УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Будівельний факультет

Кафедра вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА СТАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ З УРАХУВАННЯМ КЛІМАТИЧНИХ І СОЦІОЕКОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ ТА ПРАКТИЧНОЮ РЕАЛІЗАЦІЄЮ У СЕРЕДОВИЩІ QGIS

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра

ВПГЗ. 301.193.2026.ПЗ.

Розробив: студент 6 курсу
групи 216-ГЗ-Д24
Антон ВАСИК

Спеціальність: 193 Геодезія та землеустрій (роботу виконано самостійно, відповідно до принципів академічної доброчесності)

Керівник: *к.т.н., доц. Анна ШЕВЧЕНКО*
Нормоконтроль: *к.т.н., доц. Євген ОРЕЛ*
Зав. кафедри: *д.т.н., проф. Угненко Є.Б*

Рецензент: *к.т.н., доц. Віталій ЛЮТИЙ*

2026

Форма № Н-9.01

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Факультет будівельний
Кафедра вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою
Освітній рівень: магістр
Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д.т.н.

_____Євгенія УГНЕНКО

« ___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

1 Тема: «Геоінформаційний аналіз ефективності та сталого використання орних земель Сумської області з урахуванням кліматичних і соціоекономічних факторів та практичною реалізацією у середовищі QGIS»

керівник *к.т.н., доцент Шевченко Анна Олександрівна*
затверджені розпорядженням по будівельному факультету
від «03»листопада 2025 року № 15
2 Строк подання студентом закінченої роботи *20 грудня 2025 року*

3 Вихідні дані кваліфікаційної роботи:
отримані у період переддипломної практики

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

- Аналіз сучасних тенденцій використання орних земель в Україні та Сумській області.
- Методика оцінки ефективності використання орних земель (за ГІС-даними)
- Просторовий аналіз кліматичних, агротехнічних і соціоекономічних факторів.

- Формування карт сталого землекористування
- Рекомендації щодо оптимізації структури угідь Сумської області
- Практична реалізація у середовищі QGIS

5. Перелік графічного матеріалу:
- Об'єкт, мета і завдання дослідження
- Аналіз останніх досліджень та розробок
- Просторовий аналіз кліматичних, агротехнічних і соціоекономічних факторів.
- Формування карт сталого землекористування.
- Практична реалізація у середовищі QGIS.

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7 Дата видачі завдання «*20*» *жовтня* 20*25* року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Аналіз сучасних тенденцій використання орних земель в Україні та Сумській області. Методика оцінки ефективності використання орних земель (за ГІС-даними)	1 листопада 2025 р.	
Просторовий аналіз кліматичних, агротехнічних і соціоекономічних факторів. Формування карт сталого землекористування	10 листопада 2025 р.	
Рекомендації щодо оптимізації структури угідь Сумської області	20 листопада 2025 р.	
Практична реалізація у середовищі QGIS	1 грудня 2025 р.	
Технічний контроль і приймання робіт. Висновки. Підготовка графічного матеріалу та оформлення згідно з вимогами до випускних кваліфікаційних робіт.	20 грудня 2025 р.	

Студент _____ Антон ВАСИК

Керівник _____ Анна ШЕВЧЕНКО

РЕФЕРАТ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

УДК 528.88

Тема випускної кваліфікаційної роботи: Геоінформаційний аналіз ефективності та сталого використання орних земель Сумської області з урахуванням кліматичних і соціоекономічних факторів та практичною реалізацією у середовищі QGIS.

Автор Васик Антон Олександрович ,студент гр. 216-ГЗ-Д24

кафедри *вищукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою*

Українського державного університету залізничного транспорту, 2026 рік;

Обсяг пояснювальної записки: 133 кількість аркушів текстової частини, 1 ілюстрація, 0 фотографій, 20 таблиць, 2 додатків, 34 літературних джерел.

Обсяг графічного / презентаційного матеріалу: 13 кількість аркушів.

Мета та метод дослідження (виконання роботи): оцінити стану ґрунтів і використання їх у Сумській області.Методи дослідження: методи збору даних, методи обробки та аналізу даних, критерії та показники ефективності використання орних земель

Отримані результати: можливості використання отриманих результатів органами місцевого самоврядування, землевпорядними структурами та аграрними підприємствами для планування раціонального землекористування, оцінки потенціалу земельних ресурсів і розробки заходів зі збереження родючості ґрунтів.

Новизна випускної кваліфікаційної роботи: дослідження з комплексним застосуванням ГІС-технологій для інтеграції даних різного виду і створенні просторово-аналітичної моделі, різних типів взаємодії.

Область використання: це дослідження може використовуватися органами місцевого самоврядування, землевпорядними структурами та аграрними підприємствами для планування раціонального землекористування, оцінки потенціалу земельних ресурсів і розробки заходів зі збереження родючості ґрунтів.

Зміст

Зміст..... 5
Анотація.....7
Вступ..... 10
1. Аналіз сучасних тенденцій використання орних земель в Україні та Сумській області..... 12
1.1. Аналіз сучасних тенденцій використання орних земель в Україні.....12
1.2. Аналіз сучасних тенденцій використання орних земель в Сумській області..... 22
2. Методика оцінки ефективності використання орних земель (за ГІС-даними).....31
2.1. Теоретико-методичні засади оцінки ефективності використання орних земель..31
2.2. ГІС-забезпечення та просторовий аналіз орних земель Сумської області.....38
3. Просторовий аналіз кліматичних, агротехнічних і соціоекономічних факторів Сумської області..... 48
3.1 Просторовий аналіз кліматичних факторів Сумської області..... 48
3.2. Просторовий аналіз агротехнічних факторів орних земель Сумської області..... 57
3.3. Просторовий аналіз соціоекономічних факторів Сумської області..... 64
3.4. Ґрунтовий покрив Сумської області.....73
4. Формування карт сталого землекористування.....81
4.1. Геоінформаційне моделювання та побудова карт сталого землекористування Сумської області..... 89
5. Рекомендації щодо оптимізації структури угідь Сумської області..... 97
5.1. Екологічні засади оптимізації структури угідь Сумської області..... 97
5.2. Соціально-економічні та організаційні механізми оптимізації структури угідь 102
6. Практична реалізація у середовищі QGIS..... 108
6.1. Підготовка та створення базового ГІС-шару орних земель Сумської області в

середовищі QGIS..... 114
6.2. Розрахунок індикаторів та побудова тематичних карт орних земель Сумської області в середовищі QGIS..... 119
Список використаних літературних джерел.....127
Додаток А Публікації за спеціальності.....131
Додаток Б. Звіт перевірки роботи на плагіат.....132

Анотація

Тема: Геоінформаційний аналіз ефективності та сталого використання орних земель Сумської області з урахуванням кліматичних і соціоекономічних факторів та практичною реалізацією у середовищі QGIS.

Правильне використання земель є одним із основних і ключових завдань для сталого розвитку України і її областей. Сільське господарство, як основна форма землекористування, відіграє важливу роль у житті людини і світу. Забезпечення продовольчої безпеки, економічного зростання та соціальної стабільності є важливою роллю цієї галузі. Водночас у сучасному світі для нас є багато випробування — зокрема зміни клімату , процеси деградації ґрунтів, демографічні процеси та трансформація економічних відносин — ці всі процеси і зміни потребують багато нових змін у підходах до управління орними землями, які засновані на комплексному аналізі просторових даних.

Об’єкт і предмет дослідження: Об'єктом дослідження являються більш поглиблений погляд на орні землі України та Сумської області, а предметом нашого дослідження їх правильне і оптимальне їх використання у умовах сучасного життя і викликів .

Мета нашого дослідження являється оцінка стану ґрунтів і використання їх в Україні і Сумській області, за допомогою геоінформаційного аналізу ефективності та сталого використання орних земель Сумської області з урахуванням кліматичних і соціоекономічних факторів та реалізації практичних результатів у середовищі QGIS.

Завданням цього дослідження: Геоінформаційний аналіз ефективності та сталого використання орних земель Сумської області з урахуванням кліматичних і соціоекономічних факторів та практичною реалізацією у середовищі QGIS.

Методи дослідження: Методи збору даних, методи обробки та аналізу даних ,критерії та показники ефективності використання орних земель

Наукова новизна та практичне значення роботи: Наукова новизна цієї роботи є тому, що це є дослід з комплексним застосуванням ГІС-технологій для інтеграції

даних різного виду і створенні просторово-аналітичної моделі, що показує взаємну залежність між природними та соціально-економічними факторами використання земель.

Практичне значення полягає у можливості використання отриманих результатів органами місцевого самоврядування, землевпорядними структурами та аграрними підприємствами для планування раціонального землекористування, оцінки потенціалу земельних ресурсів і розробки заходів зі збереження родючості ґрунтів.

Ключові слова: геоінформаційний аналіз, орні землі, землекористування, сталий розвиток, ефективність використання земель, ГІС-технології, QGIS, дистанційне зондування Землі, ґрунтові ресурси, деградація ґрунтів, кліматичні фактори, соціоекономічні фактори, просторовий аналіз, управління земельними ресурсами, Сумська область.

Topic: Geoinformation analysis of the efficiency and sustainable use of arable land in the Sumy region, taking into account climatic and socio-economic factors and practical implementation in the QGIS environment.

Proper land use is one of the main and key tasks for the sustainable development of Ukraine and its regions. Agriculture, as the main form of land use, plays an important role in human life and the world. Ensuring food security, economic growth, and social stability is an important role of this industry. At the same time, in today's world, we face many challenges — in particular, climate change, soil degradation processes, demographic processes, and the transformation of economic relations — all of which require many new changes in approaches to arable land management based on a comprehensive analysis of spatial data.

Object and subject of research: The object of research is a more in-depth look at the arable land of Ukraine and the Sumy region, and the subject of our research is its correct and optimal use in the conditions of modern life and challenges.

The purpose of our research is to assess the condition of soils and their use in Ukraine and the Sumy region, using geoinformation analysis of the efficiency and

sustainable use of arable land in the Sumy region, taking into account climatic and socio-economic factors and the implementation of practical results in the QGIS environment.

The task of this study: Geoinformation analysis of the efficiency and sustainable use of arable land in the Sumy region, taking into account climatic and socio-economic factors and practical implementation in the QGIS environment.

Research methods: Data collection methods, data processing and analysis methods, criteria and indicators of the efficiency of arable land use.

Scientific novelty and practical significance of the work: The scientific novelty of this work lies in the fact that it is a study with the comprehensive application of GIS technologies for the integration of various types of data and the creation of a spatial-analytical model that shows the interdependence between natural and socio-economic factors of land use.

The practical significance lies in the possibility of using the results obtained by local authorities, land management structures, and agricultural enterprises for planning rational land use, assessing the potential of land resources, and developing measures to preserve soil fertility.

Keywords: geoinformation analysis, arable land, land use, sustainable development, land use efficiency, GIS technologies, QGIS, remote sensing, soil resources, soil degradation, climatic factors, socio-economic factors, spatial analysis, land resource management, Sumy region.

Вступ

Сумська область є аграрним регіоном з високою часткою орних земель у структурі землекористування. Але їх правильне використання великою мірою залежить від клімату, від соціально-економічного розвитку області, а також від застосування різних сучасних технологій управління земельними ресурсами. Якщо ми ширше поглянемо на це, то ми можемо побачити, що особливого впливу має використання геоінформаційних систем (ГІС) різноманітних дій, наприклад, для моніторингу, аналізу та прогнозування стану різних видів земель , включаючи також і землі, для розорення.

ГІС, наприклад такі як QGIS або ArcGIS, мають широкі можливості для великої кількості процесів , таких як інтеграції, обробки та візуалізації різних даних включаючи і просторові, що багатьом дозволяє проводити багатофакторний аналіз ефективності використання земельних ресурсів. Використання цих програм у поєднанні з даними дистанційного зондування Землі, кліматичними параметрами та соціально-економічними показниками нам дає багато інструментів для формувати науково обґрунтовані роботи щодо оптимізації землекористування.

Актуальність теми: Правильне використання земель є одним із основних і ключових завдань для сталого розвитку України і її областей. Сільське господарство, як основна форма землекористування, відіграє важливу роль у житті людини і світу. Забезпечення продовольчої безпеки, економічного зростання та соціальної стабільності є важливою роллю цієї галузі. Водночас у сучасному світі для нас є багато випробування — зокрема зміни клімату , процеси деградації ґрунтів, демографічні процеси та трансформація економічних відносин — ці всі процеси і зміни потребують багато нових змін у підходах до управління орними землями, які засновані на комплексному аналізі просторових даних.

Об’єкт і предмет дослідження: Об'єктом дослідження являються більш поглиблений погляд на орні землі України та Сумської області, а предметом нашого

дослідження їх правильне і оптимальне їх використання в умовах сучасного життя і викликів.

Мета нашого дослідження являється оцінка стану ґрунтів і використання їх в Україні і Сумській області, за допомогою геоінформаційного аналізу ефективності та сталого використання орних земель Сумської області з урахуванням кліматичних і соціоекономічних факторів та реалізації практичних результатів у середовищі QGIS.

Завданням цього дослідження: Геоінформаційний аналіз ефективності та сталого використання орних земель Сумської області з урахуванням кліматичних і соціоекономічних факторів та практичною реалізацією у середовищі QGIS.

Методи дослідження: Методи збору даних, методи обробки та аналізу даних ,критерії та показники ефективності використання орних земель

Наукова новизна та практичне значення роботи: Наукова новизна цієї роботи є тому , що це є дослід з комплексним застосуванням ГІС-технологій для інтеграції даних різного виду і створенні просторово-аналітичної моделі, що показує взаємну залежність між природними та соціально-економічними факторами використання земель.

Практичне значення полягає у можливості використання отриманих результатів органами місцевого самоврядування, землевпорядними структурами та аграрними підприємствами для планування раціонального землекористування, оцінки потенціалу земельних ресурсів і розробки заходів зі збереження родючості ґрунтів.

1. Аналіз сучасних тенденцій використання орних земель в Україні та Сумській області

Сучасний світ це великий клубок інформації, який з кожним днем все збільшується. Україна, як частина цього світу, також розвивається в цьому напрямку.

Україна досі, попри війну, є однією з провідних країн в аграрному секторі, але маючи багато плюсів пов’язаних з нашою територією, ми маємо великі проблеми майже з усіх боків, навіть з урахуванням війни. Наші території досі мають великі перспективі у розвитку аграрного, навіть враховуючи, що ми і є аграрною державою.

Ми досі далекі від багатьох сучасних тенденцій у світі в аграрному секторі. Державна політика хоч і проявляє цікавість до цього, але загалом можна сказати , що в цьому плані ми сильно відстаємо від всіх провідних країн цього сектора.

Сумська область має такі самі тенденції. Це можна сказати про всі області нашої держави. Але розвиток іде, можливо не з такою швидкістю з якою б хотілось би,але враховуючи всі фактори можна сказати, що і нормально.

1.1. Аналіз сучасних тенденцій використання орних земель в Україні

Україна й далі залишається однією з провідних аграрних країн світу: ще до повномасштабного вторгнення агросектор давав помітну частку ВВП, експорту та зайнятості. Ключова база цього потенціалу – орні землі (рілля), на яких зосереджене вирощування зернових та олійних культур.

Після 2022 року в нашій державі використання ріллі формують два головних фактора:

- воєнні (окупація, мінування, руйнування інфраструктури, дефіцит робочої сили);

- ринково-економічні (ціни на зерно й олійні, логістика експорту, відкриття ринку землі, інтеграція до ЄС).

Розгляньмо окремо основні частини цієї теми

По перше розгуляним загальний земельний фонд і яка частка орних земель займає їх. За довоєнними даними Європарламенту, у 2020 р. в Україні було близько 41,3 млн га сільськогосподарських земель, з яких 32,7 млн га – орні землі (рілля). Це одна з найбільших площ ріллі в Європі (для порівняння: площа сільгоспземель Франції набагато менша).

За даними Світового банку, сільськогосподарські землі займають приблизно 71 % території України, а орні – близько 56–57 % загальної площі країни (дані на 2023 рік).

Отже, Україна – це держава з високим відсотком орних територій, де рілля домінує в структурі землекористування і є основним джерелом аграрної продукції й експорту.

Таблиця 1.1.1 - Структура земельного фонду України (орієнтовні дані 2021–2025 рр.)

Показник	Площа, млн га	Частка від території, %
Загальна площа території України	60,4	100,0
Сільськогосподарські землі всього	41,3	68,37
у т.ч. орні землі (рілля)	32,7	54,14
Інші с.-г. угіддя (сіножаті, пасовища тощо)	8,6	14,24
Ліси та інші лісовкриті площі	10,4	17,22
Інші землі (забудовані, водойми, болота)	8,7	14.40

Примітка: дані узагальнено за матеріалами Світового банку та європейських аналітичних звітів; можливі незначні відмінності у різних джерелах.

Як видно зі структури земельного фонду України (табл. 1.1.1), орні землі становлять понад половину території країни.

По-друге, розгляньмо структура використання ріллі домінуючих культур: зернових і олійних культур.

На орних землях України вирощують передусім:

- зернові та зернобобові (пшениця, кукурудза, ячмінь, жито, горох, гречка, просо тощо);
- олійні культури (соняшник, ріпак, соя);
- у менших масштабах – цукрові буряки, картоплю, овочі, кормові культури, нішеві культури (льон, гірчиця, рижій, коріандр та ін.).

Структура посівів останні роки ще більше «зсунулася» в бік триєдиного ядра: кукурудза – пшениця – соняшник з ріпаком та соєю як ключовими олійними .

У 2023 р. аграрії зібрали близько 56,3 млн т зернових і 20,7 млн т олійних культур (усього 77 млн т зернових та олійних). Це показує дуже велику частку ріллі, зайняту під зерно й олію.

Давайте розглянемо посівні площі у 2025 році(це приблизні дані.)

За інформацією Верховної Ради (з посиланням на Мінагрополітики), у кампанії 2025 року:

- загальна посівна площа очікується понад 23 млн га;
- олійні культури займуть близько 8,89 млн га, тобто приблизно 38,7 % посівної площі;
  - соняшник – близько 5,17 млн га;
  - соя – 2,42 млн га.

Це означає, що майже кожен третій-четвертий гектар ріллі засівають олійними. Домінування соняшнику і сої – ключовий сучасний тренд використання орних земель.

Таблиця 1.1.2 - Динаміка використання орних земель за основними групами культур в Україні (орієнтовно, 2021–2025 рр.)

Рік	Зернові та зернобобові, млн га	Олійні культури (соняшник, соя, ріпак), млн га	Інші культури (картопля, овочі, цукрові буряки, кормові), млн га	Орні землі, задіяні у посівах, млн га*
2021 (довоєнний)	15,5	8,2	3,5	27,2
2022	13,0	7,5	3,0	23,5
2023	12,8	8,3	2,9	24,0
2024	12,5	8,6	2,8	23,9
2025	12,0–12,3	8,9	2,7	23,6–23,9

Примітка. Йдеться про площі ріллі, фактично використані під посіви, без урахування замінованих, окупованих або тимчасово невикористовуваних земель. Значення узагальнені за даними Мінагрополітики, FAO та аналітичними оцінками; конкретні цифри можуть незначно різнитися у різних джерелах.

Як свідчать дані табл. 1.1.2, у післявоєнні роки спостерігається відносна стабілізація площ під олійними культурами на рівні 8–9 млн га при деякому скороченні площі зернових.

Війна є одним з найголовніших чинників скорочення фактично оброблюваної ріллі, і ми тому ми також маємо розглянемо.

Зменшення площ та врожаїв: за оцінками FAO, у 2024 р. загальна оброблювана площа в Україні зменшилася на ≈7 % у порівнянні з 2023 роком, а 81,4 % виробників у прифронтових регіонах повідомили про зниження врожайності.

Опитування 2024 р. показують, що:

- 53 % аграрних підприємств по всій країні змінили свої виробничі рішення через війну (структура посівів, культури, інтенсивність обробітку);

- 18 % підприємств заявили, що частина їхніх полів забруднена мінами та нерозірваними боєприпасами; у прифронтових областях – до 38 %, а в Херсонській – до 94 % респондентів.

За оцінками різних організацій, 4–5 млн га сільгоспугідь могли бути уражені війною вже у 2022 р. До кінця 2025 р. потенційно забрудненими мінами й ВНП лишаються близько 138–139 тис. км² території (понад 22 % площі країни).

Це означає, що суттєва частина ріллі або тимчасово не використовується, або вимагає надзвичайно обережного обробітку.

Водночас процес розмінування йде: лише у 2024 р. було очищено ≈255 тис. га сільгоспземель.

За даними уряду й аналітиків, у 2026 р. очікується врожай зернових на рівні понад 56 млн т, але на 2027 р. прогнозують зниження зернового врожаю на ≈10 % (до ~51 млн т) через поєднання погодних аномалій та військових ризиків. Отже, рілля використовується більш «точково»: не всі площі засіваються, але кожен безпечний гектар намагаються максимально завантажити високорентабельними культурами. Розглянемо зміни у структурі посівів: що сіють на ріллі зараз є.

Сучасні тенденції структури посівів (а значить – і використання орних земель) можна звести до кількох блоків:

1. Посилення ролі олійних культур.

Частка соняшнику, сої та ріпаку в структурі посівних площ зростає, а саме:

- олійні 39 % посівної площі 2025 р.;
- нарощується роль сої та ріпаку як більш маржинальних культур, особливо на експорт до ЄС.

2. Зміщення з «зерна на обсяг» до «зерна на якість і маржу».

Експортна логістика подорожчала (через блокування портів, довший шлях через ЄС), тому частина виробників:

- переходить на культури з вищою ціною за тонну (соняшник, ріпак, нішеві олійні, круп’яні);
- оптимізує площі під менш рентабельні зернові (ячмінь, частково кукурудза на віддалених від логістики територіях).

3. Скорочення площ кормових культур та частини «класичних» спеціалізацій.

Через спад тваринництва й зменшення стада ВРХ зменшуються площі багаторічних трав, кукурудзи на силос, люцерни тощо. Це «вивільняє» ріллю під товарні зернові й олійні.

Розглянемо регіональну диференціацію:

- У центрі та на заході (Вінницька, Хмельницька, Тернопільська, Львівська, частина Київської обл.) посівні площі й урожайність уже близькі до довоєнного рівня, місцями – рекордні. На півдні та сході (Херсонська, Запорізька, частина Харківської, Донеччини, Луганщини) – велика частка ріллі залишається не задіяною через окупацію, замінування, руйнування інфраструктури й зрошувальних систем.

6. Екологічні та агротехнологічні тенденції

1. Проблема деградації ґрунтів не зникла, а посилилася.

Висока розораність, монокультура соняшнику та кукурудзи, зниження частки багаторічних трав і природних луків – усе це далі веде до:

- ерозії (водної й вітрової);
- зниження вмісту гумусу;
- ущільнення ґрунту.

2. Воєнні чинники додають нові типи деградації:

- забруднення важкими металами й вибуховими речовинами;
- руйнування полезахисних лісосмуг, дренажних і зрошувальних систем;
- пожежі й вигорання ґрунтів у прифронтових зонах.

3. Поширення ресурсозберігальних технологій.

