже, ми не враховуємо наслідки війни при розробці нової ґрунтової карти нашої території. Сусідні поля мають від 7 до 15 воронок від влучання ракет, тому при побудові ґрунтової карти на тих територіях необхідно буде враховувати наслідки бомботурбації.

Далі було проведено аналіз існуючих ґрунтових карт для території досліджуваного полігону. При відносно невеликих розмірах поля (56,77 га) аналіз архівної карти агровиробничих груп ґрунті показує, що на полі налічується 6 виділів (рис. 3.7). Враховуючи той факт, що кожна агрогрупа у ґрунтовому плані вже є

поєднанням декількох ґрунтових ареалів бачимо, що усю складність ґрунтового покриву досліджуваного поля.



Рис. 3.7 – Карта ґрунтів досліджуваної території згідно архівної карти

Згідно карти агровиробничих груп ґрунтів на полігоні тут представлені такі типи та підтипи ґрунтів:

- 1) чорноземи опідзолені;
- 2) темно-сірі лісові;
- 3) сірі лісові;
- 4) ясно-сірі лісові.

Як відомо лише чорноземи формуються під степовою рослинністю решта перелічених ґрунтів формуються під лісом. Варіювання від ясно-сірих до темно-сірих ґрунтів показує, що дана територія колись зазнавала процесу наступу та відступу лісу на степ. Адже для формування ясно-сірих ґрунтів потрібно значно більший час впливу лісу на процес ґрунтоутворення.

Нашим завданням було картографування саме еродованих ґрунтів. Згідно карті агрогруп на полі виділяється лише 2 ареали еродованих ґрунтів: 38Д Ясно-сірі і сірі опідзолені середньозмиті середньосуглинкові ґрунти та 50Д Темно-сірі

опідзолені і реградовані ґрунти та чорноземи опідзолені і реградовані середньозмиті середньосуглинкові.

Одним з найважливіших факторів, що впливають на ґрунтоутворення та обумовлюють варіабельність ґрунтового покриву є рельєф (рис. 3.8).



Рис. 3.8 – Рельєф на території досліджуваного полігону

Проведений нами детальний аналіз показав, що поле практично повністю лежить в межах одного водозбору (рис. 3.9) і характеризується єдиною південно-західною експозицією. Тобто поле розташовано на одному довгому схилі, який можна поділити на три частини за ухилом. Можна сказати, що в даному випадку строкатість ґрунтового покриву обумовлюється не рельєфом, він на даному полі є доволі однорідним.