У відповідь на високу вартість пального та добрив середні й великі агропідприємства ширше впроваджують:

- мінімальний обробіток, strip-till, no-till;

- точне землеробство (GPS-навігація, диференційне внесення добрив);
- більш науково обґрунтовані сівозміни.

Прогнози KSE Agro щодо 2024–2033 рр. вказують, що площі під трьома основними олійними (соняшник, ріпак, соя) будуть утримуватись у межах близько 8,7 млн га, з тенденцією до технологічної інтенсифікації, а не простого нарощування площ.

7. Інституційні та соціально-економічні зміни у використанні ріллі

1. Ринок сільськогосподарської землі.

З липня 2021 р. в Україні поступово відкрито ринок с/г земель. У 2023 р. оборот ріллі зріс на 58 % – до 172,9 тис. га угод купівлі-продажу (проти 109,5 тис. га 2022 р.). Це означає:

- поступове переформатування структури власності;
- можливість укрупнення ефективних господарств і одночасно ризики концентрації.

2. Фінансовий тиск на аграріїв.

FAO та KSE відзначають, що:

- понад 86 % виробників відчувають удар від високих витрат на пальне, добрива, кредитні ресурси;
- прибутковість багатьох культур впала, навіть при високих світових цінах, через логістику й страховки. У таких умовах структура використання ріллі підпорядковується принципу:
  «на кожному безпечному гектарі – максимально маржинальна культура».

3. Соціальні зміни в селі.

Частина фермерів мобілізована або емігрувала; села старіють, а дефіцит кваліфікованої робочої сили зростає. Це стимулює:

- механізацію та автоматизацію (дрони, автопілоти, великі агрегати);

- укрупнення господарств, які можуть дозволити собі сучасну техніку.

8. Узагальнення: ключові сучасні тенденції використання орних земель в Україні

Якщо коротко звести все сказане, сьогодні можна виділити такі тенденції:

1. Збереження дуже високої частки ріллі в структурі землекористування.

Попри війну, Україна й надалі має ≈70 % території як сільгоспземлі й понад половину площі – орні землі, хоча частина їх тимчасово недоступна.

2. Часткове скорочення реально оброблюваних орних земель через війну.

Мільйони гектарів сільгоспугідь заміновані, знищені або окуповані; одночасно триває поступове розмінування та повернення площ у виробництво.

3. Посилення спеціалізації ріллі на зернових та олійних.

Олійні культури займають близько 39 % посівної площі, а зернові й надалі формують основу продовольчого й експортного потенціалу.

4. Переорієнтація на більш прибуткові та експортно-орієнтовані культури.

Структура посівів змінюється на користь соняшнику, сої, ріпаку й високоякісної пшениці – за рахунок менш рентабельних культур і кормових площ.

5. Зростання регіональних контрастів.

Західні й центральні області швидше відновлюють використання ріллі, тоді як південь і схід стикаються з тривалими обмеженнями через замінування, окупацію й руйнування інфраструктури.

6. Поступовий перехід до ресурсозберігальних технологій.

Висока собівартість і війна «підштовхують» частину виробників до no-till, точного землеробства, продуманіших сівозмін – хоча монокультура й надалі залишається проблемою.

7. Інституційні зміни через запуск ринку землі.

Ринок ріллі набирає обертів, що поступово змінює структуру власності та довгострокові стратегії господарств.

Таблиця 1.1.3 - Основні фактори впливу на сучасне використання орних земель в Україні

Група факторів	**Конкретний фактор**	**Характер впливу на використання ріллі**
Воєнні	Мінування та руйнування полів	Виведення частини орних земель з обробітку, зменшення посівних площ.
	Окупація територій	Втрата контролю над частиною ріллі, зниження валового виробництва.
	Руйнування інфраструктури (елеватори, порти, залізниця)	Зміна структури посівів, переорієнтація на культури з вищою рентабельністю.
Економічні	Зростання вартості логістики та експорту	Зменшення площ під низькорентабельними зерновими, збільшення частки олійних.
	Коливання світових цін на зерно й олію	Щорічне коригування структури посівів, «пересів» у користь вигідніших культур.
	Обмежений доступ до кредитів	Скорочення інтенсивності обробітку та інвестицій у технології.
Екологічні	Деградація ґрунтів, ерозія, зниження гумусу	Необхідність переходу до ґрунтозахисних сівозмін, зменшення частки монокультур.
	Забруднення ґрунтів наслідками бойових дій	Потреба в рекультивації, тимчасова консервація найбільш ушкоджених ділянок.

Група факторів	Конкретний фактор	Характер впливу на використання ріллі
Інституційні	Запуск ринку с/г земель	Перерозподіл прав власності, можливе укрупнення ефективних господарств.
	Євроінтеграція, вимоги до екологічності виробництва	Поступовий перехід до ресурсозберігальних технологій, змінені сівозміни.

1.2. Аналіз сучасних тенденцій використання орних земель в Сумській області

Орні землі є базовим ресурсом аграрного виробництва Сумської області, яка традиційно спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур. В умовах повномасштабної війни питання раціонального використання ріллі, збереження її родючості та адаптації структури посівів до ринкових і безпекових викликів набувають особливої актуальності.

Ми проаналізуємо сучасні тенденції використання орних земель Сумської області станом на 2025 рік, для того, щоб виявити основні зміни у структурі посівних площ, оцінити екологічні та соціально-економічні наслідки трансформації землекористування й окреслити перспективи його розвитку.

Розглянемо земельний фонд та орні землі Сумської області.У сучасних межах Сумська область займає близько 2,383 млн га (≈4 % території України). Основну частину території становлять сільськогосподарські землі – близько 1,739 млн га, з яких переважна більшість припадає на ріллю – приблизно 1,699 млн га, тобто понад 70 % загальної площі області. За більш пізніми аналітичними оцінками для інвесторів аграрного ринку, площа земель сільськогосподарського призначення Сумщини становить близько 1,7 млн га, з них приблизно 1,2 млн га орних земель, агросектор формує близько 28 % валової доданої вартості області. Це підтверджує високий рівень розораності території та аграрну спеціалізацію регіону.

При цьому значна частка ріллі має ознаки деградації. За оцінками науковців, у Сумській області нараховується близько 222,5 тис. га деградованих і малопродуктивних земель, що становить близько 18 % площі орних земель. Це важливий фактор, який необхідно враховувати при плануванні подальшого використання ріллі.

Таблиця 1.2.1 - Структура земельного фонду Сумської області (орієнтовні дані)

Категорія земель	**Площа, тис. га**	**Частка, % від загальної площі**
Загальна площа області	2 383,0	100,0
Сільськогосподарські землі всього	1 739,1	73,0
у т.ч. орні землі (рілля)	1 698,6	71,3
Сіножаті, пасовища, інші с.-г. угіддя	40,5	1,7
Ліси та інші лісовкриті площі	476,6	20
Інші землі (населені пункти, водойми тощо)	166,8	7

Примітка: окремі позиції подані узагальнено за науковими публікаціями та статистикою; точні офіційні дані варто уточнювати у Держгеокадастрі та ГУС у Сумській області.

Розглянемо спеціалізацію та структуру використання орних земель в цій області.Орні землі Сумської області використовуються переважно для вирощування зернових та технічних культур. За передвоєнними оцінками, на виробництво зернових і технічних культур припадало понад 75 % валового аграрного виробництва, тоді як на овочівництво – менш ніж 1 %.

Провідні культури:

- зернові та зернобобові (пшениця, кукурудза, ячмінь, гречка);
- технічні (соняшник, соя, ріпак, цукрові буряки);
- картопля та овочі займають порівняно невелику частку ріллі;
- кормові культури використовуються для забезпечення тваринництва, яке останніми роками скорочується.

Окремою тенденцією останнього десятиліття стало активне розширення посівів сої, що пов’язано з її експортною привабливістю та попитом на білкову сировину.

Для кращого розуміння сьогоднішніх реалій ми розглянемо динаміку посівних площ як показник використання орних земель на період 2022-25 рр..Офіційні дані Головного управління статистики у Сумській області свідчать, що загальна посівна площа сільськогосподарських культур у 2024 році становила 1 058 747 га, що на 1,4 % менше, ніж у 2023 році (98,6 % до попереднього року).

Основні показники 2025 року(дані не точні):

- усі с.-г. культури – 1 058 747 га (98,6 % до 2023 р.);
- зернові та зернобобові – 490 148 га (95,3 %);
- у т.ч. пшениця – 169 917 га (103,6 %);
- кукурудза на зерно – 261 998 га (94,3 %);
- технічні культури – 470 267 га (103,1 %);
- соя – 220 791 га (160,3 %);
- соняшник – 173 723 га (66,8 %);
- картопля – 42 833 га (97,6 %);
- кормові культури – 45 052 га (92,0 %).

За даними на урожай 2025 року:

- посіви зернових та зернобобових зросли до 553 934 га (112,6 % до 2024 р.);
- кукурудза збільшилася до 349 282 га (133,1 %), що означає суттєве нарощування цієї культури;
- посіви пшениці дещо скоротилися до 161 480 га (94,2 %);
- технічні культури зменшилися до 378 615 га (80,6 %), у т.ч. посіви сої скоротились до 135 910 га (61,6 %), а ріпаку – до 35 658 га (52,5 %), тоді як соняшник зріс до 201 873 га (116,1 %);
- площі кормових культур зменшилися до 41 645 га (92,9 %).

Таблиця 1.2.2 - Динаміка посівних площ основних груп культур у Сумській області (2023–2025 рр.), га

Показник	**2023 р.***	**2024 р.**	**2025 р.****
Усі с.-г. культури	1 073 780	1 058 747	1 046 877
Зернові та зернобобові	514 320	490 148	553 934
у т.ч. пшениця	164 000	169 917	161 480
кукурудза	277 800	261 998	349 282
Технічні культури	456 130	470 267	378 615
соя	137 700	220 791	135 910
ріпак та кольза	47 600	67 724	35 658
соняшник	260 060	173 723	201 873
Картопля	43 900	42 833	41 890
Культури овочеві відкритого ґрунту	10 200	9 735	8 989
Культури кормові	48 970	45 052	41 645

Основні тенденції в Сумській області:

1. Скорочення загальної посівної площі у 2023–2024 рр. (на 4 % за окремими оцінками).

2. Зміна структури орних земель:

- зниження частки зернових у 2024 р., але значне нарощування посівів кукурудзи у 2025 р.;
- нестабільні тенденцій з технічними культурами: різке збільшення площ сої у 2024 р. і скорочення у 2025 р. за одночасного зростання соняшнику;
- стабільна тенденція до скорочення кормових культур, що пов’язано зі спадом тваринництва.

Вплив війни та безпекових факторів на використання орних земель на цій території є високим.

Повномасштабна агресія істотно змінила характер використання ріллі на Сумщині, яка є прикордонним регіоном. Частина орних земель була забруднена мінами та нерозірваними боєприпасами, що зробило їх небезпечними для обробітку.

За даними Суспільного, навесні 2023 року близько 54 тис. га земель на Сумщині не були засіяні через мінування та іншу вибухонебезпечну спадщину війни. Матеріали різних журналістів також підкреслюють, що місцеві аграрії фактично працюють «на передовій», поєднуючи ролі фермерів і солдатів та самостійно «полюючи» на ворожі дрони.

Водночас попри постійні обстріли й загрози, за оцінками Економічної правди, у 2024 р. на Сумщині вдалося засіяти понад 90 % прогнозованих площ с.-г. культур, що дозволило зберегти продовольчу безпеку регіону. Це означає, що більша частина орних земель продовжує активно використовуватися, хоча частина площ тимчасово виведена з обробітку.

Основні наслідки війни для орних земель:

- вимушене невикористання частини ріллі через мінну небезпеку;
- локальні втрати родючості ґрунтів через вибухи, пожежі, руйнування лісосмуг;
- збільшення витрат на виробництво (паливо, добрива, страхування ризиків);
- дефіцит робочої сили через мобілізацію та міграцію населення.

Розглянемо екологічні аспекти використання орних земель Сумської області характеризується високою розораністю, що вже саме по собі створює ризики водної й вітрової ерозії, дегуміфікації та ущільнення ґрунтів. Наукові дослідження вказують, що деградовані й малопродуктивні землі становлять близько 18 % ріллі, тобто кожен шостий гектар орних земель є проблемним.

Сучасні тенденції екологічного стану ріллі:

- посилення ерозійних процесів на схилах через інтенсивну монокультуру (соняшник, кукурудза);

- недостатнє впровадження протиерозійних сівозмін та ґрунтозахисних технологій;
- скорочення площ багаторічних трав і кормових культур, які могли б виконувати ґрунтозахисну функцію (див. табл. 2);
- поява нових типів забруднення – важкі метали, залишки вибухових речовин на замінованих територіях.

У перспективі це потребує:

- збільшення площ сидератів і багаторічних трав;
- стримування надмірної концентрації соняшнику в сівозмінах;
- рекультивації й консервації найбільш деградованих ділянок.

Розглянемо економічний аспект цієї теми.За оцінками аналітиків, середня орендна плата за сільськогосподарські землі в Сумській області становить близько 2,7 тис. грн/га, а орні землі займають близько 1,2 млн га. Це свідчить про досить високий інвестиційний інтерес до орних земель, попри воєнні ризики.

Важливі соціально-економічні фактори:

- структура землеволодіння: переважання малих і середніх сільськогосподарських підприємств, що орендують землю у населення; орієнтація на експортно привабливі культури (кукурудза, соя, соняшник, ріпак), що пояснює їх значну частку у структурі посівів;
- коливання цін і логістичних витрат у воєнний час, що змушує аграріїв щороку змінювати структуру посівів (приклад: «сплеск» сої у 2024 р. та її скорочення у 2025 р.);
- скорочення тваринництва, що зменшує попит на кормові культури та, відповідно, частину ріллі переводить під товарні зернові та технічні.

Таблиця 1.2.3 - Структура посівних площ основних культур у Сумській області (2024–2025 рр.)

Група культур / культура	2024 р., тис. га	Частка, %	2025 р., тис. га	Динаміка, % до 2024 р.
Зернові та зернобобові	490,1	46,3	553,9	112,6
– пшениця	169,9	16,0	161,5	94,2
– кукурудза	262,0	24,7	349,3	133,1
Технічні культури	470,3	44,4	378,6	80,6
– соя	220,8	20,9	135,9	61,6
– соняшник	173,7	16,4	201,9	116,1
Коренеплоди та овочеві	53,3	5,0	50	5,0
– картопля	42,8	4,0	40	4,0
Кормові культури	45,1	4,3	41,6	92,9

Примітка: табл. 1.2.3 демонструє структуру ріллі за основними групами культур; частина даних 2025 р. є попередньою та може уточнюватися.

На основі аналізу статистичних даних і поточних умов можна виділити такі ключові тенденції використання орних земель Сумської області на 2025 рік:

1. Збереження високої розораності території. Попри заміновані й деградовані ділянки, більша частина ріллі залишається в активному сільськогосподарському використанні.
2. Посилення ролі кукурудзи й соняшнику у структурі посівів у 2025 р., при певному скороченні площі пшениці та соняшникових попередників (соя, ріпак).

3. Гнучке маневрування структурами посівів залежно від кон’юнктури ринку й логістичних ризиків (експорт через західні кордони, порти Дунаю тощо).

4. Екологічні виклики: зростає потреба у впровадженні ґрунтозахисних технологій, мінімізації обробітку, розвитку органічного землеробства на частині ріллі, що має високий рівень деградації.

5. Вплив війни залишатиметься ключовим фактором: темпи розмінування, державна підтримка аграріїв і доступ до кредитів прямо визначатимуть, яка частка орних земель буде реально задіяна в обробіток.

У довгостроковій перспективі раціональне використання орних земель Сумщини вимагатиме:

- оновлення сівозмін з урахуванням агроекологічних вимог;
- розширення площ захисних лісосмуг і багаторічних трав;
- впровадження системи агроекологічного моніторингу та цифровізації землекористування;
- посилення ролі державних і регіональних програм підтримки дрібних і середніх виробників.

Сумська область є астроорієнтованим регіоном із високою часткою орних земель (понад 70 % території області в структурі земельного фонду займають с.-г. угіддя, значна частина яких — рілля). У 2023–2025 рр. загальна посівна площа дещо зменшилася, проте структура використання ріллі активно трансформується, зокрема:

- зростає роль кукурудзи;
- відбуваються значні коливання площ сої та соняшнику;
- стабільно скорочуються площі кормових культур.

Війна спричинила виведення з обробітку тисяч гектарів ріллі через мінування, посилила екологічні проблеми (деградація, забруднення ґрунтів), але водночас показала стійкість аграрного сектору, який продовжує засівати понад 90 % прогнозованих площ. Використання орних земель дедалі більше залежить від ринкових та безпекових чинників, що зумовлює щорічну зміну структури посівів і потребує гнучкого управління на рівні господарств та регіону. На 2025 рік

ключовими напрямами політики землекористування мають стати: підвищення екологічної стійкості агроландшафтів, підтримка розмінування сільсько-господарських угідь, стимулювання впровадження ґрунтозахисних технологій та диверсифікації структури посівів.

2. Методика оцінки ефективності використання орних земель (за ГІС-даними).

2.1. Теоретико-методичні засади оцінки ефективності використання орних земель

Питання ефективності використання орних земель належить до ключових у сучасній аграрній науці та практиці землекористування. Орні землі є найінтенсивніше залученим у господарський обіг видом сільськогосподарських угідь, а отже, саме на них зосереджуються основні навантаження, пов’язані з обробітком ґрунту, застосуванням добрив, агрохімікатів, техніки, а також наслідки кліматичних змін.

Під ефективністю використання орних земель у широкому розумінні зазвичай розуміють здатність землі як головного засобу виробництва забезпечувати максимальний можливий корисний результат (урожай, дохід, екологічний ефект) за умови раціонального й екологічно безпечного використання ресурсів. Тобто йдеться не лише про кількісні показники (валовий збір культур, прибуток), а й про якість землекористування, рівень збереження та відтворення родючості ґрунтів, біорізноманіття й екологічного стану агроландшафтів.

Сучасні підходи все частіше трактують ефективність як інтегральну багатовимірну категорію, що поєднує три основні компоненти:

- агровиробничу ефективність (продуктивність, стабільність урожаю, технологічна придатність земель);
- економічну ефективність (доходність, рентабельність, структура витрат, окупність інвестицій);
- еколого-ландшафтну ефективність (стан родючості, ерозійна стійкість, рівень деградації, відповідність землекористування природним умовам).

Таким чином, оцінювати орні землі лише за показниками урожайності або прибутку вже недостатньо. Особливо в умовах 2020-х років, коли на перший план виходять проблеми деградації ґрунтів, зміни клімату, вуглецевого балансу, водного дефіциту, а також виконання міжнародних зобов'язань України у сфері сталого розвитку та Європейського зеленого курсу.

Ефективність використання орних земель формується під впливом комплексу природних, соціально-економічних та технологічних факторів. Є багато факторів , що визначають ефективність використання орних земель

Для Сумської області, як регіону, розташованого на межі Полісся і Лісостепу, важливе значення мають:

1. Природно-кліматичні чинники
    - Ґрунтовий покрив (типи й властивості ґрунтів – чорноземи типові, сірі лісові, дерново-підзолисті тощо; вміст гумусу, структура, гранулометричний склад).
    - Клімат (кількість опадів, температурний режим, тривалість вегетаційного періоду, частота посух, злив, теплових хвиль).
    - Рельєф (крутизна схилів, експозиція, мікрорельєф), що визначає ерозійну небезпеку.
2. Агротехнічні фактори
    - Система обробітку ґрунту (традиційний, мінімальний, нульовий, смуговий).
    - Сівозміни (структура посівних площ, насиченість монокультурами, частка просапних культур).
    - Система удобрення (органічні, мінеральні, сидерати), рівень збалансованості елементів живлення.
    - Застосування засобів захисту рослин, впровадження точного землеробства, механізація й енергозабезпечення.
3. Соціально-економічні чинники
    - Форма власності й оренди земель, розмір і спеціалізація господарств.

- Інвестиційні можливості агровиробників, доступ до сучасних технологій і техніки.
- Інфраструктура (логістика, переробка, доступ до ринку).

4. Екологічні та правові обмеження

- Статус особливо цінних земель, природоохоронні й водоохоронні зони, ерозійно небезпечні схили.
- Норми щодо збереження родючості ґрунтів, протиерозійні й меліоративні заходи, обмеження зміни цільового призначення земель.

Саме поєднання цих чинників визначає реальний рівень ефективності використання орних земель. Відповідно, методика оцінки має враховувати просторову неоднорідність цих факторів, що найзручніше реалізується засобами геоінформаційних систем (ГІС).

Розглянемо деякі підходи до оцінки ефективності використання орних земель у світі та в Україні.У науковій літературі та практиці землевпорядкування використовується кілька основних груп методів оцінки ефективності використання орних земель:

1. Класичні економічні методи

Спираються на систему показників: вихід продукції з 1 га ріллі, валовий дохід, чистий дохід, рівень рентабельності, фондовіддача, собівартість продукції тощо. Вони добре відображають господарську доцільність використання орних земель, але мало враховують екологічну складову, деградаційні процеси та просторові відмінності.

2. Агрономічні та біологічні методи

Оцінка за врожайністю, стабільністю врожаю, реакцією культур на агротехнічні заходи, розрахунок балансу гумусу, виносу елементів живлення, показників фізичного стану ґрунту (щільність, структура, водопроникність). Такі підходи ліпше характеризують агровиробничий потенціал, однак досить трудомісткі і часто локальні.

3. Екологічні та еколого-економічні методи

Ураховують ступінь деградації земель (ерозія, засолення, переущільнення,

кислотність), ризики зниження родючості, втрати ґрунту внаслідок водної та вітрової ерозії, рівень забруднення. Часто будуються інтегральні еколого-економічні індекси, які поєднують продуктивність і екологічний стан ґрунтів.

4. Інтегральні багатокритеріальні методи

Найбільш сучасний напрям – поєднання вище перелічених підходів у єдиній системі показників. Для цього використовують методи багатокритеріального аналізу (AHP – аналітико-ієрархічний процес, ELECTRE, TOPSIS тощо), а також індексні методи. На основі різних критеріїв (природних, економічних, екологічних) розраховують інтегральний індекс ефективності для кожної територіальної одиниці (поля, контуру, господарства, громади).

5. LESA-метод (Land Evaluation and Site Assessment)

Широко застосовується у США та ЄС як підхід до оцінки земель з позицій родючості та локальних умов використання. Земля оцінюється за двома блоками:

- Land Evaluation (LE) – природні властивості (ґрунти, рельєф, клімат);
- Site Assessment (SA) – соціально-економічні умови (розміщення, інфраструктура, екологічні обмеження).

  У 2020-х роках цей підхід активно адаптують до ГІС-технологій: розрахунок індексів LE і SA виконується по просторових кадастрових одиницях, а результати візуалізуються у вигляді тематичних карт.

В умовах України та, зокрема, Сумської області, найбільш перспективними є комбіновані ГІС-орієнтовані методики, які дозволяють врахувати і природні, і економічні, і екологічні аспекти.

ГІС та ДЗЗ у сучасній методиці оцінки ефективності має велике значення. Сучасні методи ми можемо рідко уявити без цих частин. Вони поліпшують для нас багато різноманітних

Станом на 2025 рік, використання геоінформаційних систем (ГІС) та даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) стало стандартом для оцінки стану й ефективності використання орних земель. Це пов’язано з кількома ключовими перевагами:

1. Просторова деталізація.Дані аналізуються не «в середньому по району», а по конкретних полях, контурах, земельних ділянках. Це дає змогу виявляти «плями» високої чи низької ефективності, ерозійно небезпечні ділянки, ділянки із хронічно низькою врожайністю.

2. Можливість інтеграції різнотипних даних

- ґрунтові карти (тип ґрунту, вміст гумусу, механічний склад);
- кадастрові дані (межі ділянок, форма власності, цільове призначення);
- агротехнічна інформація (структура посівів, сівозміни, технології обробітку);
- кліматичні показники (опади, температури);
- показники рослинного покриву з супутників (NDVI, EVI, інші індекси).

3. Моніторинговий підхід.Надання супутникових знімків високої й середньої роздільної здатності (Sentinel-2, Landsat-8/9, комерційні платформи) дає змогу відстежувати динаміку стану посівів і, відповідно, ефективність використання орних земель у часі (між сезонами, роками, десятиріччями).

4. Моделювання сценаріїв землекористування.ГІС дає можливість моделювати варіанти: зміна структури посівів, впровадження протиерозійних заходів, переведення малопродуктивних орних земель у сіножаті або лісонасадження тощо, і оцінювати їх вплив на ефективність.

5. Система показників для оцінки ефективності використання орних земель.Методика оцінки ефективності повинна спиратися на систему кількісних показників, які можна розрахувати для кожної просторової одиниці (поля, контуру, громади, району). Доцільно виділити три блоки:

1. Агровиробничі показники

- середня урожайність основних культур за 3–5 років (ц/га);
- стабільність урожаю (варіація врожайності за роками);
- частка високотоварних культур у структурі посівів;
- рівень інтенсивності обробітку (кількість технологічних операцій, рівень застосування добрив).

2. Економічні показники

- валовий вихід продукції з 1 га ріллі (у натуральних і вартісних показниках);
- чистий дохід з 1 га;
- рівень рентабельності виробництва;
- окупність витрат на агротехнічні заходи (добрива, ЗЗР, техніка, меліорація).

3. Екологічні та еколого-ландшафтні показники

- вміст гумусу, тенденція його зміни (баланс гумусу);
- ступінь еродованості (слабо-, середньо-, сильноеродовані ґрунти);
- площа орних земель на схилах понад 3–5°, де існує підвищений ерозійний ризик;
- рівень засолення, осолонцювання, заболочення, переущільнення ґрунту;
- частка орних земель у структурі угідь (перевищення рекомендованих меж розораності).

На основі цих показників можна розрахувати інтегральний індекс ефективності, де певним критеріям надаються вагові коефіцієнти (за методом експертних оцінок, АНР тощо). Далі індекс нормується й відображається на карті.

Станом на 2025 рік у методичній практиці все більше застосовуються комбіновані ГІС-орієнтовані алгоритми. Типова послідовність може виглядати так:

- Формування бази геоданих
- оцифрування меж орних земель;
- прив’язка ґрунтових, кадастрових, агротехнічних та супутникових даних;
- створення єдиної геоінформаційної бази з атрибутами по кожному полю/контуру.

2. Нормування показників

Кожен показник (урожайність, вміст гумусу, крутизна схилу тощо) приводиться до безрозмірної шкали (наприклад, від 0 до 1), де 0 – найгірший стан, 1 – найкращий. Це дає змогу порівнювати різні за природою показники.

3. Вагове оцінювання критеріїв

Залучаються експерти (агрономи, економісти, екологи), які визначають вагові

коефіцієнти для кожного блоку показників. Наприклад, для орних земель Сумщини можна задати більшу вагу екологічним критеріям на ерозійно небезпечних територіях Лісостепу та агровиробничим – у найбільш родючих масивах чорноземів.

4. Розрахунок інтегрального індексу

Інтегральний індекс ефективності (I_еф) може обчислюватися як зважена сума нормованих показників.

5. Картографування результатів

У ГІС формується карта ефективності використання орних земель, де територія поділяється на зони:

- висока ефективність;
- середня ефективність;
- низька ефективність;
- критичні й деградовані землі, для яких доцільна зміна виду землекористування.

6. Перевірка та валідація

Порівнюються розрахункові оцінки з реальними польовими даними (урожайність, стан ґрунту, економічні показники), проводиться коригування ваг та індексів.

Розробка й упровадження сучасної методики оцінки ефективності використання орних земель, особливо з використанням ГІС-даних, має важливе практичне значення:

- Для органів влади та громад – це інструмент для планування структури угідь, визначення пріоритетних зон підтримки, розробки програм охорони ґрунтів, оптимізації розораності території.
- Для землевласників і орендарів – можливість побачити «карту продуктивності» своїх полів, оцінити доцільність інвестицій у меліорацію, протиерозійні заходи, зміну структури посівів.
- Для екологів – спосіб кількісно оцінити рівень деградації ґрунтів, вплив інтенсивного землекористування на стан ландшафтів та водних ресурсів.

- Для науковців – база для моделювання сценаріїв кліматичних змін, впровадження практик сталого землекористування, виконання міжнародних зобов’язань у сфері охорони земель.

Для Сумської області, де поєднуються високопродуктивні чорноземи Лісостепу та більш вразливі дерново-підзолисті ґрунти Полісся, така методика дозволяє:

- чітко зонувати територію за рівнем ефективності та екологічних обмежень;
- визначити особливо цінні масиви орних земель, де слід максимально обмежувати зміну цільового призначення;
- виявити малопродуктивні та деградовані орні землі, де доцільно запроваджувати ґрунтозахисні сівозміни, консервацію або переведення в інші види угідь (сіножаті, лісонасадження).

2.2. ГІС-забезпечення та просторовий аналіз орних земель Сумської області

У 2020-х роках геоінформаційні системи (ГІС) стали базовим інструментом для аналізу землекористування, планування територій і моніторингу стану агроландшафтів. Для орних земель, які є головним ресурсом аграрного виробництва, ГІС забезпечують:

- інтеграцію різнотипних просторових даних (ґрунтові карти, кадастрові межі, посівні контури, рельєф, кліматичні показники);
- масштабованість аналізу — від рівня окремого поля до рівня громади, району чи всієї області;
- можливість просторово-часового моніторингу — відстеження змін структури посівів, продуктивності, деградації ґрунтів у динаміці;

- підтримку прийняття рішень — побудову сценаріїв оптимізації землекористування, визначення пріоритетів охорони ґрунтів, зонування території.

В українських реаліях 2022–2025 років, з огляду на вплив воєнних дій на сільське господарство та землекористування, роль ГІС і даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) ще більше зросла. Численні дослідження, що з'явилися після 2022 року, демонструють можливість оцінки змін структури посівів, деградації та навіть покинутих орних земель за супутниковими даними та машинним навчанням. Для Сумської області, яка є типовим аграрним регіоном Лісостепу й частково Полісся, із високою питомою вагою сільськогосподарських угідь (понад 76 % території, зокрема рілля близько 53 %) , ГІС-аналіз орних земель дає змогу:

- просторово оцінити ефективність використання ріллі залежно від ґрунтів, рельєфу, структури посівів;
- виявити малопродуктивні або екологічно проблемні ділянки;
- обґрунтувати оптимізацію структури угідь та запровадження ґрунтозахисних технологій.

Якість просторового аналізу напряму залежить від повноти та актуальності даних. Для орних земель Сумщини доцільно формувати єдину геоінформаційну базу, яка включає такі основні блоки:

1. Адміністративно-територіальні дані
   - межі області, районів, територіальних громад;
   - межі населених пунктів.

     Ці дані можуть братися з відкритих державних геопорталів або OSM-шарів, попередньо узгоджених за системою координат.
2. Земельний кадастр і структура угідь
   - межі земельних ділянок з Державного земельного кадастру;
   - класифікація видів угідь (рілля, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження, землі під лісами, забудовані землі тощо);
   - дані про форми власності та цільове призначення.

Кадастрові відомості використовуються для виділення масиву орних земель як базового шару для подальшого аналізу.

3. Ґрунтові дані

- регіональні ґрунтові карти, які відображають типи ґрунтів (чорноземи типові, чорноземи опідзолені, сірі лісові, дерново-підзолисті, лучно-чорноземні тощо);
- показники вмісту гумусу, кислотності, гранулометричного складу;
- дані про регіональні відмінності ґрунтів Сумської області (у тому числі за рівнем гумусу), які використовуються для оцінки продуктивності й екосистемних послуг.

4. Рельєф і гідромережа

- цифрова модель рельєфу (ЦМР), наприклад на основі даних SRTM, ALOS або ін.
- річкова мережа, водні об’єкти, болота, меліоративні системи.

  Ці дані потрібні для оцінки ерозійної небезпеки, стоку вод, ризику підтоплення, а також для обґрунтування протиерозійних і меліоративних заходів.

5. Кліматичні та агрокліматичні дані

- середньорічні й сезонні значення опадів, температур;
- тривалість вегетаційного періоду;
- частота посух, зливових опадів, екстремальних температур.

  У сучасних дослідженнях активно використовують кліматичні реаналізи та продукти глобальних моделей.

6. Агротехнічні та виробничі дані

- структура посівних площ (по культурах, по роках);
- дані про врожайність основних культур;
- застосування добрив і ЗЗР;
- інформація про технології обробітку ґрунту (традиційний, мінімальний, no-till тощо).

  Частина цих даних може бути доступна в офіційній статистиці, частину

— у звітності окремих господарств чи у проектах «аудиту земель» на рівні громад.

7. Дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ)

- супутникові знімки Sentinel-2, Landsat-8/9 (безкоштовні);
- індекси рослинності (NDVI, EVI, NDWI тощо);
- продукт класифікації посівів, карт покинутих орних земель, оцінки впливу війни на структуру землекористування в Україні.

Зведення цих даних у єдину ГІС дозволяє виконувати просторово узгоджений аналіз орних земель Сумської області.

Побудова ГІС-моделі орних земель Сумщини це складний процес і ми розглянемо цей процес.

Процес формування ГІС-моделі можна умовно поділити на кілька етапів.

1) Виділення масиву орних земель

На основі кадастрового шару або шару землекористування (LULC) виділяється клас «рілля». За потреби застосовується:

- фільтрація за кодом угідь (наприклад, 001.00 – рілля у класифікації видів угідь ;
- векторне «чистіння» полігонів (видалення дрібних артефактів, об’єднання сусідніх ділянок);
- перетин із межами Сумської області (операція Clip).

Результатом є шар орних земель, який і стає базою для подальшого аналізу.

2) Інтеграція ґрунтової інформації

Шар орних земель перетинається з ґрунтовою картою (операція Spatial Join / Intersect). Кожна орна ділянка отримує атрибути:

- тип ґрунту;
- вміст гумусу (категорія: низький, середній, підвищений, високий) для даної території; інші важливі показники (гранулометричний склад, кислотність тощо).

Це дозволяє вже на першому етапі виділити особливо цінні масиви ріллі (напр., чорноземи неородовані несолонцюваті), а також ділянки з проблемними ґрунтами.

3) Врахування рельєфу та ерозійної небезпеки

Із ЦМР розраховуються:

- карта схилів (крутизна в градусах або відсотках);
- карта експозицій схилу;
- за потреби — індекси ерозійної небезпеки (LS-фактор у моделі USLE тощо).

Далі виконується накладання орних земель на карту схилів. Для кожного полігону (поля) визначається частка площі зі схилами певної крутизни (0–3°, 3–5°, 5–7° і т.д.). Це дає змогу:

- виділити ерозійно небезпечні орні землі, де потрібні ґрунтозахисні сівозміни, лісосмуги, терасування;
- оцінити доцільність збереження орного використання на найкрутіших схилах.

4) Просторове поєднання з агротехнічною та виробничою інформацією

Якщо є дані про контури полів і структуру посівів, до кожного контуру орної землі додаються:

- культура або група культур (зернові, технічні, кормові);
- середня врожайність за кілька років;
- застосування добрив (NPK у кг/га), ЗЗР, меліоративні заходи.

У результаті ГІС-модель орних земель перетворюється на мультимасштабну базу для розрахунку показників ефективності та екологічного стану.

5) Підготовка даних ДЗЗ

На цьому етапі:

- завантажуються супутникові знімки для 2–3 вегетаційних сезонів;
- обчислюються індекси рослинності (NDVI, EVI) у ключові періоди вегетації;

- за потреби застосовується машинне навчання для класифікації культур або виявлення покинутих орних ділянок.

Розраховані індекси агрегуються по полях (операція Zonal Statistics), що дозволяє оцінити стан посівів і стабільність продуктивності в просторі.

Тепер ми розглянемо основні методи просторового аналізу орних земель у ГІС.Після формування ГІС-моделі орних земель застосовуються різні методи просторового аналізу.

1) Шарове накладання (Overlay analysis)

Класичний підхід, коли послідовно накладаються (перетинаються) шари:

- орні землі;
- ґрунти;
- схили;
- зони затоплення, прибережні захисні смуги;
- адміністративні межі й інші обмеження.

Результат цих процесів композитний шар, де кожна ділянка має повний набір атрибутів. Це основа для розрахунку інтегральних індексів ефективності та стійкості землекористування.

2) Багатокритеріальна оцінка (Multi-criteria analysis, MCA)

Для оцінки придатності орних земель до інтенсивного використання або для виділення зон пріоритетної охорони застосовують багатокритеріальний аналіз:

- обираються критерії (ґрунт, схил, близькість до інфраструктури, якість посівів, екологічні обмеження);
- кожному критерію задається ваговий коефіцієнт (на основі експертних оцінок або методів типу AHP);
- критерії переводяться в єдину шкалу (0–1) та комбінуються.

На карті формується індексна поверхня, де високі значення відповідають більш ефективним або більш пріоритетним для агровикористання орним землям, а низькі — зонам обмежень.

3) Просторово-статистичний аналіз

ГІС-інструменти дозволяють виконувати:

- аналіз просторових кластерів (hot spot analysis) — виділення зон високої/низької врожайності або деградації;
- кореляційний аналіз між показниками (наприклад, вмістом гумусу і стабільністю NDVI, схилом і ерозійною деградацією);
- регресійне моделювання (географічно зважена регресія) для пояснення варіації продуктивності або економічної ефективності орних земель.

4) Тимчасовий аналіз (time-series)

У разі наявності даних за кілька років (урожайність, NDVI, структура посівів) можливий аналіз:

- трендів продуктивності по конкретних полях;
- частоти й амплітуди відхилень, пов’язаних із погодними аномаліями або зміною технологій;
- наслідків воєнних дій для землекористування (зменшення площ обробітку, покинуті землі, зміна культур).

5) Зональний аналіз по адміністративних одиницях

Для потреб управління ГІС дозволяє агрегувати показники:

- по територіальних громадах;
- по старому/новому районуванню;
- по агроландшафтних або ґрунтових районах.

Таким чином, для кожної громади можна отримати узагальнені:

- площі орних земель по ґрунтових типах;
- частку орних земель на ерозійно небезпечних схилах;
- середній індекс ефективності використання ріллі.

Сумська область має низку специфічних рис, що впливають на ГІС-аналіз:

1. Положення на межі природних зон

Область розташована в перехідній смузі між Поліссям і Лісостепом, що зумовлює:

- ґрунтову різноманітність (від дерново-підзолистих до високородючих чорноземів);
- відмінності в структурі посівів та технологіях обробітку;
- різну чутливість до ерозії та деградації в різних частинах області.

Це вимагає диференційованого підходу до вибору критеріїв у багатокритеріальній оцінці, а також чіткої регіональної параметризації моделей.

2. Висока частка сільськогосподарських угідь і ріллі

За даними географічних і ґрунтознавчих досліджень, у Сумській області сільськогосподарські угіддя займають понад 76 % площі, з них рілля — понад половину території області.

Це означає, що просторовий аналіз орних земель тут фактично дорівнює аналізу всієї агросистеми регіону, а результати мають велике значення для регіональної політики.

3. Наявність особливо цінних земель

Частина орних земель Сумщини належить до особливо цінних (чорноземи нееродовані, лучно-чорноземні ґрунти тощо), що потребує особливого правового режиму й обмежень щодо зміни цільового використання. В ГІС ці ділянки мають бути:

- виокремлені в окремий клас;
- позначені як території з високим пріоритетом охорони;
- залучені в окремі сценарії моделювання (наприклад, заборона переведення під несільськогосподарське використання).

4. Сучасні виклики 2022–2025 років

Воєнні дії, зміни логістики, ризики мінування полів та інші чинники вплинули на структуру й фактичне використання орних земель. Останні дослідження на загальноукраїнському рівні демонструють суттєве зростання площ покинутих або тимчасово невикористовуваних орних земель, що відображається на супутникових знімках.

Для Сумської області це означає необхідність:

- регулярного оновлення ГІС-даних на основі ДЗЗ;

- урахування безпекових факторів (зони бойових дій, потенційно небезпечні території);
- оцінки економічних та екологічних втрат від неповного використання орних земель.

5. Цифровізація землевпорядкування

Українські ініціативи з «цифровізації земель» (геопортали, відкриті дані, сервіси типу «аудит земель» для громад) створюють нові можливості для ГІС-аналізу на місцевому рівні. Для Сумської області це дає змогу:

- вести актуальний облік орних земель на рівні громад;
- пов’язувати ГІС-дані з економічними показниками (орендна плата, вартість земель, результати земельних аукціонів);
- інтегрувати результати ГІС-аналізу у стратегічні документи (плани просторового розвитку, стратегії громад).

На основі викладеної інформації в цьому розділі можна запропонувати такий узагальнений алгоритм:

1. Збір та підготовка даних
   - завантаження карт адміністративних меж, кадастрових шарів, ґрунтових карт, ЦМР, кліматичних і агровиробничих даних;
   - попередня обробка (єдина система координат, виправлення топологічних помилок).
2. Формування шару орних земель
   - відбір полігонів ріллі за кадастровою інформацією;
   - обрізка за межами області/громад;
   - фільтрація дрібних фрагментів.
3. Просторове приєднання атрибутів
   - перенесення інформації про ґрунти, схили, гідромережу, посіви та врожайність до шару орних земель (join за просторовим перетином).
4. Розрахунок показників
   - агровиробничих (урожайність, стабільність NDVI, структура культур);

- економічних (доходність, рентабельність — за наявності даних);
- екологічних (ерозійний ризик, гумус, розораність, питома вага орних земель на схилах).

5. Нормування та вагове оцінювання
   - приведення показників до шкали 0–1;
   - визначення ваг критеріїв;
   - розрахунок інтегрального індексу ефективності/придатності.
   - Картографування результатів
   - створення карт розподілу індексу ефективності;
   - виділення зон високої, середньої та низької ефективності;
   - побудова карт проблемних територій (ерозія, деградація, низька продуктивність).

7. Інтерпретація та рекомендації
   - аналіз просторових закономірностей;
   - формування пропозицій щодо оптимізації структури угідь, впровадження ґрунтозахисних технологій, зміни структури посівів;
   - визначення пріоритетних територій для природоохоронних і меліоративних заходів.

Такий підхід, реалізований у середовищі QGIS чи іншої ГІС-платформи, дає змогу не лише описати стан орних земель Сумської області, а й кількісно оцінити ефективність їх використання, врахувавши сучасні виклики 2025 року — від кліматичних і економічних до воєнних та екологічних.

3. Просторовий аналіз кліматичних, агротехнічних і соціоекономічних факторів Сумської області

В цьому розділі ми розглянемо 3 основних фактори, які впливають на стан і використання орних земель Сумської області. Це важлива частина для розуміння нашого дослідження. Вплив цих факторів є великим, і ми розглянемо кожен окремо.

3.1 Просторовий аналіз кліматичних факторів Сумської області

Розпочнемо з характеристики кліматичних факторів . Для кращого розуміння цієї частина нам потрібно трохи розглянути і географію цього краю. Область ,яку ми розглядаємо, тобто Сумську, розташована в північно-східній частині України , на межі двох зон; підлісся на півночі області і Українського Лісостепу на півдні області. Таке положення області зумовило такий клімат на цій території. Він є таким: помірно континентальним, клімат вологий, зима є холодною, але порівнюючи не надто холодною, теплим літом, достатніми опадами, але нерівномірними по території і сезонам.Якщо розглядати за класифікацією Кьоппена для нашою областю в характерний тип Dfb — вологий континентальний клімат із теплим літом.

За даними спостережень на метеостанціях Сумської області, які відбувалися в період 2012-2021 років, середня температура на рік повітря становить + 6-8 °C, середня температура у зимовий період становить близько – 5°C , а середня на літо – + 20-22 °C . Сумарна середньорічна кількість опадів становить 610-670 мм, з якого найбільше при припадає на літні місяці(червень-липень)

Ці показники показують нам середні багаторічні умови в області, але із-за великих змін клімату у світі за останні десять років ми бачимо деякі зміни в кліматі цієї області:

- Підвищення середньорічної температури на 1-2 °C , якщо порівнювати з такими показниками другої половини 20 ст.;
- Продовження без морозного періоду по області на 2-3 тижня.;
- Ми також можемо побачити зменшення і більшої сезонної нерівності в кількості опадів в Сумській області.

Ці зміни в кліматі за останні 10 років має сильний вплив на землеустрій Сумської області ,зокрема на ефективне використання орних земель цієї області, тому що із-за змінами в кліматі змінюється водно-тепловий режим ґрунтів,збільшуються ризики ерозії,перезволоження, а також змінюється допустима структура посівів.

Після того як ми розглянули загальний кліматичний стан , давайте розглянемо клімат кожного району окремо. Для цього на важливо враховувати, що зональність цієї області впливає на неоднорідність кліматичних умов різного з районів цієї території. На півночі(Шостинський район) , де в нас зона Полісся, клімат більш холодний, а вологість вища, а на південно-західній частині області, де переважає Лісостеп, клімат більш теплий і сухіший.

Як ми можемо побачити у таблиці 3.1.1 , у ній показані приблизні кліматичні показник для кожної з чотирьох територіальних громад Сумської області були отримані за допомогою узагальнення метеоданих районних центрів кожної з громад(у містах Суми, Ромни, Конотоп, Шостка). Дані взяті за період 2014-25 роки.

Таблиця 3.1.1 – Кліматичні показники по вибраних територіальних громадах Сумської області.

Територіальна громада (ТГ)	Середня t липня, °C	Середня t січня, °C	Середньорічна t, °C	Річна сума опадів, мм	Орієнтовний ГТК* (вегетац. період)	Тривалість вегетаційного періо	Агрокліматична підзона	Коротка характеристика

						ду, діб		
Сумська	20.6	5.0	8.2	650-660	1.0-1.1	180	Центральний Лісостеп	Помірно теплий, достатньо вологий клімат; максимум опадів у червні–липні, комфортні умови для зернових і технічних культур.
Роменська	20.4	4.5	8.5	600-620	0,95–1,05	180-185	Південно-західний Лісостеп	Дещо тепліше й дещо сухіше, ніж у центрі області; частіші літні посухи, висока придатність для соняшнику та кукурудзи.
Конотопська	20.0	5.5	8.0	580-600	0,95–1,05	75-180	Центральний Лісостеп	Умови близькі до Сум; невеликий дефіцит вологи в окремі роки, ерозійні ризики на схилах.
Шосткинська	19.6	6.5	7.5	640-670	1,1–1,2	70-175	Південне Полісся / північ Лісостепу	Трохи прохолодніше й більш зволожено; можливе перезволоження ґрунтів, часті

								кислі дерново-підзолисті ґрунти, потреба в осушенні окремих ділянок.