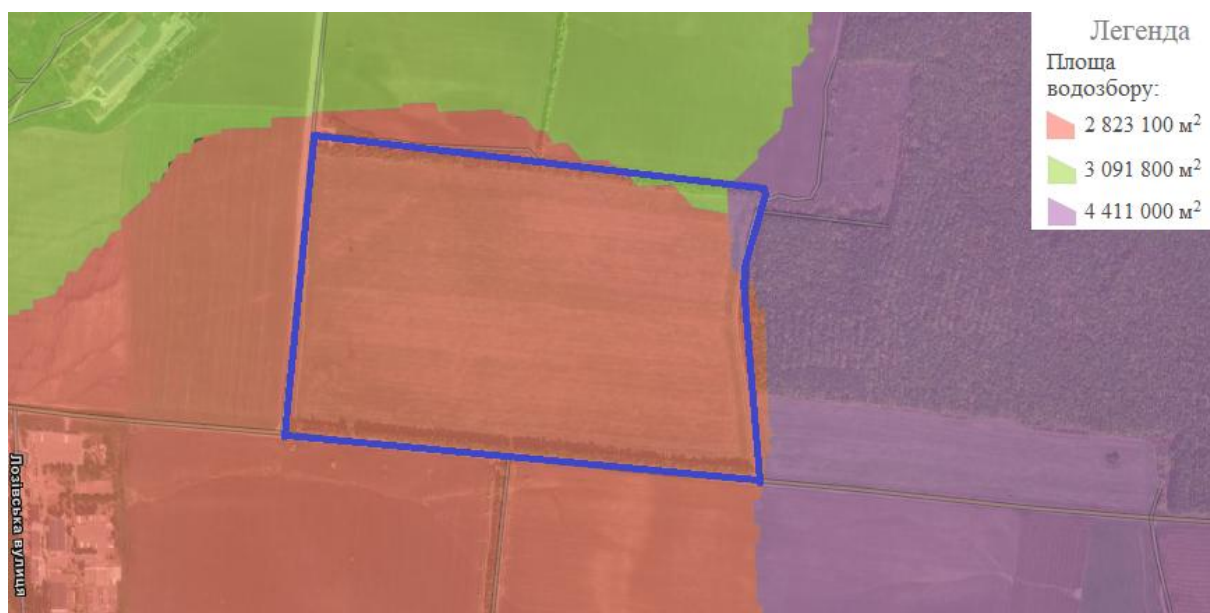


Рис. 3.9 – Водозбірні площі на території досліджуваного полігону

Разом з тим аналіз даних дистанційного зондування (рис. 3.10), а також польові спостереження влітку 2020 року (рис. 3.11) чітко вказують на те, що процеси ерозії на полі тривають. Отже, покладатись на архівну карту неможливо.



Рис. 3.10 – Прояви ерозії на території полігону, виражені світлими лініями (стрілочками вказано на лінійні прояви ерозії)

На рисунку 3.11 чітко видно розмитий ґрунт, що знаходиться в пониженні полігону на висоті приблизно 160 метрів (найвища точка полігону 200,6 м), кут нахилу складає майже 2°. Колом на карті помічено намитий ґрунт, місцями рівень наносу сягає 10 см. Лініями – конус виносу, де візуально відмічаються лінійні розмиви від водних потоків.



Рис. 3.11 – Ґрунти полігону при польовому дослідженні в 2020 році

Оскільки нашим завданням було картографування саме еродованих ґрунтів був проведений гідрологічний аналіз цифрової моделі рельєфу даної території (рис. 3.12). Він дозволив встановити стабільні улоговини стоку для даної території. Відомо, що до таких форм рельєфу завжди прив'язані ареали змитих ґрунтів [16].



Рис. 3.12 – Структура тимчасових водотоків на території полігону

Виділення подібних ареалів еродованих ґрунтів доцільно провести за результатами аналізу методом «буферизації» (рис. 3.13).

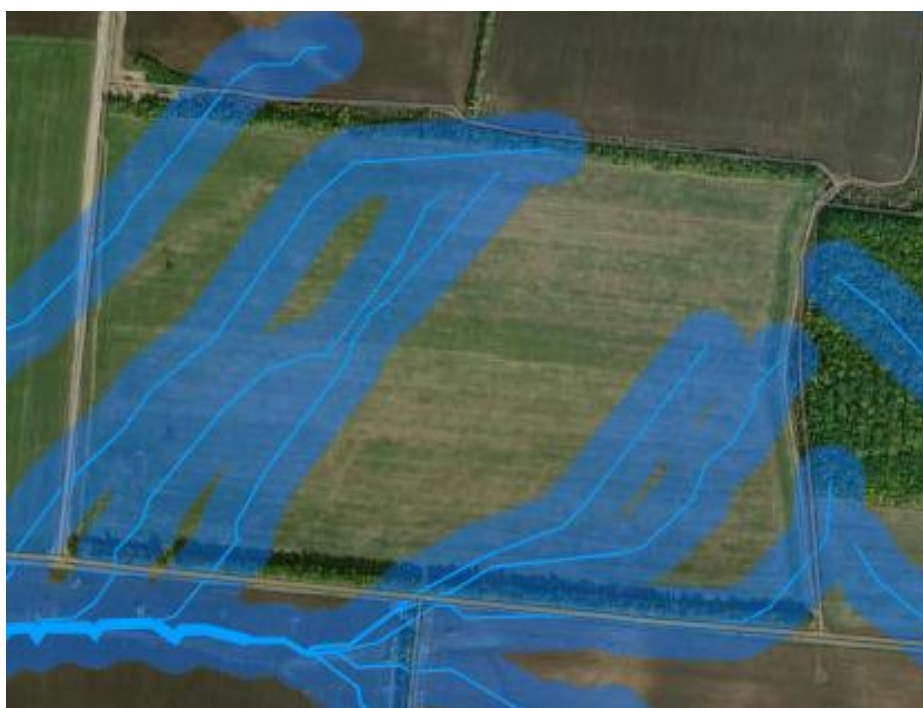


Рис. 3.13 – Буфери навколо шляхів водного потоку на території полігону

Він полягає у створенні навколо лінійних об'єктів, у нашому випадку улоговин стоку, полігональних зон заданої ширини. Експертним рішенням було вирішено будувати буферні зони завширшки 50 м. Ґрунти, що потрапляли до них отримують до своєї номенклатурної назви характеристику «слабозмиті у комплексі з середньозмитими».