Зміни середньорічної температури різняться по районах не багато (близько 1°С), але сума опадів та ГТК має помітніші зміни,Із-за цього випливає, що північ області, а це Шосткінська ТГ , характеризується надлишковою вологістю, а південно-західна частина області, що являє собою Роменську ТГ , характеризується більш посушливим кліматом.

Розглянувши це ми можемо дійти висновків , що ця просторова строкатість в кліматичних умовах прямо впливає на:

- структуру посівів різних культур і не тільки (на півдні – більша частка соняшнику й кукурудзи, на півночі – картопля, кормові культури);
- різноманітних систем меліорації та осушення (особливо на північних, поліських ділянках);
- рівень ризиків для окремих культур (посуха vs перезволоження).

Після розгляду цієї теми , ми переходимо до нової теми.У різноманітній , включаючи і наукову,літературі та агрокліматичних дослідженнях для України широко застосовують підхід до оцінки агрокліматичних ресурсів через такі ключові показники:

- сума активних температур (t > 10 °C) за період вегетації;
- кількість опадів за вегетаційний період;
- гідротермічний коефіцієнт (ГТК);
- тривалість безморозного (вегетаційного) періоду.

Якщо ми врахуємо ці показники для території Сумської області ми зможимо віднести цю область до двох основних агрокліматичних районів:

1. з помірним теплозабезпеченням і достатнім–надлишковим зволоженням (північ, ближче до Полісся);

2. з достатнім теплозабезпеченням і достатнім зволоженням (центральна та південна частина області).

У таблиці 3.1.2 наведено узагальнені агрокліматичні показники по цих підзонах (значення усереднені та орієнтовні, але відповідають сучасним оцінкам на 2025 р.).

Таблиці 3.1.2 - Агрокліматичні показники по підзонах Сумської області

Підзона / частина області	Середньоріч на t, °C	Сума активних t >10 °C,	Опади за рік, мм	Опади за вегетацію, мм	Орієнтовний ГТК (вегетац.)	Безморозний період, діб	Основні агрокліматичні обмеження	Рекомендовані напрями використання орних земель
Північна (умовне «Полісся Сумщини», Шостканський, пн. Конотоп)	7,0–7,5	2500–2700	630–680	350–400	1,1–1,2	150–165	Надмірне зволоження на окремих ділянках, кислі дерново-підзолисті ґрунти, ризик застою	Зерно-картопляна й кормова спеціалізація, розвиток сіножатей і пасовищ, часткове осушення та вапнування кислих ґрунтів, обережне

							води й пізніх весняних заморозків.	розорювання низин.
Центральна (Сумський, більша частина Конотопського та Охтирського районів)	7,5–8,0	2700–2900	600–640	320–370	1,0–1,1	170–180	Локальні літні посухи, ерозійні процеси на хвилястому рельєфі, нерівномірність розподілу опадів по роках.	Інтенсивне зерно-буряково й зерно-кукурудзяне виробництво; впровадження ґрунтозахисних сівозмін, протиерозійного обробітку та лісосмуг

Південна та південно-західна (умовно «тепліший» Лісостеп, Роменський, пд. Охтирський напрямок)	8,0–8,5	2900–3100	550–600	300–340	0,9–1,0	180–190	Дефіцит вологи у другій половині літа, ризик ґрунтових і атмосферних посух, підвищена частка легких ґрунтів.	Орієнтація на зернові та олійні (соняшник, кукурудза, ріпак), розвиток прийомів збереження вологи (безполицевий обробіток, мульчування, оптимізація термінів сівби).

Агрокліматичні умови Сумщини більш-менш сприятливі для інтенсивного землеробства, але вони мають немалі недоліки такі як:

- на півночі надмірна вологість та кислотність ґрунтів,що ще великими недоліками для вирощування деяких культур.;
- У центрі області – великі проблеми ерозійними процесами та нерівномірністю опадів.;
- Па півдні області – зростаюча посушливість і ризики літніх посух.

Тепер ми розглянемо ці дані з урахуванням ГІС-технолігій.З позицій просторового аналізу можна виділити кілька ключових градієнтів кліматичних умов у межах Сумської області:

1. Північ–південь (широтний градієнт):

- Північ: прохолодніше, дещо вологіше, більш поліські умови.
- Південь: тепліше, сухіше, ближче до типового Лісостепу з елементами «легкого степування» клімату.

Це проявляється у зростанні температур і легкому зменшенні річних опадів у напрямку з півночі на південь.

2. Захід–схід (меридіональний градієнт):

- Західні райони (ближче до Полтавської області) дещо тепліші, з дещо м’якшими зимами.
- Східні райони (ближче до кордону) можуть бути трішки холоднішими і більш континентальними.

3. Відмінності мікроклімату ,які пов’язані з рельєфом і річках:

- у річкових долинах на території області (Псел, Ворскла, Сула тощо) спостерігаються висотна зміна температур, ми можемо частіше спостерігати тумани, вологість біля них підвищена ;
- на підвищеннях і відкритих плато — більш різкі добові зміни температур, швидше висихання ґрунту, сильніший вітер.

У середовищі ГІС (QGIS, ArcGIS) ці градієнти можуть бути відображені через:

- інтерпольовані поля температури та опадів (ізолінії, растрові поверхні);
- карти агрокліматичного районування, де кожній громаді чи полігону присвоюється набір кліматичних індикаторів (t, опади, ГТК, сума активних температур);
- накладання кліматичних шарів на ґрунтові карти, орні землі, структуру посівів — для аналізу зв’язків між кліматом і продуктивністю.

Такі карти дозволяють виявити, наприклад:

- де високий агрокліматичний потенціал (оптимальне співвідношення тепла й вологи);
- де ризикові зони (посуха, перезволоження, короткий безморозний період);
- як ці зони співпадають з типами ґрунтів і фактичною структурою використання орних земель.

Дослідження останніх років для Полісся й Лісостепу України показують:

- середньорічної температури в цих зонах зросла на 1,2–2,9 °C у порівнянні з нормами ,які були притаманні в другій половині XX ст.;
- подовження періоду, коли немає морозів, на 23–37 днів;
- неоднозначні зміни в опадах: локально можливе зниження річної суми, але головна проблема — нерівномірність їх розподілу, частіші зливові дощі й посухи.

Для Сумської області це означає, що станом на 2025 рік агровиробники стикаються з такими викликами:

- культурами теплолюбного типу (кукурудза на зерно, соняшник, соя) можна займати більші площі, ніж раніше, але при цьому зростають ризики водного дефіциту в критичні фази розвитку;
- посухи й високі температури влітку частіше призводять до зниження врожайності без належних прийомів збереження вологи й адаптації технологій;
- зростає потреба в точному підборі сортів і гібридів, які краще витримують як посуху, так і можливі весняні приморозки;
- на північних територіях можливе розширення асортименту культур, але за умови регулювання водного режиму (осушення, дренаж, грамотне використання гідромеліоративної інфраструктури).

У сукупності це підкреслює, що просторовий аналіз кліматичних факторів у ГІС є не просто описовим елементом, а практичним інструментом:

- для оцінки агрокліматичного потенціалу орних земель по громадах/районах;
- для розробки адаптаційних стратегій (зміна структури посівів, перехід на посухостійкі культури, оптимізація строків сівби);
- для інтеграції кліматичних ризиків у методику оцінки ефективності використання орних земель Сумської області.

3.2. Просторовий аналіз агротехнічних факторів орних земель Сумської області

Сумська область, як і більша частина областей України , належить до агровиробництва зерново-технічного типу з значною часткою кукурудзи , пшениці, соняшнику та сої. Це можна підтвердити за допомогою офіційних даних Головного управління статистики у Сумській області щодо структури посівних площ під урожай 2024 та 2025 років. Під урожай 2024 р. посівні площі сільськогосподарських культур у Сумській області становили 1 058,7 тис. га, що на 1,4 % менше, ніж у 2023 р. (98,6 % до попереднього року). З них:

- · Зернові і також зернобобові – 490,1 тис. га (46,3 % усіх посівів),
- · технічні культури – 470,3 тис. га (44,4 %),
- · картопля, овочі, баштанні – 53,3 тис. га (близько 5,0 %),
- · кормові культури – 45,1 тис. га (4,3 %).

Отже, ми можемо побачити те , що приблизно 9/10 орних земель території Сумської області займають найбільше зернові та технічні культури, і те що це визначає структуру сівозмін, добрив, пестицидів.

Таблиця 3.2.1 – Структура посівних площ за групами культур у Сумській області, 2024–2025 рр.

Група культур	Площа 2024, га	Частка 2024, % до всіх культур	Площа 2025, га	2025 у % до 2024	Орієнтовна частка 2025, %*
Усі с.-г. культури	1 058 747	100,0	1 033 045	89	90
Зернові та зернобобові	490 148	46,3	553 934	112,6	50–53

у т.ч. пшениця	169 917	16,0	161 480	94,2	15
у т.ч. кукурудза на зерно	261 998	24,7	349 282	133,1	33
Технічні культури (соняшник, соя, ріпак тощо)	470 267	44,4	378 615	80,6	35–38
Картопля, овочі, баштанні	53 280	5,0			5
Кормові культури	45 052	4,3	41 645	92,9	4

Зернові та зернобобові у 2025 р. збільшують площу на 63,8 тис. га порівняно з 2024 р., що пов’язано з орієнтацією на більш прогнозований експорт зерна та відносно нижчі виробничі ризики. Технічні культури загалом втрачають 91,7 тис. га, але всередині групи відбувається перерозподіл між культурами.

Площі під кормові культури дещо скорочуються (до 92,9 % рівня 2024 р.), що відповідає загальному тренду скорочення поголів’я та трансформації тваринництва.

Таблиця 3.2.2 – Основні культури Сумської області: площі під урожай 2024 та 2025 рр.

Культура	**Площа 2024, га**	**Площа 2025, га**	**Абсолютна зміна, га**	**2025 у % до 2024**
Пшениця	169 917	161 480	−8 437	94,2
Ячмінь	18 236	18 109	−127	99,4
Кукурудза на зерно	261 998	349 282	+87 284	133,1

Усі зернові та зернобобові	490 148	553 934	+63 786	112,6
Соя	220 791	135 910	−84 881	61,6
Ріпак озимий та кольза (ріпак ярий)	67 724	35 658	−32 066	52,5
Соняшник	173 723	201 873	+28 150	116,1
Усі технічні культури	470 267	378 615	−91 652	80,6
Кормові культури	45 052	41 645	−3 407	92,9

Висновки аналізу даних:

1. Посилення ролі кукурудзи. Площа під кукурудзою на зерно у 2025 р. зростає більш ніж на 87 тис. га і фіксується на рівні понад 349 тис. га. Це відповідає попереднім оцінкам, за якими Сумщина входить до числа лідерів з вирощування кукурудзи в Україні.

2. Зміна всередині технічної групи: при загальному скороченні технічних культур:

- зменшується частка сої та ріпаку,

- зростає площа під соняшником (на 16,1 % до 2024 р.).

Це свідчить про орієнтацію частини господарств на більш маржинальний, але ризиковий соняшник і водночас намагається балансувати структуру через розширення кукурудзи.

3. Просторовий аспект. В умовах воєнних дій частина громад області має обмежений доступ до окремих полів через мінування чи близькість до кордону, тому реальна мозаїка посівів у 2025 р. ще більш контрастна, ніж до війни: у південних і західних громадах спостерігається максимальне насичення кукурудзою

й соняшником, тоді як північ та прикордоння часто демонструють скорочення площ і більш консервативну структуру.

У ГІС-проєкті це можна відобразити у вигляді:

- шару ріллі, класифікованого за культурами (полігони полів з атрибутами: культура, площа, власник, інтенсивність обробітку);
- карти частки культур по громадах/районах (наприклад, % площі кукурудзи, соняшнику, сої від загальної ріллі громади).

Сівозміни та просторові особливості агротехнічної організації орних земель

Сівозміна є ключовим агротехнічним фактором, що визначає сталий стан ґрунтів, рівень ерозійних процесів, фітосанітарний стан і продуктивність орних земель. Для умов Лівобережного Лісостепу та південного Полісся, в межах яких розташована Сумська область, науково обґрунтовані сівозміни передбачають чергування зернових, зернобобових, технічних і кормових культур із певними обмеженнями щодо насичення сівозміни окремими культурами.

У сучасній практиці (особливо в умовах агрохолдингів) на Сумщині поширені:

- Короткоротаційні зерново-технічні сівозміни:
- схема типу: кукурудза → соняшник → озима пшениця → соя (4-пільна сівозміна);
- або: соя → озима пшениця → кукурудза → соняшник.
- Спеціалізовані сівозміни з високою часткою кукурудзи, де кукурудза займає 30–40 % площ, а соняшник і пшениця – по 15–20 %, соя – 10–15 %. Подібні пропорції описані для підприємств Чернігівщини й Сумщини, де кукурудза й соняшник залишаються найбільш рентабельними культурами.

На практиці це означає, що:

- Кукурудза часто повертається на те саме поле через 2–3 роки (іноді навіть частіше), що посилює ризики виснаження ґрунту й зростання бур’янів/хвороб.
- Соняшник у багатьох господарствах фактично є культурою інтенсивної експлуатації ґрунту (вони забирають багато поживних речовин, погіршують

структуру ґрунту), тому науково обґрунтовані схеми наполягають на поверненні соняшнику на те саме поле не частіше ніж раз на 5–7 років.

- Соя відіграє важливу роль як попередник, що збагачує ґрунт азотом, але в умовах воєнного часу (дефіцит оборотних коштів, логістичні ризики) її частка в структурі посівів на 2025 р. суттєво скоротилась, хоча з агроекологічної точки зору це небажаний тренд.

У просторовому аналізі сівозмін у ГІС/QGIS доцільно:

1. Створити шар контурів полів (рілля) з атрибутами «культура за роками» (наприклад, 2019–2025).

2. Для кожного поля розрахувати:

- період повернення соняшнику, кукурудзи, ріпаку;
- частку бобових попередників у ротації;
- індекси агроекологічної стійкості сівозміни (наприклад, частка культур-експлуататорів vs культур-поліпшувачів).

3. За результатами — побудувати карти ризиків деградації:

- зони з надмірною «соняшнико-» чи «кукурудзонасиченістю»;
- зони із дефіцитом багаторічних трав або зернобобових.

Удобрення, агрохімічне навантаження та їх просторовий розподіл

Інтенсивність удобрення — ключовий агротехнічний фактор, який безпосередньо впливає на врожайність, баланс гумусу й поживних елементів, а також на екологічні ризики (вимивання нітратів, закислення ґрунтів).

За офіційними даними ГУС у Сумській області, під урожай 2020 р. мінеральними добривами було оброблено понад 898 тис. га (95,3 % посівної площі), а середня доза мінеральних добрив у діючій речовині становила ≈152 кг/га посівної площі (≈159 кг/га по удобреній площі). Для зернових і зернобобових культур дози NPK традиційно вищі, ніж для кормових, а технічні культури (соняшник, соя, ріпак) мають різний характер живлення:

- соняшник та ріпак потребують підвищених доз фосфору та калію,
- соя, завдяки азотфіксації, вимагає менших доз азотних добрив, але потребує достатнього забезпечення фосфором і сіркою.

Офіційні дані про внесення мінеральних добрив за 2023–2024 рр. для Сумської області публікуються, але в частині розрізу «культура-доза» інформація або агрегована, або частково неоприлюднена з міркувань конфіденційності.

Тому для оцінки орієнтовного рівня агрохімічного навантаження на 2025 р. можна використати:

- актуальну структуру посівів 2024–2025 рр.;
- середні фактичні норми внесення добрив за 2019–2020 рр.;
- діючі нормативні/рекомендовані дози для Лісостепу.

Таблиця 3.2.3 – Орієнтовні середні норми внесення мінеральних добрив під основні культури у Сумській області

Культура	Типова орієнтовна норма N-P_2O_5-K_2O, кг д.р./га	Сумарна доза, кг д.р./га	Коментар
Озима пшениця	90–110 N; 60–80 P_2O_5; 40–60 K_2O	≈ 190–250	Інтенсивні технології, високі вимоги до азоту, особливо після непарових попередників.
Ярий ячмінь	60–80 N; 40–60 P_2O_5; 30–40 K_2O	≈ 130–170	Часто вирощується після кукурудзи/соняшнику, потребує доброго фосфорного живлення.
Кукурудза на зерно	100–130 N; 60–80 P_2O_5; 50–70 K_2O	≈ 210–280	Одна з найвищих доз NPK; у господарствах із високими врожаями (8–10 т/га) дози можуть бути ще вищими.
Соняшник	40–60 N; 60–80 P_2O_5; 60–80 K_2O	≈ 160–200	Невисокі дози азоту, але підвищені дози фосфору та калію для формування маси кошика й олійності.
Соя	20–40 N; 60–80 P_2O_5; 40–60 K_2O	≈ 120–160	Основний акцент на фосфор і калій; азот – у невеликих дозах (стартові).
Ріпак озимий	100–130 N; 60–80 P_2O_5; 60–80 K_2O	≈ 220–290	Одні з найбільших норм NPK; чутливий до дефіциту сірки.

Картопля	80–100 N; 80–100 P_2O_5; 100–120 K_2O	≈ 260–320	Високі норми калію, особливо на легких ґрунтах.
Кормові культури (кукурудза на силос, багаторічні трави)	40–80 N; 40–60 P_2O_5; 40–60 K_2O	≈ 120–180	Дози залежать від наявності гною та інтенсивності заготівлі зеленої маси.

Якщо поєднати структуру посівів 2025 р. (табл. 2) та орієнтовні норми внесення, можна зробити такі агротехнічні висновки:

1. Зростання площ під кукурудзою та соняшником означає, що навіть при зниженні середніх доз NPK через економічні обмеження, загальне навантаження на ґрунтовий покрив залишається високим.

2. Скорочення площ сої та ріпаку потенційно послаблює роль культур-поліпшувачів у сівозміні (соєва азотфіксація, глибоке коріння ріпаку), що зменшує відновлювальний потенціал ґрунту.

3. За даними довоєнних років, мінеральні добрива в Сумській області вносилися на 95 % посівної площі; у 2022–2024 рр. частка удобреної площі могла тимчасово знижуватись через подорожчання добрив та логістичні виклики, але до 2025 р. спостерігається поступове відновлення інтенсивності внесення.

Просторове відображення удобрення в QGIS

У межах ГІС-проєкту для агротехнічного аналізу доцільно:

1. Створити атрибутивну модель:

- для кожного поля: культура, площа, фактична/планова доза NPK (кг д.р./га), вид добрив (аміачна селітра, КАС, NPK-комплексні тощо).

2. Побудувати карти:

- інтенсивності удобрення (класи: <80, 80–150, 150–220, >220 кг д.р./га);
- балансів N, P, K (дефіцит / близький до нуля / надлишок);
- зон можливого еколого-агрохімічного ризику (наприклад, поєднання високих доз азоту з легкими ґрунтами та близькістю до водотоків).

3. Поєднати ці шари з картами:

- особливо цінних ґрунтів,
- схилів і ерозійної небезпеки,
- природоохоронних територій.

Це дозволить не лише описати «середні» агротехнічні параметри по області, а й просторово виявити ділянки надмірного навантаження та зони, де доцільні рекомендації щодо оптимізації структури посівів та доз удобрення.

3.3. Просторовий аналіз соціоекономічних факторів Сумської області.

Сумська область — прикордонний регіон на північному сході України, із площею близько 23,8 тис. км² і населенням орієнтовно 1,0–1,03 млн осіб станом на початок 2025 р. (за оцінкою на основі трендів Держстату та обласного управління статистики).

У 1990-х роках населення області перевищувало 1,4 млн осіб, однак внаслідок тривалого природного скорочення, еміграції та, особливо, після 2014 і 2022 років, чисельність суттєво зменшилась. За даними офіційної статистики, ще у 2013 р. у Сумській області проживало понад 1,14 млн осіб, тоді як у 2020-х роках — уже близько 1,05 млн і менше.

Область адміністративно поділена на 5 районів та 51 територіальну громаду. Просторовий розподіл населення характеризується:

- концентрацією населення в міських громадах (Сумська, Конотопська, Шосткинська, Охтирська, Роменська МТГ);
- зниженням густоти населення та старінням у сільських прикордонних громадах (Білопільська, Краснопільська, Середино-Будська, Зноб-Новгородська тощо);
- загальним трендом депопуляції й старіння населення, особливо у малих селах.

Для потреб просторового аналізу у ГІС доцільно оперувати не лише обласними середніми, а й територіальними відмінностями на рівні районів /

громад. У таблиці 3.3.1 наведено узагальнені орієнтовні демографічні показники для п’яти укрупнених районів Сумської області (станом на 2025 року).

Таблиця 3.3.1 – Орієнтовні демографічні показники районів Сумської області

№	Район Сумської області	Орієнтовна чисельність населення, тис. осіб	Частка міського населення, %	Густота населення, осіб/км² (орієнт.)	Орієнтовна частка населення 60+, %	Коротка характеристика демографічної ситуації
1	Сумський	420–430	~70	55–60	25–27	Найбільш населений, високий рівень урбанізації (м. Суми, Лебедин); сильна міграція молоді до Києва/Харкова, але приток з навколишніх сіл.
2	Конотопський	190–200	~55	40–45	26–28	Місько-сільський район (Конотоп, Кролевець); спад населення, відтік молоді, але помірна народжуваність у сільських громадах.
3	Шосткинський	160–170	~65	35–40	27–29	Промислово-міський пояс (Шостка, Ямпіль, Середино-Буда), прикордонність + воєнні ризики → посилена міграція та старіння.

4	Роменський	150–160	~50	35–38	27–30	Переважно аграрний район із центром у Ромнах; значна частка сільського населення, активна трудова міграція за межі області.
5	Охтирський	120–130	~60	35–40	25–27	Комбінований аграрно-нафтогазовий район (Охтирка, Тростянець); дещо кращі економічні можливості, але демографічні тренди подібні до середньообласних.

У ГІС-моделі ці показники зазвичай вносяться як атрибути до полігонів районів чи громад (pop_total, urban_share, age60_plus, pop_density), що дозволяє:

- будувати карти густоти населення та старіння;
- накладати їх на шари орних земель і бачити, де є потенційний дефіцит робочої сили в агросекторі;
- враховувати демографічні ризики при оцінці довгострокової ефективності землекористування.

Економіка Сумської області має виразну аграрну спеціалізацію при збереженні істотної ролі промисловості (машинобудування, хімія, нафтопереробка) та сектору послуг. За даними Держстату щодо валового регіонального продукту (ВРП) та його структури, сільське, лісове та рибне господарство для Сумщини стабільно входить до провідних видів діяльності за внеском у ВРП і може формувати до третини валової доданої вартості регіону (дані до 2021 р. із подальшою екстраполяцією трендів).

Після початку повномасштабної війни частина промислових підприємств зазнала простоїв або втрат ринків, тоді як сільське господарство залишається одним із ключових стовпів економіки, попри ризики для польових робіт у прикордонних громадах.

За оцінками, у 2025 рр.:

- у сільському господарстві зайнято орієнтовно 22–26 % усіх зайнятих в економіці області;
- у промисловості — близько 17–19 %;
- у сфері торгівлі та послуг — понад 35–40 %.

Для просторового аналізу важливо враховувати територіальні відмінності секторної структури. У таблиці 3.3.2 показано орієнтовний розподіл зайнятості та галузевої спеціалізації по основних міських/аграрних центрах.

Таблиця 3.3.2 – Орієнтовна галузева структура зайнятості в основних центрах Сумської області

Громада / центр	Сільське господарство, % зайнятих	Промисловість і будівництво, %	Торгівля, транспорт, логістика, %	Бюджетна сфера (освіта, медицина, управління), %	Інші види діяльності, %	Коротка характеристика
Сумська МТГ	8–10	22–25	30–32	30–32	5–7	Обласний центр, потужний промислово-освітній вузол, значна частка послуг та ІТ.

Шосткинська МТГ	10–12	28–30	22–25	28–30	3–5	Індустріальний центр (хімія, оборонка), прикордонний вплив воєнних ризиків.
Конотопська МТГ	12–15	20–22	30–33	25–28	3–5	Транспортно-промисловий вузол, значна роль залізниці та логістики.
Роменська МТГ	25–30	12–15	25–28	25–28	3–5	Потужний аграрний центр із розвиненим зерново-технічним рослинництвом.
Охтирська МТГ	18–22	25–28	22–25	25–28	3–5	Комбінований нафтогазово-аграрний профіль, вищі середні доходи.
Типова сільська громада (Білопільська,	40–50	5–10	15–20	20–25	3–5	Висока залежність від агросектору, обмежена промислова

Краснопільська тощо)						база, значна міграція молоді.

У просторовому аналізі ефективності землекористування важливо бачити:

- де аграрний сектор є домінуючим роботодавцем (сільські громади, Роменський, частина Охтирського району);
- де є диверсифікація економіки (Сумська, Охтирська, частково Шосткинська ТГ), що знижує ризики для місцевих бюджетів, але водночас посилює конкуренцію за земельні ресурси під промисловість, інфраструктуру, житлову забудову;
- де простежується перекіс у бік великотоварного агровиробництва з мінімальним мультиплікативним ефектом для місцевих громад (коли основні податки йдуть за межі громади).

У ГІС-проєкті ці дані зазвичай зберігаються в атрибутивній таблиці полігонів громад (agr_employ, ind_employ, serv_employ), що дозволяє будувати:

- карти спеціалізації (аграрні, промислові, сервісні громади);
- теплові карти залежності місцевих бюджетів від агросектору;
- комбіновані індекси «соціоекономічної стійкості».

За даними Пенсійного фонду та загальноукраїнської статистики, середня заробітна плата в Україні за 2024 рік становила близько 18,8 тис. грн/міс, причому для окремих регіонів (зокрема Сумської області) вона є нижчою за середню.

Сумщина традиційно входить до групи областей із нижчим рівнем середніх зарплат, але при цьому має порівняно низьку вартість життя, що частково пом’якшує соціальний ефект. Інформаційні матеріали за 2024 р. зазначають, що попри війну очікується подальше зростання середньої зарплати (орієнтовно до 21 тис. грн/міс до кінця 2024 р.), однак регіональні відмінності залишаються відчутними.

На рівні територіальних громад можна виділити кілька типів за рівнем доходів:

- порівняно високі доходи – обласний центр (Сумська МТГ), нафтогазові й промислові центри (Охтирська, Тростянецька, частково Шосткинська МТГ);
- середні доходи – аграрно-промислові громади (Роменська, Конотопська, Лебединська);
- низькі доходи – прикордонні та переважно сільські громади (Білопільська, Середино-Будська, Зноб-Новгородська тощо).

.

У таблиці 3.3.3 наведено узагальнені орієнтовні показники для вибраних громад Сумської області, які доцільно використати як атрибути у ГІС-шарі полігонів громад.

Таблиця 3.3.3 – Орієнтовні соціоекономічні показники та їх ГІС-прив’язка для вибраних громад Сумщини

Громада	Орієнтовна чисельність населення, тис. осіб	Оцінка середньої зарплати, тис. грн/міс (2024–2025)	Оцінка безробіття (реєстр. + приховане), %	Доходи місц. бюджету на 1 жителя, тис. грн/рік	Частка зайнятих у с/г, %	Основні поля для ГІС-шару (назви атрибутів)	Коротка характеристика
Сумська МТГ	250–260	17–19	8–9	20–22	8–10	pop_tot, avg_wage, unempl, budget_pc, agr_employ	Обласний центр, найвищі доходи, диверсифікована економіка, значні ресурси для інвестицій у інфраструктуру та цифровізацію землекористування.

Шосткинська МТГ	70–80	15–17	10–12	15–17	10–12	ті ж + industry_index	Промислово-прикладна громада, залежна від кількох великих підприємств; воєнні ризики й демографічний спад.
Роменська МТГ	60–70	15–16	9–11	15–17	25–30	ті ж + agr_intensity	Сильний аграрний кластер, розвинене зерново-олійне виробництво, середній рівень доходів, висока залежність бюджету від агросектору.
Конотопська МТГ	80–90	15–16	9–11	16–18	12–15	pop_tot, avg_wage, unempl, budget_pc, agr_employ, logistics_score	Транспортно-залізничний вузол, комбінований індустріально-аграрний профіль, середній рівень доходів.
Охтирська МТГ	60–70	16–18	8–10	18–20	18–22	ті ж + oilgas_share	Нафтогазовий центр із розвиненим аграрним сектором, відносно високі бюдж. доходи; потенціал інвестицій у меліорацію й інновації.
Білопільська МТГ (типова прикордонна сільська)	20–25	13–15	11–13	11–13	40–45	ті ж + border_risk, rural_share	Висока залежність від аграрного сектору, демографічне старіння, вищий рівень безробіття, обмежені бюдж. ресурси та інфраструктура.

Такі таблиці можна напряму перевести в атрибутивний шар QGIS:

- створити полігональний шар «Громади_Сумська_область»;
- додати поля з назвами pop_tot, avg_wage, unempl, budget_pc, agr_employ, border_risk, agr_intensity тощо;
- заповнити їх за табличними або офіційними даними;
- візуалізувати, наприклад:
  - ▪ хлороплетні карти за середньою зарплатою;
  - ▪ класифікацію громад за рівнем бюджетної забезпеченості;
  - ▪ мапа аграрної залежності (частка зайнятих у с/г та у доходах бюджету).

Соціоекономічні фактори безпосередньо впливають на просторову організацію та ефективність використання орних земель:

1. Демографічний фактор:
   - громади з високою часткою літніх людей і низькою густотою населення часто мають проблеми з кадровим забезпеченням аграрних підприємств,
   - відтік молоді призводить до зменшення дрібного фермерства і зростання ролі великих агрохолдингів;
   - у ГІС це корелює з концентрацією великих земельних масивів та спрощеними сівозмінами.
2. Економічна структура:
   - громади з потужними промисловими вузлами (Суми, Шостка, Охтирка) мають вищі альтернативні варіанти зайнятості, а отже в аграрному секторі працюють, як правило, великі, технологічні підприємства;
   - у переважно аграрних громадах (Роменський, частина Конотопського та Охтирського районів) орні землі — ключовий ресурс наповнення місцевих бюджетів, що стимулює їх інтенсивну експлуатацію.
3. Доходи та бюджети громад
   - громади з вищими доходами (Сумська, Охтирська, частково Роменська) мають більше можливостей інвестувати в інфраструктуру, протиерозійні заходи, цифровізацію землеобліку, впровадження точного землеробства;

- бідніші громади часто вимушені обмежуватись екстенсивною моделлю — орієнтація на площу, а не на якість, з недостатнім рівнем захисту ґрунтів.

У комплексній ГІС-моделі ефективності землекористування соціоекономічні показники виступають окремим блоком критеріїв (поряд із кліматичними, ґрунтовими, агротехнічними). Їх можна включити в інтегральний індекс, наприклад:

- soc_index – індекс соціоекономічної стійкості громади (комбінація avg_wage, budget_pc, unempl, pop_density);
- agr_depend – індекс аграрної залежності (частка зайнятих у с/г, частка с/г у доходах бюджету);
- risk_index – інтегральний індекс ризиків (прикордонність, демографічний спад, високий рівень безробіття).

Ці індекси можна нормувати (0–1) та використати як вагові фактори при оцінці ефективності використання орних земель, наприклад:

- у громадах із високим agr_depend та низьким soc_index рекомендувати зменшення агронавантаження (розширення природних угідь, лісосмуг, екосистемних сервітутів) для зниження довгострокових ризиків деградації;
- у громадах із високим soc_index і середнім agr_depend — інвестувати в інтенсивні, але екологічно орієнтовані технології (точне землеробство, мінімальний обробіток, органічні практики).

3.4. Ґрунтовий покрив Сумської області

Ґрунтовий покрив або педосфера Землі — це особливе природно-історичне утворення, яке формується внаслідок тривалої та складної функціонально-еволюційної взаємодії множини чинників та умов природно-господарського середовища. Саме в такій взаємодії проявляються ґрунтоутворюючі процеси, що залежать і від клімату, і від рельєфу, і від порід, які

лежать в основі, а також від рослинного покриву, діяльності людини, ґрунтової вологи та інших елементів екосистеми.

В Україні ґрунтовий покрив представлений надзвичайно різноманітно — налічується понад 650 видів ґрунтів. Така різноманітність зумовлена великою протяжністю держави в широтному і меридіональному напрямках, наявністю чіткої ґрунтово-рослинної зональності, а також провінційними відмінностями самим факторів ґрунтоутворення.

Серед типів ґрунтів України найширше представлені чорноземи — площа їхнього поширення сягає орієнтовно 27,8 мільйона гектарів, і вони переважають у степовій зоні країни. Ці ґрунти утворюють приблизно 8,7 % від загальної площі чорноземів світу, що підкреслює їхню виняткову значущість. Наступними за поширеністю є сірі лісові ґрунти — вони характерні для зон лісостепу і займають близько 4 млн га. Ще один великий масив займають дерново-підзолисті ґрунти: понад 3,1 млн га, переважно на територіях Полісся. У південних районах держави поширені темно-каштанові та каштанові ґрунти — приблизно 1,3 млн га. Азональні типи — лучно-болотні, болотні й торфові ґрунти — охоплюють близько 1,7 млн га і приурочені, передусім, до болотистих територій Полісся. У Карпатах і Гірському Криму значну частку мають буроземні ґрунти (приблизно 750 тис. га) — часто щебенюваті та кам’янисті. Не менш поширеними є солонці й солончаки в степових районах, а також розмиті ґрунти й виходи порід (більше 300 тис. га), які практично не задіяні в сільськогосподарському виробництві.

Розглянемо основні типи ґрунтів України та їх характеристику:

– Чорноземи — це надзвичайно родючі ґрунти з темним забарвленням, високим вмістом органічних речовин, доброю водопроникністю і структурою. Вони активно використовуються під сільськогосподарські культури — зернові, соняшник, буряк.

– Сірі ґрунти — переважно поширені в зоні лісостепу; вони менш родючі, ніж чорноземи, але все ж достатні для вирощування культур, таких як пшениця, ячмінь, кукурудза.

– Лучні ґрунти — характерні для узбережжя морів, озер, долин річок; часто застосовуються для сіна, пасовищ, рідше — під ріллю.

– Піщані ґрунти — поширені в південних степових зонах і мають легку структуру, меншу родючість; але їх можна пристосовувати під певні культури (наприклад, картопля).
– Болотисті ґрунти — притаманні північним і північно-західним районам Полісся; вони мають підвищену вологість й обмежений доступ кисню, тому часто використовуються під сіножаті чи пасовища після осушення.
– Глинисті ґрунти — володіють великою вологомісткістю, важкі в обробітку, але можуть бути придатні до вирощування кукурудзи, сої, соняшнику.
– Солончаки — мають підвищений рівень солей, що ускладнює їхнє використання; за належного підходу можливе вирощування солестійких культур.
– Річкові долини та дельти — зазвичай містять вологі і родючі ґрунти, придатні до сільськогосподарського використання та скотарства.
– Гірські землі — мають кам’янисті, щебенюваті ґрунти на схилах; їхнє використання обмежене: переважно під пасовища, ліси або некультурні угіддя.

Ця велика різноманітність типів ґрунтів в Україні відображає багатство природних умов країни — від клімату до рельєфу, від порід до типу рослинності. Вона створює значні можливості для розвитку сільськогосподарського виробництва, але й ставить перед собою завдання правильної оцінки, використання та збереження земель.

Аналогічну різноманітність можна спостерігати і в межах Сумської області. Тут ґрунтовий покрив надзвичайно строкатий: на її території нараховується близько 70 видів ґрунтів, які за своїми морфологічними, генетичними та структурними ознаками поділяються на більш ніж 250 ґрунтових відмін. Причиною цього є розташування області в межах двох природних зон — Полісся й Лісостепу — і, відповідно, значна змінність умов ґрунтоутворення.

У центральних і південних районах області переважають глибокі чорноземи на лесових породах — це найродючіші ґрунти регіону. У північно-східних районах — переважно сірі лісові ґрунти, тоді як у північній частині (райони Полісся) — дерново-підзолисті ґрунти, які утворилися на давньоалювіальних та водно-льодовикових відкладах, морені та лесовидних породах. На карті чітко видно

межу між цими зонами: там виділяються лучні та чорноземно-лучні глибоко-солонцюваті ґрунти, які маркують перехід від Полісся до Лісостепу. Таким чином, саме змінність природних умов — клімат, рельєф, породи — визначає специфіку ґрунтового покриву Сумської області і створює основу для оцінки потенціалу земель та правильного землекористування.

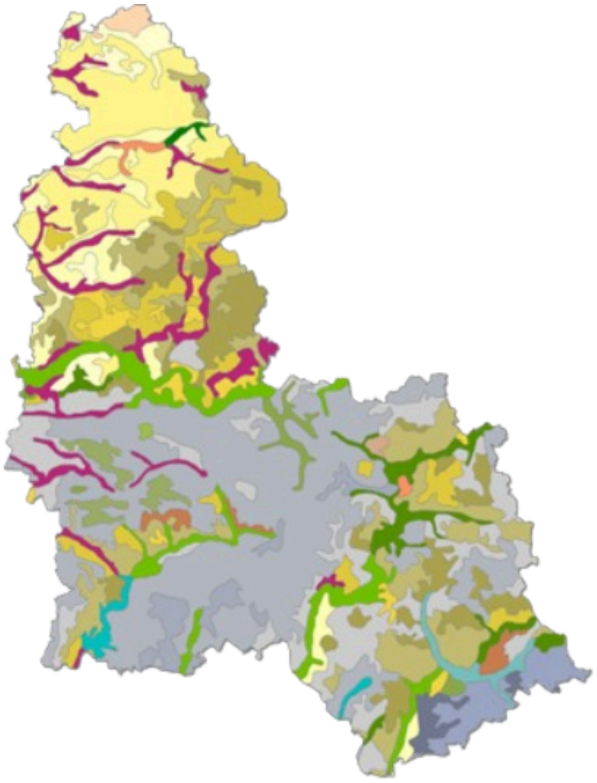


Рисунок 3.3.1- Карта ґрунтів Сумської області

Таблиця 3.3.1- Група ґрунтів Сумської області.

	Група ґрунтів	Колір	Підтип / різновид ґрунтів
	Дерново-підзолисті ґрунти		Дерново-прихованопідзолисті піщані
			Дерново-слабо- і середньопідзолисті піщані
			Дерново-середньо- і слабопідзолисті супіщані
			Дерново-слабопідзолисті глейові піщані
	Опідзолені ґрунти		Ясно-сірі опідзолені ґрунти

	Група ґрунтів	Колір	Підтип / різновид ґрунтів
			Сірі опідзолені ґрунти
			Темно-сірі опідзолені ґрунти
			Чорноземи опідзолені
			Ясно-сірі і сірі опідзолені оглеєні ґрунти
0	**Реградовані ґрунти на лесових породах**		Темно-сірі та сірі реградовані ґрунти
1			Чорноземи реградовані
2	**Чорноземи**		Чорноземи глибокі малогумусні
3			Чорноземи глибокі малогумусні вилуговані
4			Чорноземи глибокі середньогумусні
5			Чорноземи глибокі середньогумусні вилуговані
6			Чорноземи глибокі малогумусні карбонатні
7	**Лучно-чорноземні ґрунти та лучні ґрунти**		Лучно-чорноземні поверхнево-солонцюваті ґрунти
8			Лучно-чорноземні глибоко-солонцюваті ґрунти
9			Лучно-чорноземні глибоко-вилуговані ґрунти западин
0			Лучні та чорноземно-лучні ґрунти
1			Лучні та чорноземно-лучні поверхнево-солонцюваті ґрунти
2			Лучні та чорноземно-лучні глибоко-солонцюваті ґрунти

	Група ґрунтів	Колір	Підтип / різновид ґрунтів
3	**Лучно-болотні, болотні. Торфовища**		Лучно-болотні ґрунти
4			Лучно-болотні солонцюваті ґрунти
5			Болотні солонцюваті ґрунти
6			Торфовища низинні та торфово-болотні ґрунти
7	**Дернові ґрунти**		Дернові оглеєні ґрунти
8			Дернові опідзолені ґрунти та оглеєні їх види

3.4.1 Особливо цінні ґрунти Сумської області

Особливо цінними ґрунтами вважаються ті, що мають високу природну родючість і придатні для вирощування найбільш вибагливих сільськогосподарських культур. Їхні властивості, як-от структура, вміст поживних речовин, здатність утримувати вологу, визначаються як природними чинниками, так і антропогенним впливом. У контексті земельного законодавства України, статус особливо цінних земель закріплюється не лише за природними характеристиками, а й за цільовим використанням, що передбачає специфічний режим охорони та обмеження у користуванні.

Законодавча база цього питання ґрунтується на Земельному кодексі України, де у статті 150 наведено перелік категорій земель, що визнаються особливо цінними. До таких належать:

- неерудовані несолонцюваті чорноземи на лесових породах;
- лучно-чорноземні суглинкові ґрунти без засолення і солонцюватості;
- опідзолені темно-сірі ґрунти та опідзолені чорноземи;

- бурі гірсько-лісові та дерново-буроземні глибокі ґрунти;
- дерново-підзолисті суглинкові ґрунти;
- торфовища з шаром торфу понад 1 метр або осушені;
- коричневі ґрунти Південного узбережжя Криму;
- землі надані постійно у користування НВАО «Масандра»;
- ґрунти дослідних полів наукових установ і ЗВО;
- землі природно-заповідного фонду та історико-культурного значення.

Класифікація таких земель базується на природно-сільськогосподарському районуванні України, в межах якого виділено 19 провінцій. Згідно з Наказом Держкомзему № 245 від 06.10.2003, у кожній з них зафіксовані відповідні агровиробничі групи ґрунтів, які належать до особливо цінних.

За різними оцінками, в Україні особливо цінні землі займають від 12 до 13,4 млн гектарів, що складає від 28,6% до 42,1% сільськогосподарських угідь. Розбіжності у цифрах вказують на потребу вдосконалення методики обліку таких земель, у тому числі за допомогою геоінформаційного аналізу та оновлення класифікацій.

Особливо цінні ґрунти Сумської області це важлива частина нашого досліду.На території Сумщини найбільші масиви особливо цінних ґрунтів зосереджені у межах Лісостепової Лівобережної провінції, яка вирізняється високою природною родючістю земель. Згідно з офіційними даними, у межах області виявлено значні площі чорноземів типових малогумусних, а також чорноземів сильнореградованих середньосуглинкових, які мають статус особливо цінних.

У Сумському районі зафіксовано близько 59,8 тис. га нееродованих несолонцюватих чорноземів на лесових породах, з яких понад 58,9 тис. га використовується як рілля — це приблизно 4,8% від загальної ріллі області. Додатково, 0,9 тис. га становлять лучно-чорноземні суглинкові ґрунти (із них 0,8 тис. га — рілля).

У межах міста Суми також наявні ґрунти, що класифікуються як особливо цінні. Це, зокрема, 1,1 тис. га чорноземів нееродованих на лесових породах, а також

70 гектарів лучно-чорноземних суглинкових ґрунтів. Ці ділянки використовуються переважно у приватному секторі для ведення сільського господарства. Їхній стан оцінюється як добрий, що вказує на ефективне землекористування.

У зв’язку з природною продуктивністю цих ґрунтів, на території області запроваджено правові обмеження щодо їх вилучення або зміни цільового призначення. Крім того, законодавчо встановлено особливий режим охорони та вимоги до їх обліку й моніторингу.

Таблиця 3.4.1- Особливо цінні ґрунти Сумської області

№	Тип ґрунту	Кількість / площа (приблизно)	Основні ознаки	Сільськогосподарське значення
1	Чорноземи неродовані, несолонцюваті на лесових породах	59 800 га у Сумському районі (4,8 % від ріллі області)	глибокі, темні, високий гумус, хороша структура	Вирощування зернових, цукрових буряків, соняшнику
2	Лучно-чорноземні незасолені, несолонцюваті суглинкові	0,9 тис. га (у тому числі рілля ~0,8 тис. га)	легкі суглинки, добрий дренаж, поверхнево-солонцюваті	Рілля, сіножаті, пасовища

4. Формування карт сталого землекористування

Сталий (збалансований) розвиток землекористування передбачає таку організацію використання земель, за якої економічна вигода від їх експлуатації поєднується з довгостроковим збереженням ґрунтової родючості, біорізноманіття та екосистемних послуг, а також із соціальною стійкістю сільських територій. Для аграрних регіонів України, зокрема Сумської області, це означає необхідність переходу від моделі «максимальної розораності» до просторово диференційованого, екологічно орієнтованого землекористування.

Сумщина — типовий аграрний регіон північно-східної України, площа якого становить близько 2,383 млн га (23,8 тис. км²). Частка сільськогосподарських угідь у структурі земельного фонду сягає 71,2 %, а рілля займає 51,5 % території області (≈1,226 млн га), що свідчить про дуже високий рівень сільськогосподарського освоєння та надмірну розораність території. У природному стані (ліси, водні об’єкти, болота) перебуває лише близько 23–24 % площі області.

За ґрунтово-кліматичними умовами Сумська область знаходиться на межі Полісся та Лісостепу: на півночі переважають дерново-підзолисті та сірі лісові ґрунти, а в центральній і південній частинах — різні різновиди чорноземів. Це створює мозаїку агровиробничих умов і чутливості територій до ерозії, перезволоження, виснаження гумусу. Одночасно область має значний природно-заповідний фонд — понад 260 об’єктів різних категорій (заказники, пам’ятки природи, заповідні урочища тощо), площа якого останніми роками зростає навіть в умовах воєнного стану.