Наступним етапом аналізу був оверлейний аналіз (рис. 3.14). Це графічне «накладення» двох шарів даних, в нашому випадку, буферів та архівної карти ґрунтів. Це зроблено з метою порівняння сучасного стану ґрунтів із зображеним на карті. Таким чином, ми можемо побачити, що слабозмиті ґрунти в комплексі зі середньо змитими, які було виділено в ході аналізу ґрунтів полігону, не співпадають з тими ареалами, що існують на архівній карті.

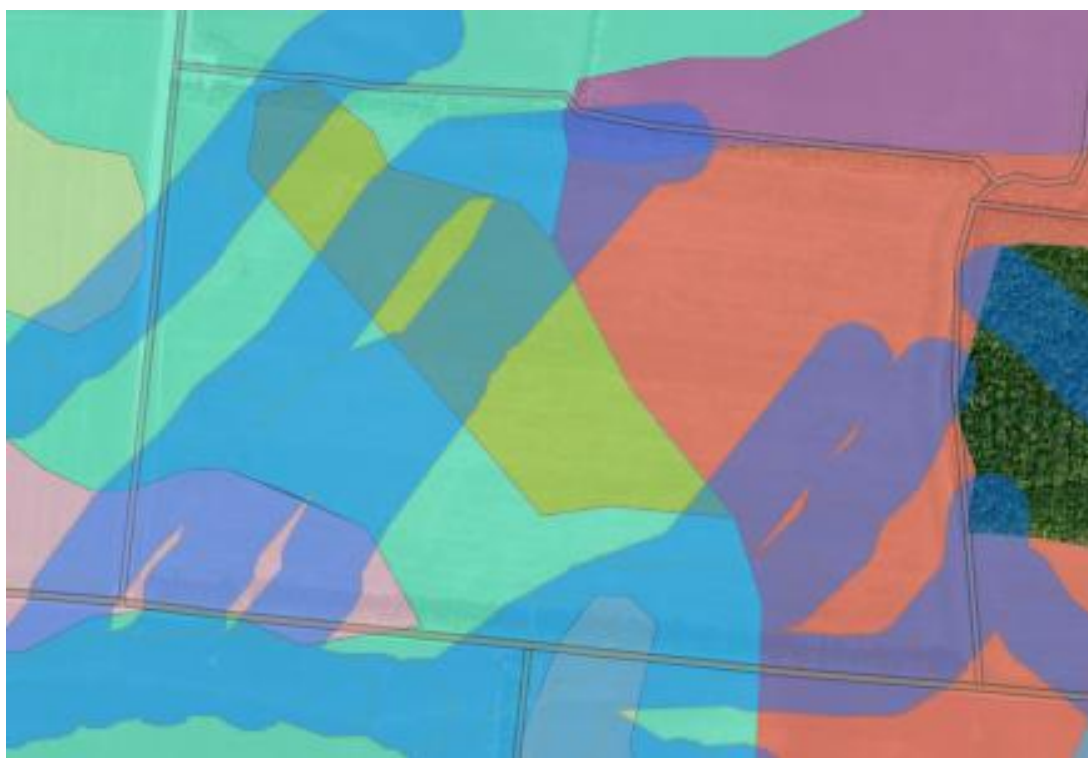


Рис. 3.14 – Оверлейний аналіз території полігону

На основі цих даних створено актуальну карту ґрунтів на території полігону, з урахування виділених нами слабозмитих у комплексі зі середньозмитими ґрунтів (рис. 3.15).