У таких умовах сталий характер землекористування в регіоні повинен:

- обмежувати розорювання найчутливіших земель (круті схили, заплави, гідроморфні ґрунти, узбережжя річок);
- забезпечувати ґрунтозахисний характер сівозмін із достатньою часткою культур-поліпшувачів (багаторічні трави, бобові) та покривних культур;

- інтегрувати природоохоронні території та екокоридори у загальну структуру землекористування;
- враховувати соціально-економічні обмеження (демографічний спад, бюджетні можливості громад, концентрація землеволодінь).

З огляду на високий рівень розораності та інтенсивну експлуатацію чорноземів, Сумська область є «класичним» регіоном, де без системного просторового аналізу легко перейти поріг, за яким починається незворотна деградація ґрунтів (ерозія, втрата гумусу, засолення, переущільнення).

Оцінювання сталості землекористування доцільно здійснювати на основі системи кількісних індикаторів, інтегрованих у ГІС-середовище. Для задач просторового аналізу їх доцільно згрупувати у три блоки: екологічний, економічний та соціоекономічний.

Екологічний блок включає індикатори, що відображають стан та стійкість агроландшафтів:

- частка ріллі в структурі земель громади / району (% від загальної площі);
- частка лісів, луків, боліт та інших природних (напівприродних) угідь;
- характеристика рельєфу: середній та максимальний схил поверхні, показники ерозійного ризику;
- тип ґрунту, вміст гумусу, гранулометричний склад, кислотність, ступінь засолення;
- відстань до водних об’єктів, наявність і ширина прибережних захисних смуг;
- розташування щодо природоохоронних територій (зони впливу, буферні зони, екокоридори).

Економічний блок відображає інтенсивність і результативність використання земель:

- урожайність основних сільськогосподарських культур (по полях, господарствах, громадах);
- валова продукція рослинництва в розрахунку на 1 га ріллі;
- нормативна грошова оцінка ріллі (для Сумської області — близько 26 793 грн/га за даними Держгеокадастру);

- рівень інтенсивності землеробства (дози мінеральних і органічних добрив, частка високорентабельних культур — кукурудза, соняшник, ріпак тощо).

Соціоекономічний блок характеризує стійкість та вразливість сільських територій:

- частка зайнятих у сільському господарстві в структурі економічно активного населення;
- середні доходи населення / рівень заробітної плати в територіальній громаді;
- бюджетні доходи на 1 жителя;
- концентрація землеволодіння (середній розмір сільськогосподарського підприємства, частка господарств площею понад 2 тис. га);
- прикордонний та воєнний ризик (особливо для північних територіальних громад Сумської області).

Для використання цих показників у ГІС-моделюванні необхідно:

1. Просторове прив’язування – усі індикатори мають бути закріплені за конкретними просторовими одиницями (полігони полів, кадастрові ділянки, межі територіальних громад, районів).

2. Нормування – переведення первинних значень до безрозмірної шкали (наприклад, 0–1, де 0 – найгірший, а 1 – найкращий стан з погляду сталості).

3. Агрегування – за можливості інтегрування часткових індикаторів в узагальнений індекс сталості землекористування, який може відображатися у вигляді картограм і слугувати основою для порівняння територій.

Одним з ключових етапів методики є аналіз структури земельного фонду регіону, оскільки саме вона формує вихідний «фон» для інтерпретації показників сталості: рівень розораності, частка природних угідь, ступінь зарезервованості територій у складі природно-заповідного фонду тощо.

За офіційними матеріалами Сумської обласної державної адміністрації та Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України станом на 2021 рік (дані, що залишаються репрезентативними для початку 2020-х років і умовно приймаються актуальними для 2025 р. у зв’язку з незначною зміною структури

угідь) земельний фонд Сумської області характеризується такими орієнтовними параметрами (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Орієнтовна структура земельного фонду Сумської області(станом на початок 2020-х рр.)

Категорія земель / угідь	Площа, тис. га (орієнтовно)	Частка від площі області, %	Коментар для сталого землекористування
Уся територія області	2 383,2	100,0	Показники облчтф
Сільськогосподарські угіддя – всього	1 698	71,2	Дуже високий рівень аграрного освоєння.
у т.ч. рілля	1 226,3	51,5	Ключовий об’єкт аналізу сталого землекористування.
Сіножаті, пасовища,багаторічні насадження	471,7	19,8	Потенціал для екологічно орієнтованого, екстенсивного використання.
Ліси та лісовкриті площі	480–500	21	Базовий елемент протиерозійного захисту, біорізноманіття та кліматичної стійкості.
Забудовані землі (населені пункти, промисловість тощо)	80–90	4	Впливають на фрагментацію агроландшафтів і транспортну доступність.
Води (річки, водосховища, ставки)	40–50	2	Формують гідромережу та прибережні захисні смуги.
Болота, інші природні угіддя	70–80	3	Важливі для регулювання водного режиму та збереження біорізноманіття.

Примітка. Конкретні числові значення можуть дещо відрізнятися залежно від джерела та року, однак пропорції (≈70 % сільськогосподарських угідь, ≈50 % ріллі) залишаються стабільними й є визначальними для оцінки сталості.

Методично ці дані використовуються як:

- обмеження – частка ріллі понад 50 % уже свідчить про потенційну екологічну несталість, зокрема підвищений ризик ерозії та деградації ґрунтів;
- базові коефіцієнти – наприклад, при розрахунку індексу розораності громад.
- фонова картографічна основа – перехід від загальнообласного рівня до деталізації на рівні громад, агропідприємств і окремих полів.

Методика побудови карт сталого землекористування Сумської області базується на інтеграції кількох ключових груп просторових даних у середовищі ГІС (QGIS, ArcGIS). Мінімально необхідний набір шарів включає такі компоненти:

Полігони області, районів, територіальних громад. Забезпечують можливість агрегування індикаторів і побудову картограм (індекс сталості по громадах, районах).

Шар орних земель / сільськогосподарських угідь

Полігони ріллі, сіножатей, пасовищ, багаторічних насаджень. Можуть бути отримані з:

- державного земельного кадастру (кадастрові ділянки з видами угідь);
- карт CORINE Land Cover / Copernicus;
- локальних землевпорядних матеріалів.

Використовуються для виділення ріллі як основного об’єкта аналізу та розрахунку частки ріллі.

Ґрунтова карта Сумської області з виділенням основних типів і підтипів ґрунтів (чорноземи різних різновидів, сірі лісові, дерново-підзолисті тощо). Бажано мати атрибути: вміст гумусу, гранулометричний склад, кислотність, глибина профілю. На цій основі формується ґрунтовий індекс сталості.

Цифрова модель рельєфу (ЦМР) – SRTM, EU-DEM або інші (просторова роздільність 30 м або детальніше). З неї розраховуються:

- карта схилів;
- експозиція схилів;
- індекс топографічної зволоженості;
- ерозійний індекс.

Це дозволяє виділити ділянки з критичними ухилами та підвищеною ерозійною небезпекою.

Лінійні об’єкти (річки, струмки) та полігони водосховищ, озер, ставків. На їх основі формуються:

- прибережні захисні смуги;
- буферні зони підвищеного ризику забруднення вод.
- Природно-заповідний фонд (ПЗФ)

Полігони й точки об’єктів ПЗФ (заказники, пам’ятки природи, заповідні урочища тощо). Вони виступають:

- зонами екологічних обмежень для господарської діяльності;
- «ядрами» та вузловими елементами регіональної екомережі.
- Кліматичні дані

Простірово розподілені поля середніх багаторічних температур, сум опадів, гідротермічного коефіцієнта (ГТК), тривалості вегетаційного періоду. Джерела: WorldClim, ERA5, національні агрокліматичні довідники, спостереження метеостанцій (Суми, Ромни, Конотоп, Шостка, Охтирка). Застосовуються для виділення зон ризику посух чи перезволоження.

Чисельність і густота населення, структура зайнятості, доходи населення, частка зайнятих у сільському господарстві, бюджетні надходження на рівні громад. Джерела: Держстат України, офіційні сайти територіальних громад, регіональні стратегії розвитку. Формують основу для індексів соціально-економічної стійкості.

Агротехнічні та дистанційні (супутникові) дані:

- структура посівів (вид культур по полях за роками);
- дані щодо доз добрив та засобів захисту рослин (за наявності);
- супутникові вегетаційні індекси (NDVI, EVI) за вегетаційні періоди 2020–2025 рр. (Sentinel-2, Landsat та ін.).

Ці показники дозволяють оцінити фактичний стан рослинності, стабільність продуктивності та виділити ділянки зі стійко низькою врожайністю. Узагальнено основні шари і їх роль у моделі наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Основні вхідні ГІС-шари для формування карт сталого землекористування Сумської області

Назва шару / даних	Тип даних (вектор/растр)	Просторова роздільність / масштаб	Основне призначення в моделі сталості	Потенційні джерела / примітка
Адміністративні межі (область, громади)	Вектор, полігони	1:200 000 – 1:10 000	Одиниці агрегування індикаторів, побудова картограм по громадах.	Держгеокадастр, ВРУ, open data.
Контури орних земель / с.-г. угідь	Вектор, полігони	1:10 000 – 1:25 000	Виділення ріллі як основного об’єкта аналізу, розрахунок частки ріллі.	Кадастрові дані, землевпорядні матеріали, CORINE/LC.
Ґрунтова карта	Вектор, полігони	1:50 000 – 1:200 000	Оцінка родючості, ерозійної вразливості, формування ґрунтового індексу.	Інститути НААН, ґрунтові карти, навчальні ресурси.
Цифрова модель рельєфу (DEM)	Растр	30–10 м	Розрахунок схилів, експозиції,ерозійного ризику топографічної зволоженості.	SRTM, EU-DEM, нац. геопортали.
Схил поверхні	Растр / векторні ізолінії	30–10 м	Визначення ділянок із критичними ухилами, обмеження для розорювання.	Похідний шар з DEM (QGIS, ArcGIS).
Гідромережа	Вектор (лінії, полігони)	1:25 000 – 1:100 000	Оцінка ризику забруднення вод, формування прибережних захисних смуг.	Водний кадастр, гідрологічні шари.
Об’єкти природно-запові	Вектор (полігони, точки)	1:50 000 – 1:200 000	Зони екологічних обмежень, опорний каркас екережі.	Реєстр ПЗФ, регіональні ресурси.

Назва шару / даних	Тип даних (вектор/растр)	Просторова роздільність / масштаб	Основне призначення в моделі сталості	Потенційні джерела / примітка
дного фонду (ПЗФ)				
Кліматичні поля (t, опади, ГТК)	Растр	1 км і дрібніше	Оцінка агрокліматичного потенціалу, зон ризику посух / перезволоження.	WorldClim, Укргідрометцентр, агрокліматичні атласи.
Соціоекономічні показники по громадах	Вектор, полігони	Відповідає межам громад	Побудова індексів соц.-економічної стійкості та аграрної залежності.	Держстат, бюджетні звіти громад.
Структура посівів та врожайність	Вектор (поля) / таблиці	Залежить від площі полів	Оцінка інтенсивності виробництва, агротехнічної сталості сівозмін.	Дані агропідприємств, Мінагрополітики.
Супутникові індекси (NDVI, EVI 2020–2025)	Растр	10–30 м	Оцінка фактичного стану рослинності, виявлення стабільно низькопродуктивних ділянок.	Sentinel-2,Landsat, Copernicus.

У практичній частині дослідження (у QGIS / ArcGIS) зазначені шари:

- завантажуються в єдиний ГІС-проєкт;
- приводяться до спільної системи координат та узгодженої роздільності;
- використовуються для розрахунку часткових індексів (ґрунтового, ерозійного, кліматичного, агротехнічного, соціоекономічного);
- інтегруються в загальний індекс сталого землекористування для орних земель Сумської області, який далі відображається у вигляді серії карт сталості.

4.1. Геоінформаційне моделювання та побудова карт сталого землекористування Сумської області.

Для Сумської області, де сільськогосподарські угіддя займають близько 1,7 млн га, з них орні землі – близько 1,2 млн га, тобто понад половину території області, проблема сталості землекористування має не лише науковий, а й прикладний характер. Висока розораність у поєднанні з мозаїчними ґрунтово-кліматичними умовами створює реальні ризики деградації ґрунтів, особливо за інтенсивного ведення землеробства.

Мета геоінформаційного моделювання – кількісно оцінити та просторово візуалізувати рівень сталості землекористування, насамперед орних земель, станом на 2025 рік і виявити території різного рівня екологічної та соціально-економічної вразливості.

Основні завдання моделювання:

1. Зібрати та гармонізувати просторові дані (землекористування, ґрунти, рельєф, гідромережа, ПЗФ, клімат, соціально-економічні показники).
2. Розрахувати часткові індекси сталості (екологічний, економічний, соціоекономічний) для вибраних просторових одиниць – полів/кадастрових ділянок та територіальних громад.
3. Побудувати інтегральний індекс сталості землекористування методом багатокритеріальної оцінки.
4. Створити серію карт сталого землекористування (екологічної, економічної та інтегральної сталості) з узагальненням результатів для 2025 р.
5. Виділити території, де необхідні першочергові заходи – обмеження розорювання, створення захисних лісосмуг, відновлення луків, впровадження ґрунтозахисних сівозмін тощо.

Окремим фактором для Сумщини є прикордонний і воєнний контекст: частина сільськогосподарських угідь піддається мінуванню та обмеженню доступу,

що безпосередньо впливає на характер землекористування. Це враховується у соціоекономічному блоці індикаторів як додатковий ризик.

На першому етапі було сформовано єдиний ГІС-проєкт (у QGIS / ArcGIS), до якого завантажено основні шари, описані в попередньому підрозділі (адміністративні межі, контури орних земель, ґрунтова карта, ЦМР, гідромережа, об’єкти ПЗФ, кліматичні та соціоекономічні дані тощо).

Усі шари були приведені до єдиної системи координат (наприклад, УСК-2000 або WGS 84 / UTM Zone 36N) та узгодженої просторової роздільної здатності (10–30 м для растрових даних). Для цього виконувалися:

- репроєкція векторних і растрових шарів;
- ресемплінг растрів (DEM, NDVI/EVI, кліматичні поля) до єдиного піксельного розміру;
- топологічний контроль векторних шарів (усунення перетинів, «дір» у полігонах ріллі тощо).

Контури сільськогосподарських угідь (рілля, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження) були отримані на основі поєднання даних державного земельного кадастру та матеріалів CORINE Land Cover / Copernicus. Для підтримки актуальності станом на 2025 р. використано супутникові індекси (Sentinel-2, Landsat) – для виявлення ділянок, що реально не обробляються, а також змін у структурі посівів.

На основі цих даних сформовано полігональний шар орних земель, який став головним об’єктом для розрахунку екологічних та економічних індикаторів.

З ґрунтової карти виділено основні типи та різновиди ґрунтів (різні типи чорноземів, сірі лісові, дерново-підзолисті ґрунти тощо) та створено атрибути:

- вміст гумусу,
- кислотність,
- гранулометричний склад,
- глибина профілю.

Цифрова модель рельєфу (SRTM, EU-DEM) була використана для розрахунку карт:

- схилів (кут нахилу, °),
- експозиції (переважно для оцінки ризику посухи/перезволоження),
- індексу топографічної зволоженості.

На основі цих похідних шарів виділено ділянки з критичними ухилами (наприклад, понад 3–5° для орних земель) та підвищеною ерозійною небезпекою.

Природно-заповідний фонд Сумської області станом на 01.01.2022 налічує 312 об’єктів загальною площею близько 179,2 тис. га (7,52 % площі області). Для 2025 р. вважається, що частка заповідання зберігається на рівні приблизно 7,4–7,5 % (з огляду на відсутність інформації про суттєве скорочення мережі). Ці території розглядаються як:

- зони, де сільськогосподарська діяльність або заборонена, або істотно обмежена;
- ядра природного каркаса екомережі.

Гідромережа (річки, струмки, водосховища, ставки) ув’язана з шаром орних земель через буферний аналіз: навколо водних об’єктів створено прибережні захисні смуги заданої ширини (25–50–100 м залежно від категорії водотоку), для яких розраховуються окремі обмеження.

На основі підходу, окресленого в попередньому підрозділі, було сформовано три часткові індекси, що оцінюються в межах шкали 0–1 (де 0 – найгірший, 1 – найкращий стан з погляду сталості).

До структури екологічного індексу увійшли:

- частка ріллі в межах ТГ: чим більша частка (понад 60–70 %), тим нижчий бал;
- частка природних угідь (ліси, луки, болота): зі зростанням частки бал підвищується;
- схили та ерозійний ризик: орні землі на схилах понад 3–5° знижують індекс;
- якість ґрунтів: високогумусні чорноземи, менш схильні до ерозії, отримують вищий бал; деградовані, засолені, переущільнені ґрунти – нижчий;
- захищеність водних об’єктів: наявність/відсутність прибережних смуг, частка ріллі в 100–300-метрових буферних зонах річок;

- близькість до ПЗФ: сільськогосподарські угіддя, що межують із ПЗФ, потребують особливої екологічної чутливості.

Кожному з цих показників було присвоєно ваги (наприклад, частка ріллі – 0,25; частка природних угідь – 0,2; схили та ерозійний ризик – 0,25; якість ґрунтів – 0,2; водний фактор – 0,1), після чого за допомогою растрового калькулятора та операцій «Weighted Overlay» у ГІС сформовано інтегральний екологічний індекс.

Економічний індекс формувався з урахуванням:

- урожайності основних культур (зернові, кукурудза, соняшник, ріпак тощо) по полях і громадах;
- валової продукції рослинництва на 1 га ріллі;
- нормативної грошової оцінки ріллі. Для Сумської області базовий показник оцінки 1 га ріллі становив 26 793 грн/га станом на 2018 р. З урахуванням індексації нормативної грошової оцінки за 2024 р. (коефіцієнт 1,12 для всіх категорій земель) орієнтовне значення НГО ріллі станом на 2025 р. становить близько 30 тис. грн/га;
- інтенсивності землеробства – дози мінеральних і органічних добрив, частка високорентабельних культур.

З погляду сталості надмірна концентрація монокультур (соняшник, кукурудза) та надто високі дози добрив знижують індекс, навіть якщо короткострокова економічна віддача висока. Тому економічний індекс збалансовує рівень дохідності й екологічну безпеку технологій.

Соціоекономічний індекс оцінює стійкість сільських територій та залежність громад від аграрного сектору. Він враховує:

- частку зайнятих у сільському господарстві;
- середні доходи населення, рівень зарплати;
- бюджетні доходи на 1 жителя;
- концентрацію землеволодіння (частка великих агропідприємств >2 тис. га);
- прикордонний та воєнний ризик (для північних громад, де частина земель може бути замінованою або обмежено доступною).

Громади з надмірною аграрною монофункціональністю, високою концентрацією землеволодінь і низькими доходами належати до групи ризику: їх

соціоекономічний індекс сталості є нижчим порівняно з диверсифікованими громадами з розвиненою переробкою та сервісами.

На рівні територіальних громад інтегральний індекс було поділено на 4 класи:

- 0,75–1,00 – високий рівень сталості;
- 0,60–0,74 – відносно сталий рівень;
- 0,45–0,59 – несталий (проблемний) стан;
- <0,45 – критично несталий стан.

За цими інтервалами створено:

- картограми сталості по громадах (заповнення полігонів ТГ відповідно до класу індексу);
- картосхеми проблемних зон – виділення орних полів у межах громад із критично низькими екологічними та інтегральними показниками.

Результати ГІС-моделювання свідчать, що на тлі загалом високої розораності області існує значна територіальна диференціація за рівнем сталості землекористування:

- Північні лісові громади (Шосткинський та північні частини Конотопського району, Середино-Будська громада тощо) мають більшу частку лісів і природних угідь, нижчу частку ріллі, що позитивно впливає на екологічний індекс.
- Центрально-південні громади (Сумська, Роменська, Білопільська, частково Охтирська та Тростянецька) характеризуються найвищою часткою ріллі (60–70 % і більше), інтенсивним вирощуванням кукурудзи, соняшнику, ріпаку, що підвищує економічний потенціал, але водночас знижує екологічну стійкість.
- Громади з розвиненим переробним сектором та диверсифікованою економікою мають вищий соціоекономічний індекс, тоді як аграрно монофункціональні громади з високою концентрацією землеволодіння – нижчий.

Узагальнені результати для вибраних територіальних громад (за даними моделювання станом на 2025 р.) наведено в табл. 4.1.1.

Таблиця 4.1.1 – Орієнтовні значення інтегрального індексу сталості землекористування окремих територіальних громад Сумської області, 2025 р.

Територіальна громада	Частка ріллі в площі ТГ, %	Частка природних угідь (ліси, луки, болота), %	Частка земель ПЗФ, %	Інтегральний індекс сталості (0–1)	Клас сталості
Сумська міська ТГ	62	24	6,5	0,56	несталий
Охтирська міська ТГ	58	27	7,0	0,61	відносно сталий
Роменська міська ТГ	68	19	5,0	0,49	несталий
Конотопська міська ТГ	55	29	7,5	0,63	відносно сталий
Шосткинська міська ТГ	46	38	9,0	0,73	відносно сталий / близько до високого
Середино-Будська ТГ	40	42	10,5	0,78	високий
Тростянецька міська ТГ	60	26	7,0	0,59	несталий / перехідний
Білопільська міська ТГ	70	17	4,5	0,45	критично несталий

Як видно з таблиці, найвищі значення інтегрального індексу характерні для громад з меншою часткою ріллі та більш розвиненим природним каркасом (Середино-Будська, частково Шосткинська). Натомість громади з часткою ріллі понад 65–70 % (Білопільська, Роменська) демонструють критичний або несталий стан, попри відносно високий економічний потенціал орних земель.

На основі інтегрального індексу та часткових показників було створено кілька базових видів карт:

1. Карта екологічної сталості землекористування – відображає клас екологічного індексу по громадах і окремих полях (зонування за ризиком ерозії, перевантаженням агроландшафтів ріллею, відсутністю прибережних смуг тощо).

2. Карта економічної сталості – показує рівень економічної віддачі з 1 га ріллі з урахуванням інтенсивності технологій; дозволяє виявити ділянки стабільно низької продуктивності, де доцільний перехід до альтернативних видів землекористування (лісові насадження, сіножаті, енергетичні культури).

3. Карта соціоекономічної сталості – класифікує громади за рівнем бюджетної забезпеченості, диверсифікації економіки, концентрації землеволодіння та воєнних ризиків.

4. Інтегральна карта сталого землекористування Сумської області (2025 р.)

Практичне значення таких карт полягає в тому, що вони:

- підтримують прийняття управлінських рішень на рівні обласної влади та територіальних громад: де обмежити розорювання, де створити нові об’єкти ПЗФ, де стимулювати ґрунтозахисні сівозміни або органічне виробництво;
- дозволяють обґрунтовувати просторове планування (Генплани, схеми планування територій громад, стратегії регіонального розвитку);
- можуть використовуватися для моніторингу прогресу: у подальшому ті самі індикатори можуть бути перераховані, наприклад, на 2030 р., що дозволить оцінити, чи вдалося зменшити частку ріллі, збільшити площу природних угідь і покращити соціально-економічні показники.

Після розгляду всієї цієї інформації ми можемо дійти висновків, що:

1. Сумська область у 2025 р. зберігає високий рівень аграрного освоєння (понад 70 % сільськогосподарських угідь і близько 50–52 % ріллі від площі області), що об’єктивно створює передумови для екологічної несталості, особливо в центральних і південних районах.

2. Геоінформаційне моделювання показує, що структура землекористування є просторово неоднорідною: північні громади з вищою лісистістю та часткою ПЗФ мають значно кращі показники екологічної та інтегральної сталості, тоді як

«чорноземний пояс» центральної та південної частини області характеризується критичною розораністю.

3. Врахування економічних та соціоекономічних індикаторів дозволяє уникнути однобокого екологічного підходу: частина територій із високим економічним потенціалом демонструє низьку екологічну стійкість, що вимагає запровадження збалансованих агротехнологій та компенсаційних механізмів для громад.

4. Побудовані карти сталого землекористування Сумської області (екологічна, економічна, соціоекономічна та інтегральна) можуть слугувати інструментом стратегічного планування – від розміщення агроекологічних заходів (захисні лісосмуги, консервація деградованих земель, розширення екомережі) до підтримки агровиробників, які впроваджують ґрунтозахисні технології та органічне виробництв.

5. Рекомендації щодо оптимізації структури угідь Сумської області

5.1. Екологічні засади оптимізації структури угідь Сумської області

Сумська область має площу близько 2,38 млн га, з яких приблизно 1,7–1,74 млн га припадає на землі сільськогосподарського призначення (≈70–73 %), а рілля займає орієнтовно 1,22 млн га, тобто близько 51–52 % території регіону. Такий рівень розораності значно перевищує рекомендовані для лісостепової зони України 40–45 % від загальної площі території, що в науковій літературі розглядається як верхня межа екологічно допустимого навантаження на ландшафти. Водночас частка природних та напівприродних угідь (ліси, луки, болота, заболочені ділянки) залишається недостатньою для ефективного виконання протиерозійних, водоохоронних та кліматорегулюючих функцій.

Станом на 2025 р. природно-заповідний фонд (ПЗФ) Сумської області зберігає площу на рівні близько 178,6 тис. га (≈7,5 % території області), що сформувалася ще до початку повномасштабної війни й підтверджувалася офіційними зведеннями станом на 2020–2021 рр. З одного боку, це відносно непоганий показник для аграрного регіону; з іншого – він є недостатнім для повноцінної реалізації екосистемних послуг у умовах інтенсивного землекористування та кліматичних змін. Тому екологічні засади оптимізації структури угідь мають бути спрямовані на збалансування співвідношення орних та природних угідь і просторове посилення природного каркасу території.

Додатковим екологічним фактором після 2022 р. стали воєнні дії та мінування сільськогосподарських земель. Для прикордонних регіонів, включно з Сумською областю, заміновані території призвели не лише до економічних втрат (понад 20 % регіонального ВВП унаслідок обмеження використання земель та експорту агропродукції), але й до локальної консервації угідь та зміни характеру землекористування. Станом на середину 2025 р. в області офіційно розміновано

щонайменше 1,76 тис. га сільськогосподарських угідь, однак частина потенційно продуктивних земель продовжує перебувати в зоні ризику. Це вимагає поєднання екологічної оптимізації структури угідь із планами розмінування та відновлення.

З урахуванням наявної структури земельного фонду та результатів ГІС-оцінки сталості землекористування, для Сумської області доцільно сформулювати такі цільові орієнтири на період до 2030 р. (з базовим роком 2025):

Обмеження розораності території до рівня не більше 45–48 % від загальної площі області (тобто зменшення нинішньої частки ріллі на 3–5 відсоткових пунктів). Це відповідає науково обґрунтованим рекомендаціям щодо допустимої розораності для лісостепу. Збільшення площ природних і напівприродних угідь (луки, пасовища, болота, лісосмуги), насамперед за рахунок вилучення з обробітку малопродуктивних та ерозійно небезпечних орних земель.

Підвищення частки лісів і лісовкритих площ до не менше 21–22 % території області (порівняно з нинішніми ≈20 %), що потребує створення нових захисних лісонасаджень та лісових масивів на деградованих землях. Збереження й поступове розширення ПЗФ із доведенням показника заповідності до 8–9 % території області, з орієнтацією на репрезентативність усіх основних типів ландшафтів та включення до екомережі найбільш вразливих агроландшафтів.

У кількісному вимірі це означає необхідність поетапного виведення з ріллєвого обробітку щонайменше 60–80 тис. га земель у найбільш проблемних зонах (круті схили, заплави, еродовані та малопродуктивні ділянки). Ці землі мають бути переорієнтовані в категорії, що виконують стабілізуючу екологічну функцію: сіножаті, пасовища, лісосмуги, природні луки, болота.

Ключовим елементом екологічної оптимізації є територіально диференційоване обмеження розорювання. На основі цифрової моделі рельєфу та ґрунтових карт для Сумської області виділяються такі критичні типи територій:

- схили з ухилом понад 3–5° у лісостеповій та перехідній частині області;
- промивні та змиті чорноземи, що вже зазнали втрат гумусу та структури;
- ділянки з легким механічним складом ґрунту, схильні до дефляції;

- прибережні заплави малих і середніх річок, де рілля спричиняє забруднення вод і прискорене руслове розмивання.

Для таких ділянок рекомендовано:

- Повне вилучення з ріллєвого обробітку або переведення на мінімальний (безвідвальний) обробіток із обмеженням просапних культур.
- Консервацію деградованих земель із наступною рекультивацією: відновлення трав'яного покриву, залуження, засівання багаторічними травами, створення лісових культур.
- Встановлення режиму обмеженого землекористування в заплавах і на прибережних територіях, із заміною ріллі на сіножаті та пасовища.

За оцінками, навіть часткове переведення 3–4 % площі ріллі (≈35–50 тис. га) у категорію природних або напівприродних угідь у найбільш вразливих зонах дозволить суттєво знизити ерозійні втрати ґрунту та покращити водний режим без критичного скорочення валової продукції.

Лісовий фонд Сумської області становить близько 452 тис. га, з яких понад 425 тис. га вкрито лісовою рослинністю. Лісистість регіону перебуває на рівні близько 20 %, що для перехідної зони Полісся–Лісостеп є мінімально допустимим значенням з погляду протиерозійної та кліматорегулюючої функцій. З екологічної точки зору доцільним є:

- згущення мережі полезахисних лісосмуг в агроландшафтах центральної та південної частин області, де густота лісосмуг часто є недостатньою для ефективного захисту ґрунту від вітрової ерозії;
- створення нових захисних насаджень на еродованих схилах, уздовж ярів, балок, доріг та польових шляхів;
- розширення існуючих лісових масивів за рахунок рекультивації малопродуктивних орних земель, що межують з лісом;
- інтеграція лісових масивів, заплавних лук, боліт та ПЗФ у єдину регіональну екомережу за рахунок екокоридорів, більшість яких проходить саме через сільськогосподарські землі.

Практично це означає, що частину деградованих орних земель (насамперед на схилах і вододілах) потрібно не просто вивести з обробітку, а перевести до лісового фонду з відповідним цільовим призначенням. Такий крок дасть довгостроковий ефект: зниження ерозії, покращення мікроклімату й підвищення біорізноманіття.

Водозахисна оптимізація: прибережні смуги та заболочені території

Структура угідь у долинах річок Сумської області (Псел, Ворскла, Сула, Десна та ін.) є одним з найбільш вразливих елементів агроландшафту. Значна частина заплавних земель у минулі десятиліття була переведена під ріллю, що спричинило:

- посилення ерозійних процесів і замулення русел;
- винесення агрохімікатів у водотоки;
- деградацію природних заплавних луків і боліт.
- Екологічні засади оптимізації передбачають:

Відновлення повноцінних прибережних захисних смуг відповідно до вимог Водного кодексу України (від 25 до 100 м для малих і середніх річок, більше – для водосховищ), із повним вилученням із ріллєвого обробітку земель у цих межах.

Розширення ділянок заплавних луків і боліт, які виконують функції природних фільтрів та акумуляторів вологи. Частина орних земель у заплавах доцільно перевести в режим екстенсивного використання (косовиці, пасовища) або природної сукцесії.

Заборону інтенсивних агротехнологій (надмірний обробіток, застосування високих доз пестицидів та мінеральних добрив) у буферних зонах вздовж водотоків і водойм.

Аналіз ГІС-даних свідчить, що навіть часткове розширення прибережних смуг до нормативних значень може додатково сформувати кілька тисяч гектарів екологічно цінних угідь, які одночасно виконуватимуть водоохоронну й біотопну функції.

Хоча структура посівів належить радше до агротехнічної, а не «земельно-структурної» оптимізації, вона має безпосередній екологічний ефект. За

даними офіційної статистики, посівні площі сільськогосподарських культур у Сумській області під урожай 2024 р. становили близько 1,06 млн га, з переважанням зернових та технічних культур (кукурудза, соняшник тощо). В умовах війни виробники часто зміщують структуру посівів у бік більш маржинальних культур, що може посилювати екологічні ризики.

Екологічні засади оптимізації структури угідь передбачають:

- обмеження монокультур технічного напряму (соняшник, кукурудза) на ерозійно небезпечних і легких ґрунтах;
- введення ґрунтозахисних сівозмін із обов'язковою часткою багаторічних трав, бобових культур і сидератів (не менше 25–30 % у структурі посівів на вразливих полях);
- поступове скорочення частки культур, що найбільше виснажують ґрунт, на користь культур-поліпшувачів і покривних культур.

Ці заходи не змінюють формально категорію угідь (рілля залишається ріллею), але істотно змінюють екологічну функцію орної землі, зменшуючи ерозійні втрати, покращуючи гумусний баланс і водний режим.

Узагальнюючи, екологічні засади оптимізації структури угідь Сумської області станом на 2025 р. можна звести до трьох ключових напрямів:

- Просторово диференційоване зменшення частки ріллі через виведення з обробітку найбільш вразливих земель та їх переведення в природні й напівприродні угіддя.
- Посилення природного каркасу території – нарощування площ лісів, лісосмуг, луків, боліт, прибережних смуг і розвиток екомережі на основі існуючого ПЗФ.
- Екологізація агровиробництва в межах збережених орних земель через ґрунтозахисні сівозміни, водоохоронні обмеження та врахування наслідків воєнного впливу (мінування, консервація окремих територій).

Саме поєднання цих підходів дає змогу перейти від нинішньої моделі «майже суцільної розораності» до просторово збалансованого, екологічно стійкого землекористування на базі наявної структури угідь Сумської області.

5.2. Соціально-економічні та організаційні механізми оптимізації структури угідь

Сумська область – типовий аграрно-орієнтований регіон із населенням близько 1,03–1,05 млн осіб (оцінка на 2023 рік) та стійкою тенденцією депопуляції, особливо у сільській місцевості. Частка сільського господарства у формуванні регіональної економіки є однією з ключових: за даними офіційної статистики, вироблена в області продукція сільського господарства у 2021 р. становила близько 28,2 млрд грн, що відповідає близько 4 % загальноукраїнського обсягу і забезпечує Сумщині місце в другій десятці регіонів за аграрним потенціалом.

Близько 77,5 % сільськогосподарських земель області перебувають в оренді, на кожного сільського жителя припадає в середньому 3,7 га угідь, а сам регіон відзначається значною присутністю середніх та великих агропідприємств. При цьому структура виробництва зміщується в бік аграрних підприємств: у 2023 р. по Україні близько 70 % валової продукції сільського господарства забезпечували саме підприємства (проти ≈30 % домогосподарств), причому в рослинництві їхня частка сягала понад 73 %. Це свідчить про посилення концентрації землекористування, що безпосередньо впливає на характер використання ріллі, структуру посівів і можливості екологізації угідь.

Воєнний фактор додатково ускладнив ситуацію. Через загрозу обстрілів і мінування посівні площі в області у 2024 р. скоротилися приблизно на 4 %, до рівня близько 1,03–1,06 млн га, що офіційно фіксують як обласна статистика, так і профільні інтерв’ю обласних посадовців. Одночасно реалізуються програми гуманітарного розмінування: у 2024 р. по Україні було обстежено понад 309 тис. га сільськогосподарських земель, з яких понад 255 тис. га повернуто аграріям, а в Сумській області станом на середину 2025 р. завершено розмінування 1760 га сільгоспугідь.

На цьому фоні соціально-економічні та організаційні механізми оптимізації структури угідь мають поєднувати завдання підвищення екологічної стійкості

земель із забезпеченням економічної життєздатності господарств і фінансової спроможності громад.

Будь-яка зміна структури угідь (зменшення площі ріллі, розширення лісів, луків, прибережних смуг) безпосередньо впливає на:

- доходи власників паїв і орендодавців, які отримують орендну плату;
- доходи агропідприємств, для яких площа ріллі є базою формування виручки;
- бюджетні надходження громад (земельний податок, орендна плата,);
- зайнятість населення та демографічну ситуацію в селах.

Ринок сільськогосподарських земель, який повноцінно запрацював з 2021 р., додав ще один важливий вимір: капіталізацію земельних ресурсів. За оцінками профільних досліджень, середньозважена ціна продажу 1 га сільськогосподарської землі в Україні у 2023 р. становила близько 52,5 тис. грн, а станом на III квартал 2024 р. середньозважена ціна нових угод – близько 45,1 тис. грн/га при середньому розмірі ділянки однієї угоди ≈2,24 га.Попри війну, ціни залишаються відносно стійкими, що свідчить про збереження інвестиційної привабливості землі.

У таких умовах оптимізація структури угідь не може бути просто адміністративною забороною. Вона має спиратися на:

- економічну мотивацію власників і орендарів добровільно змінювати вид використання земель (наприклад, переводити частину ріллі в луки, пасовища чи лісонасадження);
- перерозподіл фінансових потоків на користь екологічно відповідальних форм землекористування;
- участь громад у прийнятті рішень щодо цільового використання земель і розміщення природоохоронних об’єктів.

За даними аналітики аграрного ринку, середня орендна плата за 1 га приватних паїв в Україні в 2020-х роках становила близько 5–6 тис. грн/рік, при цьому на земельних аукціонах на деяких порталах середня вартість суборенди державних земель у 2025 р. у деяких регіонах досягала 21,5–30,5 тис. грн/га, що значно вище, ніж по приватних угодах.Це створює потенціал для впровадження

диференційованої орендної плати з урахуванням екологічного статусу та режиму використання земель.

Для Сумської області доцільно:

- запровадити на рівні громад знижені ставки орендної плати та земельного податку для ділянок, що переведені з ріллі у сіножаті, пасовища, лісосмуги, прибережні смуги або інші екологічно цінні угіддя;
- навпаки, підвищені ставки для інтенсивної ріллі на екологічно вразливих землях (схили, заплави), якщо користувачі не впроваджують ґрунтозахисні технології чи не дотримуються рекомендацій ГІС-зонування;
- використовувати індекс сталості землекористування, розроблений у геоінформаційній моделі, як один із критеріїв для встановлення ставок місцевих податків і зборів.

Таким чином, змінюється логіка: екологічно відповідальне землекористування стає не лише «правильним», а й економічно вигідним для власника та орендаря.

Тепер ми будемо розглядати інший аспект соціального боку. З 2024 р. на загальнодержавному рівні діє бюджетна програма «Компенсація витрат за гуманітарне розмінування земель сільськогосподарського призначення», що дозволяє частково відшкодовувати витрати аграріїв на очищення полів від мін та боєприпасів. Паралельно розробляють та виконують програми пріоритетного розмінування, за якими вже у 2024 р. по країні було повернуто в обробіток понад 255 тис. га угідь.

Сумська область може використати ці інструменти як частину пакету соціально-економічних механізмів, поєднавши:

- розмінування з подальшою екологічною оптимізацією структури угідь на очищених територіях (тобто не просто «повернути до ріллі все», а переглянути призначення частини ділянок згідно з ГІС-рекомендаціями);

- надання місцевих грантів і спів-фінансування для господарств, які після розмінування переводять найбільш вразливі ділянки в луки, лісосмуги, прибережні смуги тощо;
- використання екологічних проектів (створення лісосмуг, біоенергетичних плантацій, луків з високою природоохоронною цінністю) як однієї з форм відновлення зруйнованих воєнними діями територій.

Результати геоінформаційного моделювання сталості землекористування (карти екологічного, економічного, соціо-економічного та інтегрального індексів) мають стати обов'язковою просторовою основою для:

- комплексних планів просторового розвитку територій громад ;
- схем планування районів;
- генеральних планів населених пунктів;
- планів організації територій та екомережі.

На практиці це означає:

- закріплення в комплексних планах просторового розвитку територій громад зон обмеження розорювання (схили, заплави, прибережні смуги, деградовані землі) з відповідними картографічними матеріалами;
- визначення на схемах планування територій перспективних ділянок для розширення лісів, створення лісосмуг, формування екокоридорів;
- включення у нормативні документи громад цільових показників структури угідь (наприклад, гранична частка ріллі, мінімальна частка природних угідь) як орієнтирів на середньо- та довгострокову перспективу.

З огляду на те, що переважна більшість аграрних площ перебуває в оренді (понад три чверті сільськогосподарських земель області), реалізація екологічних змін можлива лише через механізми орендних відносин і корпоративну політику агропідприємств.

Доцільно:

- передбачати в договорах оренди (особливо довгострокової) умови щодо:
- обмеження розорювання вразливих ділянок;
- дотримання ґрунтозахисних сівозмін;

- підтримання захисних лісосмуг і прибережних смуг;

включати в корпоративні стратегії великих агропідприємств показники екологічної відповідальності (частка земель під покривними культурами, площі залужених чи заліснених ділянок, індекс ерозійного ризику), які прямо пов’язуються з репутацією, доступом до кредитування та участю в експортних ланцюгах.

Тепер ми розглянемо іще один компонент соціального розвитку - управління концентрацією землеволодіння та розвиток кооперації. Посилення ролі великих агровиробників, з одного боку, дозволяє забезпечувати технологічно сучасне виробництво, але з іншого – несе ризики надмірної інтенсифікації та ігнорування локальних екологічних особливостей. Дослідження соціально-економічного розвитку Сумщини ще до війни показували, що область має «середній» економічний потенціал, але високий рівень залежності окремих територій від аграрного сектору.

Тому соціально-економічні механізми оптимізації структури угідь мають включати:

- моніторинг концентрації землеволодіння на рівні громад (частка площі в обробітку агрохолдингів та великих підприємств, середній розмір господарства, частка господарств понад 2 тис. га);
- підтримку фермерських та сімейних господарств, які часто більш зацікавлені у довгостроковому збереженні родючості ґрунтів, ніж у короткостроковій максимізації прибутку;
- стимулювання кооперації дрібних виробників у формі обслуговуючих кооперативів (спільне придбання техніки для мінімального обробітку, систем точного землеробства, відновлення лісосмуг і меліоративних систем).

Ключова ідея: збалансувати структуру землеволодіння, щоб рішення щодо переведення частини ріллі в природні угіддя приймалися не лише з позицій великого бізнесу, а й за участю місцевих громад та дрібних землекористувачів.

Без відповідної кадрової та інформаційної підтримки навіть найкращі моделі оптимізації структури угідь залишаться на папері. Для Сумської області важливо розвивати:

- регіональні дорадчі служби (на базі профільних університетів, установ Держгеокадастру, департаментів агрополітики ОВА), які надаватимуть громадам та агровиробникам:

- карти сталості землекористування;
- рекомендації щодо зміни структури угідь та сівозмін;
- розрахунки економічних наслідків екологізації;
- цифрові ГІС-портали (відкриті веб-карти), де кожна громада зможе бачити:
- актуальну структуру своїх угідь;
- зони екологічних обмежень;
- рекомендовані території для заліснення, залуження, створення прибережних смуг;
- освітні програми для фермерів та місцевих лідерів із питань:
- ринку землі та управління земельними активами;
- «зелених» фінансових інструментів (кредити, гранти на екологічні проекти);
- практик кліматично-стійкого землеробства.

Таким чином, соціально-економічні та організаційні механізми стають «м’якою інфраструктурою», що забезпечує перехід від теоретично обґрунтованої оптимальної структури угідь до реальних змін у полі.

У підсумку, станом на 2025 р. оптимізація структури угідь Сумської області вимагає не лише екологічного зонування, а й продуманої системи фінансових стимулів, інституційних рішень, управління концентрацією землі та розвитку людського капіталу. Лише за умови, що екологічно збалансоване землекористування стане економічно вигідним і організаційно підтриманим для аграріїв і громад, можливий стійкий перехід від моделі «максимальної розораності» до просторово диференційованого, соціально орієнтованого та екологічно стійкого землекористування на Сумщині.

6. Практична реалізація у середовищі QGIS

QGIS (раніше Quantum GIS) – це вільна, відкрита та кросплатформна геоінформаційна система, яка дозволяє створювати, редагувати, аналізувати та візуалізувати просторові дані, а також готувати картографічні матеріали для друку й веб-публікацій. QGIS офіційно є проєктом спільноти Open Source Geospatial Foundation і ліцензується за умовами GNU General Public License (GPL), що гарантує користувачам безкоштовне використання, вивчення та модифікацію вихідного коду.

Станом на кінець 2025 р. актуальною стабільною версією QGIS є 3.44.5 “Solothurn”, випущена 21 листопада 2025 р., а довгостроковою (LTR) – гілка 3.40.x “Bratislava” (зокрема 3.40.13). Для навчальних закладів, органів влади й організацій, які віддають перевагу стабільності над найновішими функціями, рекомендується саме LTR-версія.

Основні характеристики QGIS як ГІС-середовища

1. Вільне програмне забезпечення та відкрита ліцензія

QGIS є повністю безкоштовною програмою: її можна завантажити, встановити й використовувати без оплати, а відкритий вихідний код дозволяє адаптувати систему під власні потреби (розробка плагінів, модифікація інтерфейсу, інтеграція з іншими системами).

Це особливо важливо для українських закладів освіти, органів місцевого самоврядування та невеликих громад, у яких обмежені бюджети на ліцензійне ПЗ.

2. Кросплатформність та інтеграція з іншими інструментами

QGIS працює на Windows, macOS, Linux, Unix, а також має мобільні рішення через пов’язані проєкти (QField, Mergin Maps тощо).

Система тісно інтегрується з іншими відкритими ГІС-компонентами:

- бібліотеки GDAL/OGR – для роботи з великою кількістю векторних і растрових форматів;

- GRASS GIS і SAGA GIS – для просторового моделювання та аналізу;
- PostGIS – для зберігання просторових даних у СУБД PostgreSQL.

3. Гнучкість, розширюваність і плагіни

Однією з ключових переваг QGIS є розширювана архітектура: функціонал ядра доповнюється сотнями плагінів (розширень), написаних переважно мовою Python. Це дозволяє:

- автоматизувати типові ГІС-операції;
- підключати спеціалізовані інструменти (топологічний контроль, просторові статистики, моделювання потоків, оцінка ерозії тощо);
- інтегруватися з веб-сервісами (WMS, WFS, WCS, XYZ-плитки, геокодування).

QGIS має вбудований Processing Toolbox, який з'єднує інструменти QGIS, GRASS, SAGA, GDAL та інших пакетів в єдиному інтерфейсі обробки, що дає можливість створювати складні моделі без програмування.