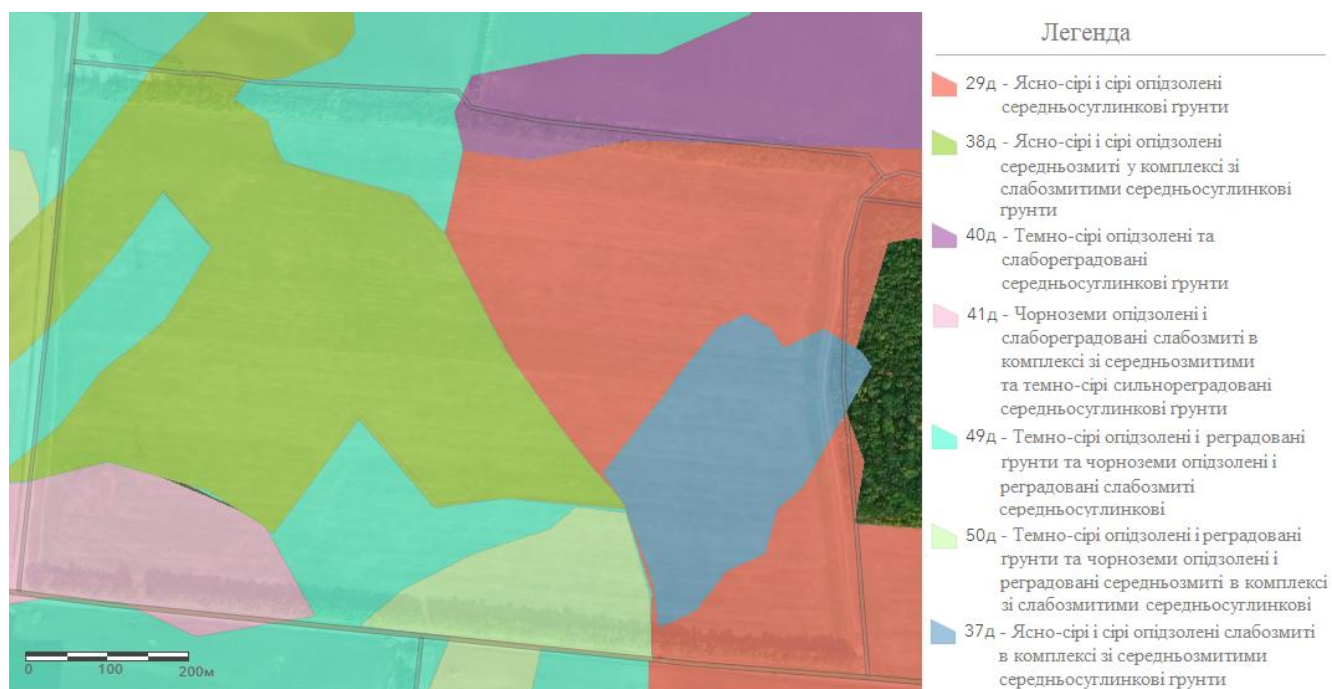


Рис. 3.15 – Актуальна карта ґрунтів досліджуваної території та легенда до неї

В результаті ерозійних процесів значно ускладнилася структура ґрунтового покриву досліджуваного поля з 6 одиниць до 7 за рахунок виділення ареалу 37Д Ясно-сірі і сірі опідзолені слабозмиті в комплексі з середньозмитими середньосуглинкові ґрунти. Також для еродованих ґрунтів 38Д, 41Д та 50Д додано до назви характеристику «середньозмиті в комплексі зі слабозмитими».

За результатами побудовані карти встановлено, що площа еродованого ґрунту 38Д зросла з 12 га до 21 га, тобто майже в два рази. Площа ґрунтів 50Д, тобто темно-сірих опідзолених та чорноземів середньозмитих, зросла з 0,6 га до 4 га, тобто майже в 7 разів. За рахунок виділення нового ареалу 37Д площею майже 7 га, на стільки ж і зменшився ареал 29Д ясно-сірих і сірих опідзолених з 23,8 га до 16,8 га. Ареал же 49Д темно-сірих опідзолених та чорноземів опідзолених зменшився за рахунок збільшення 38Д на 50Д і складає 10,2 га замість 22,3 га, тобто в два рази менше. Ареал 41Д не змінив свою площу та складає 5 га.

Таким чином, згідно архівної карти еродованими ділянками можна було рахувати ґрунти 38Д та 50Д сумарною площею 12,6 га. Коли згідно сучасного стану за рахунок збільшення площі 38Д та 50Д, а також виділення нового еродованого ареалу 37Д, а також визначення ґрунтів ареалу 41Д слабозмитими в

комплексі з середньо змитими, реально площа еродованих ґрунтів на полігоні складає 37 га. Отже, аналіз довів, що площа еродованих ґрунтів на досліджуваному полі зросла на 24,4 га в порівнянні з архівною картою (1990-х років).

Усі картографічні напрацювання було додано до геопорталу «Екопростір», ознайомитися з ними можна за цим посиланням: <https://cutt.ly/mMLbLHK>. Таким чином, була опрацьована технологія створення відкритої бази геоданих.

3.3. Рекомендації щодо використання еродованих ґрунтів

Оскільки зараз ми живемо в епоху глобалізації, коли вирішення різного роду питань здійснюється на всіх рівнях організації суспільства, з'являється необхідність отримання актуальної інформації про природні ресурси планети. Одним із важливих природних чинників, які безпосередньо впливають на продовольче забезпечення населення планети, визначають економічний та екологічний стан регіону, є ґрунтові ресурси.

Першим кроком на шляху систематизації накопиченої інформації є формування цифрової бази даних ґрунтових картографічних матеріалів у вигляді карт з впорядкованими атрибутивними даними та метаданими. Зараз у багатьох випадках паперові ґрунтові карти, які були створені у 1960–1990-х роках, сканують та оцифровують, але в той самий час сучасні технології дозволяють створювати якісно новий продукт, в першу чергу з використанням даних дистанційного зондування та ГІС-інструментів [17].

Опрацьована методика інтернет-картографування еродованих ґрунтів має низку переваг проти традиційної.

- Економія часу та коштів. Традиційний метод картографування ґрунтів передбачає збір польових спостережень (включно з описами ґрунтового профілю), лабораторні аналізи різних властивостей ґрунтів, опис чинників ґрунтоутворення, і, зрештою, створення самих ґрунтових карт [18]. Це колосальна робота, що вимагає витрати великої кількості ресурсів.

- Доступність ресурсів для проведення картографування. Для веб-картографування потрібно мати лише комп'ютер та доступ до Інтернету.

Єдиним недоліком можна вважати невисоку точність подібних досліджень, оскільки тільки у випадку оранки та відсутності посівів на знімках стає видимою поверхня ґрунту та проявляються окремі його властивості (гумусованість, вологість, карбонатність, засоленість, гранулометричний склад верхнього шару тощо). Також в ґрунтовому дешифруванні дуже важливу роль відіграють непрямі ознаки: форми рельєфу, рослинність, геологічна будова, результати господарської діяльності людини, компоненти ландшафту [19], що не виключає деякий обсяг додаткових досліджень.

Тому цю методику можна використовувати для оновлення архівних ґрунтових карт, меліорації земель лісовпорядкування, охорони земельних ресурсів.

Для ґрунтів досліджуваного полігону маємо рекомендації щодо охорони земельних ресурсів. Було визначено велику площу еродованості, тому необхідно запровадити протиерозійні заходи. Досвід протиерозійної організації території показує, що прямолінійні контури сільськогосподарських угідь, розміщення доріг і меле полів навіть поперек схилу, як правило, не задовольняють вимогам впровадження інтенсивних засобів боротьби з водною ерозією. Прямолінійні межі полів сівозміни перетинають горизонталі під тим чи іншим кутом і, отже, напрямки обробітку ґрунту, розміщення посівів вздовж прямолінійної межі створюють умови для руху струменів поверхневого стоку уздовж гребенів оранки або в міжряддях сільськогосподарських культур, що посилює ерозійну небезпеку [6].

Отже, межі угідь і полів сівозміни або, у крайньому випадку, робочих ділянок повинні бути розміщені у вигляді смуг з межами, які збігаються з основним напрямком горизонталей. Така просторова організація території називається контурною. Смогове розміщення культур має величезне значення в умовах контурного розміщення меж угідь, полів і робочих ділянок (рис. 3.16).



Рис. 3.16 – Смугове та контурне розміщення сільськогосподарських культур [6]

У цьому випадку більш повно використовуються захисні властивості сільськогосподарських культур, тому що чергування в смугах дозволяє поєднувати різні за ерозійною небезпекою агрофони і проєктивні покриття ґрунту за фазами розвитку рослин. На смугах з різною шорсткістю, проєктивним покриттям, агротехнічним нанорельєфом і водопроникністю успішно гальмується стік та відбувається його поглинення. Ґрунт, змитий на окремих смугах (пар, просапні культури), затримується сусідньою смугою з іншим агрофоном (багаторічні трави, культури суцільної сівби).

Оскільки наше поле має дуже строкатий ґрунтовий покрив та значний відсоток еродованих ґрунтів – рекомендується застосовувати на ньому ґрунтоохоронні сівозміни контурним або смуговим методом розміщення культур.

ВИСНОВКИ

1. Дослідження показали, що серед існуючих сервісів, що можуть забезпечити інтернет-картографування оптимальним варіантом є ArcGIS Online.

2. Опрацьована технологія створення відкритої бази геоданих у ArcGIS Online шляхом внесення просторових даних на прикладі тестового полігону. Полігон розташований біля м. Дергачі Дергачівського району Харківської області, має площу 56,8 га.

3. В результаті дешифрування космічних знімків встановлено, що досліджуване поле практично не постраждало від бойових дій. Отже, цей фактор не враховуватиметься при створенні актуальної ґрунтової карти.

4. За результатами геоінформаційного аналізу зібраних даних у ArcGIS Online побудована актуальна карта ґрунтів досліджуваної території. Встановлено, що загальна площа еродованих ґрунтів на досліджуваному полі зросла на 24,4 га в порівнянні з архівною картою (1990-х років).

5. Показано, що в результаті ерозійних процесів ще більш ускладнилася структура ґрунтового покриву досліджуваного поля з 6 одиниць до 7 за рахунок виділення ареалу 37Д Ясно-сірі і сірі опідзолені слабозмиті в комплексі з середньозмитими середньосуглинкові ґрунти. Також для еродованих ґрунтів 38Д, 41Д та 50Д додано до назви характеристику «середньозмиті в комплексі зі слабозмитими».

6. Запропонована методика інтернет-картографування характеризується низькими матеріальними та часовими затратами і рекомендується як опорна при оновленні архівних ґрунтових карт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевчук В. Я., Саталкін Ю. М., Навроцький В. М. Екологічний аудит : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2000. 344 с.
2. Про екологічний аудит : Закон України від 24.06.2004 р. № 155-IX. Дата оновлення: 03.10.2019 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1862-15/para08#o8>.
3. Завальнюк І. В. Екологічний аудит територій (на прикладі рівнинного Криму) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.11. Київ, 2004. 20 с.
4. Телегуз О. В., Кіт М. Г. Агроекологічна оцінка ґрунтів : монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 260 с.
5. Булигін С. Ю. Агроландшафти та ґрунтово-ерозійне районування України *Ґрунтознавство*. 1998. № 4. С. 474-482.
6. Світличний О. О., Чорний С. Г. Основи ерозієзнавства: навч. посіб. Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. 266 с.
7. Бабин А. Ю. Районування земель як основа для розробки системи проти-ерозійних заходів. *ГІС-технології в картографії*. 2015. С. 74-81. URL: http://map-times.inf.ua/CH_12/10.pdf.
8. Про затвердження методичних рекомендацій щодо здійснення ерозійного районування (зонування) земель : за станом на 27 бер. 2007 р. / Наказ Державного комітету України по земельних ресурсах від 28.12.2004 N 420. URL: <http://www.uazakon.com/document/fpart55/idx55936.htm>.
9. O'Reilly T. What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *Communications & Strategies*, No. 1, p. 17, First Quarter 2007.
10. Fu P., Sun J. Web GIS : principles and applications : Redlands, California: Esri Press, 2011. 311 с.
11. Гнатюк С. Сучасна веб-картографія та її використання у попередженні й ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (crisis mapping). Відділ досліджень інформаційного суспільства та інформаційних стратегій. 2012. URL: <https://cutt.ly/PM2LddP>

12. Bert V. Review of Web Mapping: Eras, Trends and Directions. *International Journal of Geo-Information*. 2017. № 6. С. 1-31. URL: <https://cutt.ly/2MLniBX>
13. Climate Derhachi (Ukraine). URL: <https://cutt.ly/HMLnjFH>
14. ArcGIS Online: overview. URL: <https://cutt.ly/YMLnEWa>
15. Sentinel hub: Playground. URL: <https://cutt.ly/aMIinZl>
16. Ачасов А. Б. Використання дистанційних методів для дослідження ґрунтів : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.03. Харків, 1998. 20 с.
17. Ямелинець Т. С. Історичні етапи формалізації ґрунтових даних і трансформація ґрунтової карти як інформаційної моделі даних про ґрунт. *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. Тернопіль, 2020. № 1. Вип. 48. С. 32-42.
18. Веремеєнко С. І., Фурман В. М. Картографія ґрунтів : навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2013. 228 с.
19. Chandra A. M., Ghosh S. K. Remote Sensing and Geographical Information System. Alpha Science. 2006. 298 p.