4. Функціонал: від перегляду до складного аналізу

У сучасних версіях (лінійка 3.x, включно з 3.42–3.44, що вийшли у 2025 р.) QGIS забезпечує повноцінний набір ГІС-можливостей:

- робота з векторними даними (точки, лінії, полігони): створення, редагування, просторові запити, буферизація, оверлеї, топологічний аналіз;
- обробка растрових даних: перекодування, ресемплінг, накладання, розрахунок індексів (NDVI тощо);
- робота з цифровими моделями рельєфу, побудова карт схилів, експозицій, тіньового рельєфу;
- 3D-візуалізація та робота з часовими рядами (temporal data);
- створення професійних макетів карт (Print Layout) з легендами, масштабами, таблицями та графіками.

5. Глобальне визнання та роль у цифровій екосистемі

QGIS широко використовується урядовими структурами, університетами, НУО й бізнесом для екологічного моніторингу, урбаністики, планування транспортної інфраструктури, управління земельними ресурсами тощо. У 2025 р.

QGIS визнано “digital public good” (цифровим суспільним благом), що підкреслює його важливу роль у підтримці відкритих даних та доступної геоінформаційної інфраструктури.

Для України (включно з громадами Сумської області) QGIS фактично став «стандартом де-факто» для багатьох задач: ведення локальних кадастрів, аналізу землекористування, побудови карт ризиків (пожежі, повені, воєнні загрози), оскільки не потребує витрат на ліцензії й добре працює з відкритими державними геоданими.

ArcGIS – це комплексна комерційна геоінформаційна платформа компанії Esri, яка включає настільні додатки (насамперед ArcGIS Pro), серверні компоненти (ArcGIS Enterprise), веб-сервіси (ArcGIS Online) та мобільні застосунки. У контексті настільної ГІС основним продуктом станом на 2025 р. є ArcGIS Pro – професійний десктопний додаток нового покоління, який поступово замінив застарілий ArcMap.

ArcGIS Pro позиціонується як повнофункціональний професійний настільний ГІС-додаток, що дозволяє досліджувати, візуалізувати й аналізувати дані, створювати 2D-карти, 3D-сцени та навіть 4D-представлення (простір + час), а також публікувати результати в ArcGIS Online чи ArcGIS Enterprise.

Станом на листопад 2025 р. актуальною версією є ArcGIS Pro 3.6, про що свідчать офіційні реліз-ноти та дорожня карта продукту. У цій версії продовжується акцент на підвищенні продуктивності, зручності інтерфейсу та розширенні інструментів просторового аналізу, в тому числі з використанням штучного інтелекту та глибокого навчання. Основні характеристики ArcGIS Pro як ГІС-середовища

1. Частина великої ГІС-платформи ArcGIS

ArcGIS Pro не існує «вакуумі» – це настільний компонент єдиної платформи ArcGIS, яка включає:

- ArcGIS Online – хмарний сервіс для зберігання, аналізу та публікації геоданих;

- ArcGIS Enterprise – серверна платформа для розгортання ГІС-інфраструктури в організації;
- web-додатки (StoryMaps, Experience Builder, Dashboards) та мобільні рішення (Collector, Field Maps тощо).

Така інтеграція робить ArcGIS зручним рішенням для великих організацій (міністерства, національні служби, корпорації), які потребують єдиного простору даних із контролем доступу, версіонуванням та масштабуванням.

2. Функціональне наповнення ArcGIS Pro

В офіційних описах ArcGIS Pro підкреслюються такі ключові можливості:

- Розвинуте картографування: гнучка система символіки, підтримка сучасних картографічних стилів, макети карт для друку, інтеграція з Adobe Illustrator;
- 2D і 3D-аналіз: робота з поверхнями, 3D-об’єктами, побудова сцени міста, аналіз видимості, маршрутів, мереж;
- Складний просторовий аналіз і data science: понад тисяча інструментів геообробки, підтримка граф-аналізу, часових даних, інтеграція з Jupyter Notebooks;
- Робота з зображеннями та ДЗЗ: управління великими архівами супутникових, аерофото-, дрон-знімків, вбудовані AI-моделі для класифікації й об’єктного розпізнавання;
- Управління геоданими: редагування, контролювання якості, підтримка корпоративних геобаз (enterprise geodatabase), багатокористувацьке редагування, версіонування.

3. Ліцензування та моделі доступу (станом на 2025 р.)

На відміну від QGIS, ArcGIS Pro є пропрієтарним комерційним продуктом, що розповсюджується за платною підпискою або ліцензіями різних типів:

- Named User – прив’язка ліцензії до облікового запису в ArcGIS Online чи ArcGIS Enterprise (найпоширеніша модель);
- Single Use / Concurrent Use – класичні «одноосібні» або мережеві ліцензії;

- водночас ArcGIS License Manager для керування Concurrent Use був офіційно оголошений застарілим (deprecated) з 1 липня 2025 р., з підтримкою до 2028 р. для існуючих версій, що відображає перехід Esri до більш хмаро-орієнтованих моделей ліцензування.

Це означає, що організації, які планують довгострокове використання ArcGIS Pro, усе більше переходять на модель Named User у зв'язці з ArcGIS Online / Enterprise.

4. Технічні вимоги та платформа

ArcGIS Pro станом на 2025 р. залишається додатком лише для Windows, із досить високими вимогами до апаратного забезпечення (сучасний процесор, значний обсяг оперативної пам'яті, дискретний графічний процесор для 3D та AI-функцій).

Це певною мірою обмежує його використання на слабких або застарілих машинах, особливо в умовах обмеженого бюджету.

5. Нововведення версії 3.6 (2025 р.)

У релізі ArcGIS Pro 3.6 (листопад 2025 р.) особливу увагу приділено:

- покращенню продуктивності,
- оновленому інтерфейсу ModelBuilder,
- розширенню можливостей інтеграції з CAD/BIM-системами (Civil 3D, Revit),
- удосконаленню роботи з корпоративними геобазами й хмарними сховищами.

Це робить ArcGIS Pro ще більш привабливим для інженерних, кадастрових, інфраструктурних і містобудівних проєктів, де потрібна взаємодія між ГІС і CAD/BIM-інформацією.

Порівняльна характеристика QGIS та ArcGIS Pro (коротко, станом на 2025 р.)

Якщо дивитися на ці два середовища очима користувача в Україні у 2025 р., їх можна стисло порівняти так:

- Ліцензування та вартість
  - QGIS – безкоштовне, відкрите ПЗ (GPL), доступне будь-кому.

- ArcGIS Pro – комерційний продукт з платними ліцензіями та підписками.

- Платформи
  - QGIS – Windows, macOS, Linux та ін., плюс пов’язані мобільні рішення.
  - ArcGIS Pro – тільки Windows, орієнтація на потужні робочі станції.

Обидві системи забезпечують повноцінний настільний ГІС-функціонал: аналіз, редагування, картографування, робота з 2D/3D. ArcGIS Pro має дуже глибоку інтеграцію з власною хмарною платформою, розвинуті вбудовані інструменти AI та enterprise-рівня управління даними.

QGIS бере своє відкритістю, екосистемою плагінів, інтеграцією з іншими open-source інструментами та гнучкістю налаштування.

- Типові користувачі
  - QGIS – університети, НУО, органи місцевого самоврядування, громади, малі та середні компанії, дослідницькі проєкти, де важливі відкритість і контроль над даними без великих ліцензійних витрат.
  - ArcGIS Pro – великі державні та комерційні структури, національні агентства, інфраструктурні оператори, холдинги, які потребують централізованої платформи, гарантій підтримки та інтеграції з іншими продуктами Esri.

Станом на 2025 рік QGIS і ArcGIS Pro – це два потужні, але концептуально різні ГІС-середовища:

- QGIS – це є основою відкритої геоінформаційної екосистеми, що робить професійні ГІС-інструменти доступними фактично кожному й активно використовується в Україні для освітніх та прикладних задач.
- ArcGIS Pro – флагманський компонент комерційної платформи ArcGIS, орієнтований на комплексні корпоративні проєкти, глибоку аналітику, інтеграцію з хмарними сервісами та розгортання повноцінних геоінформаційних інфраструктур.

Використовують QGIS як основне середовище (через його доступність), але при цьому варто розуміти можливості ArcGIS Pro, особливо якщо йдеться про співпрацю з міністерствами, великими компаніями або міжнародними проєктами, де ця платформа є стандартом.

6.1. Підготовка та створення базового ГІС-шару орних земель Сумської області в середовищі QGIS

Практична реалізація геоінформаційного моделювання сталого землекористування для Сумської області починається з формування єдиного базового шару орних земель, який надалі використовується як опорний для всіх розрахунків індикаторів та побудови тематичних карт. Нижче подано детальну покрокову методику виконання цієї роботи в середовищі QGIS / ArcGIS (алгоритм є універсальним, змінюються лише назви окремих інструментів).

1. Створення нового проєкту

- У QGIS: Проєкт → Новий (Project → New).
- В ArcGIS Pro: New Project → Map (створення проєкту з порожньою картою).

2. Вибір єдиної системи координат (СК)

Для роботи на території України доцільно використовувати одну з двох поширених систем координат:

- УСК-2000 (наприклад, зона 7) – державна система координат;
- або WGS 84 / UTM Zone 36N – якщо більшість вхідних даних (DEM, супутникові знімки, глобальні шари) надані у міжнародних стандартних СК.

У QGIS система координат задається через Проєкт → Властивості → Система координат (CRS).

В ArcGIS Pro – у властивостях карти (Map Properties → Coordinate System).

3. Уніфікація СК для всіх шарів

Важливо вже на етапі створення проєкту прийняти рішення про «єдину» СК, оскільки саме в ній будуть:

- розраховуватись площі орних земель;
- будуватися буферні зони;
- здійснюватися просторові оверлеї з ґрунтовими, рельєфними та соціоекономічними шарами.

Усі шари, що мають іншу СК, надалі репроєктуються в обрану систему (інструменти Reproject Layer у QGIS, Project в ArcGIS Pro).

На цьому етапі до проєкту підключаються основні шари, які будуть використані для виділення орних земель та їх контекстного аналізу.

Обов'язкові шари:

- Адміністративні межі:
  - полігон Сумської області;
  - межі районів;
  - межі територіальних громад (ТГ).

Ці шари зазвичай доступні у формі відкритих даних (GeoJSON, SHP, GPKG).

- Кадастрові/землевпорядні дані:
  - кадастрові ділянки із зазначенням виду угідь («рілля», «сіножаті», «пасовища», «багаторічні насадження» тощо);
  - або шар класифікованого землекористування (CORINE Land Cover, Copernicus Land Monitoring, національні класифікації).

Допоміжні шари (для наступних етапів аналізу):

- Ґрунтова карта області;
- Цифрова модель рельєфу (DEM);
- Гідромережа (річки, озера, водосховища);
- Об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ);
- Межі населених пунктів, основні дороги.

Рекомендовано з самого початку розкласти шари по групах (у QGIS – групи шарів Layer Groups; в ArcGIS Pro – групові шари Group Layers), наприклад: «Адміністративні межі», «Кадастр», «Ґрунти», «Рельєф», «Гідромережа» тощо.

Далі формується шар орних земель, який являє собою сукупність полігонів, що відповідають категорії «рілля».

Випадок 1: є кадастровий шар з видами угідь

1. Відкривається таблиця атрибутів кадастрового шару.
2. Виконується запит за атрибутами (Select by Expression / Select by Attributes):

- у QGIS, наприклад,
- "ugiddya" = 'Рілля'
- в ArcGIS Pro – аналогічний SQL-запит у вікні Select Layer By Attribute.

3. Після вибору потрібних об’єктів створюється новий шар тільки з орними землями:

- QGIS: ПКМ по шару → Експортувати → Зберегти вибрані об’єкти як…;
- ArcGIS Pro: інструмент Data → Export Features.

4. Новий шар отримує назву, наприклад, orni_zemli_Sumy_raw.

Випадок 2: використання CORINE / Copernicus

Якщо кадастрових даних немає або вони неповні, можна використати класи землекористування:

1. Завантажується растровий або векторний шар CORINE Land Cover (або аналог).

2. Із таблиці атрибутів обираються класи, що відповідають орним землям (наприклад, Non-irrigated arable land).

3. Для растрових даних здійснюється операція перекодування/відсікання класів (Raster Calculator, Reclassify), потім – перетворення растру у полігони (Polygonize / Raster to Polygon).

4. Обрізання отриманих полігонів межами області (Clip) і збереження в окремий шар orni_zemli_Sumy_raw.

Новостворений шар часто містить дрібні «дірки», накладання, розриви полігонів, а також елементи, що виходять за межі області.

1. Обрізання межами області (Clip)

- У якості «вхідного шару» – orni_zemli_Sumy_raw;
- у якості «маски» – полігон Сумської області;
- на виході – шар orni_zemli_Sumska_oblast.

2. Виправлення геометрії

- QGIS: інструмент Vector → Geometry → Fix geometries;
- ArcGIS Pro: інструмент Repair Geometry.

3. Усунення дрібних полігонів / «шуму»

У випадку, коли в результаті класифікації або оцифрування з’являються численні дрібні фрагменти, доцільно:

- відфільтрувати полігони за площею (наприклад, < 0,5 га) й об’єднати їх із більшими сусідніми (інструменти Dissolve, Eliminate);
- або видалити елементи, які є очевидними артефактами (смуги вздовж доріг, мости тощо).

4. Обчислення площі полігонів

У таблицю атрибутів шару orni_zemli_Sumska_oblast додається поле area_ha (тип – десятковий/числовий) і через калькулятор полів обчислюється площа:

QGIS: $area / 10000;

- ArcGIS Pro: !shape.area@HECTARES!.

Отриманий шар є чистим топологічно коректним шаром орних земель Сумської області з обчисленою площею кожного полігона.

Наступний крок – забезпечити зв'язок орних земель з адміністративними одиницями (ТГ, райони), щоб потім розраховувати показники на рівні громад.

1. Перевірка перетину шарів

- візуально (накладання орних земель на межі ТГ);
- при необхідності – виконання операції Intersection для виявлення полігонів, що перетинають межі.

2. Операція просторового приєднання (Spatial Join / Join attributes by location)

- «Цільовий» шар – полігони громад (ТГ);
- «Приєднуваний» шар – orni_zemli_Sumska_oblast;
- агрегація атрибутів – сумарна площа ріллі в межах кожної ТГ (SUM(area_ha)).

У результаті отримуємо новий шар громад з атрибутом rillia_ha – площа орних земель у кожній громаді.

3. Розрахунок частки ріллі в площі громади

- додається поле total_ha – загальна площа громади (обчислюється за геометрією полігону);
- додається поле rillia_share (тип – десятковий/відсотковий);
- у полі rillia_share заповнюється формула:
- rillia_share = (rillia_ha / total_ha) * 100

Таким чином, формується таблиця атрибутів, де для кожної громади відомі: загальна площа, площа ріллі та її частка у % – це ключова інформація для подальшого аналізу сталості землекористування.

Для зручності подальшої роботи доцільно узагальнити використані джерела даних у вигляді окремої таблиці, яка фактично виконує роль «міні-технічного завдання» до базового шару орних земель.

Таблиця 6.1.1 – Основні вхідні дані для створення базового ГІС-шару орних земель Сумської області

Вид просторових даних	Формат / тип даних	Основне призначення	Примітки / джерела
Адміністративні межі Сумської області	Вектор (полігони) SHP/GPKG	Обрізання всіх шарів, агрегування показників по ТГ	Відкриті дані, геопортали, ДЗК
Межі територіальних громад	Вектор (полігони)	Розрахунок площі ріллі й частки ріллі по громадах	Дані Мінрегіону, open data
Кадастрові ділянки з видом угідь	Вектор (полігони)	Виділення орних земель (рілля)	Держгеокадастр, публічна кадастрова
CORINE / Copernicus Land Cover (за потреби)	Растр / вектор	Альтернативне/допоміжне джерело інформації про ріллю	Європейські відкриті дані
Ґрунтова карта	Вектор (полігони)	Контекст для оцінки якості орних земель	Інститути НААН, навчальні ресурси

Цифрова модель рельєфу (DEM)	Растр	Виділення схилів, зон ерозійної небезпеки	SRTM, EU-DEM, ін.
Гідромережа та водні об’єкти	Вектор (лінії, полігони)	Аналіз положення ріллі відносно річок, створення буферів	Водні кадастри, геопортали
Об’єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ)	Вектор (полігони, точки)	Оцінка перетину ріллі з зонами екологічних обмежень	Реєстри ПЗФ, регіональні ресурси

7. Підготовка базового шару до подальшого аналізу

На завершення етапу підготовки:

1. Укладається структура проєкту – шар орних земель, агреговані дані по громадах, допоміжні шари розкладаються по логічних групах.

2. Налаштовується символіка:

- орні землі – однорідне заповнення (жовто-коричневий);
- межі громад – контур;
- водні об’єкти – синій;
- ліси – зелений.

3. Зберігається проєкт з описовою назвою (наприклад, Sumska_oblast_orni_zemli_2025.qgz / .aprx).

Таким чином, сформовано базовий ГІС-шар орних земель Сумської області, прив’язаний до адміністративних меж та підготовлений для інтеграції з ґрунтовими, рельєфними, гідрологічними й соціоекономічними даними. Саме цей шар надалі слугуватиме основою для розрахунку екологічних, економічних та інтегральних індексів сталого землекористування в середовищі QGIS чи ArcGIS.

6.2. Розрахунок індикаторів та побудова тематичних карт орних земель Сумської області в середовищі QGIS

Після створення базового шару орних земель Сумської області (полігони ріллі з розрахованою площею та прив'язкою до адміністративних меж) наступним етапом є кількісна оцінка стану цих земель та картографічна візуалізація результатів у вигляді тематичних карт. У середовищі QGIS або ArcGIS цей процес включає кілька логічних блоків:

1. Підготовка вхідних атрибутів та просторових шарів;
2. Розрахунок часткових індикаторів (екологічних, економічних, соціоекономічних);
3. Нормування індикаторів до єдиної шкали;
4. Побудова інтегрального індексу сталості орних земель;
5. Створення серії тематичних карт.

Нижче наведено покрокову методику, адаптовану до умов Сумської області .

Вихідний шар Orni_zemli_Sumska_oblast (див. попередній підрозділ) містить принаймні:

- геометрію полігонів ріллі;
- поле area_ha – площа полігона, га;
- атрибути «приналежності» до ТГ / району (наприклад, поля hromada, rayon).

Для розрахунку індикаторів необхідно приєднати до цього шару додаткові дані:

1. Ґрунтові характеристики

- через *Spatial Join* / *Join attributes by location* до полігонів ріллі приєднуються атрибути ґрунтової карти:
  - тип ґрунту;
  - вміст гумусу (класами або числовими значеннями);

▪ ерозійний стан (неerодований, слабко-, середньо- або сильноеродований).

2. Рельєф та ерозійний ризик

- на основі DEM будується карта схилів (Slope);
- через *Zonal statistics* (ArcGIS) або *Zonal statistics / Sample raster values* (QGIS) до полігонів ріллі приєднується середнє значення схилу;
- за потреби створюється додатковий растр/шар «ерозійного ризику» (класифікація за схилом та типом ґрунту), який також приєднується атрибутами.

3. Гідрологічний контекст (відстань до водних об'єктів)

- навколо річок і водойм створюються буферні зони (наприклад, 25 м, 50 м, 100 м);
- для полігонів ріллі, які потрапляють у буфери, додається атрибут (наприклад, river_buf = 1, поза буфером – 0).

4. Індикатори землекористування й продуктивності (за наявності даних)

- структура посівів по полях (основні культури за 2020–2025 рр.);
- врожайність основних культур;
- дози внесення добрив (якщо дані надають господарства);
- ці дані можуть бути спочатку у табличній формі (Excel, CSV), після чого приєднуються до шару ріллі через *Join by field* (за унікальним ID поля).

5. Соціоекономічні показники по громадах

- до окремого шару «Громади» додаються показники: чисельність населення, доходи бюджету, частка зайнятих у с/г, тощо;
- цей шар вже містить розраховану площу ріллі та її частку в структурі земель;
- атрибут (наприклад, soc_index) згодом буде використаний для створення інтегрального індексу сталості на рівні полів (через приєднання до ріллі за полем hromada).

Уся система оцінки базується на наборі індикаторів, кожен із яких описує певний аспект стану ріллі. У спрощеному вигляді можна виділити:

- екологічні індикатори (схил, ерозійний стан, ґрунт, відстань до річки);
- економічні індикатори (урожайність, валовий збір на 1 га, інтенсивність);
- соціоекономічні індикатори (індекс стійкості громади, концентрація землеволодіння).

У таблиці 6.2.1 наведено приклад переліку індикаторів для моделювання сталості орних земель Сумської області.

Таблиця 6.2.1 – Основні індикатори для оцінки сталості орних земель Сумської області

Блок	Індикатор	Позначення	Одиниця / шкала	Як розраховується / джерело
Екологічний	Середній схил поверхні	SLOPE	градуси / %	Zonal statistics по DEM для полігонів ріллі
	Ерозійний стан ґрунту	EROSION	класи 0–3	Атрибут ґрунтової карти (0 – неерод., 3 – сильноерод.)
	Вміст гумусу	HUMUS	% або класи (1–3)	Дані ґрунтових обстежень / карт
	Положення в прибережній смузі	RIVER_BUF	0/1	Перетин із буферними зонами річок та водойм
Економічний	Урожайність основної культури	YIELD	ц/га	Дані агропідприємств / статистика за полем
	Валовий продукт на 1 га ріллі	GVP_HA	грн/га	Ціна × урожайність

	Рівень інтенсивності	INTENS	класи 1–3	Дози добрив, частка технічних культур
Соціоекон.	Індекс соц.-екон. стійкості ТГ	SOC_INDEX	0–1	Нормований показник по громаді (доходи, зайнятість, бюджет/особу)
	Концентрація землеволодіння	LAND_CONC	% у великих господарств	Частка площі ТГ в обробітку підприємств >2 тис. га

Оскільки індикатори мають різні одиниці виміру (градуси, %, класи, грн/га), їх потрібно привести до єдиної безрозмірної шкали, як правило 0–1, де:

- 0 – найгірший стан з точки зору сталості;
- 1 – найкращий стан.

Це можна зробити двома підходами:

1. Класифікаційний (експертний) підхід

Для кожного індикатора задаються «пороги» та відповідні значення 0–1. Наприклад, для схилу:

- SLOPE ≤ 2° → SLOPE_NORM = 1.0 (найкраще);
- 2–5° → 0.7;
- 5–7° → 0.4;
- > 7° → 0.1 (найгірше).

Аналогічно для вмісту гумусу, ерозійного стану, відстані до річок тощо.

2. Математичне нормування (мін–макс)

Для індикатора X (наприклад, урожайність) у політаблиці полігонів ріллі:

$X_{norm}=(X_{max}-X_{min}) / (X-X_{min})$

– де X_{min} та X_{max} – мінімальне та максимальне значення в області.

Якщо індикатор «погіршує» сталий стан при збільшенні (наприклад, схил), формулу інвертують.

У QGIS / ArcGIS це робиться через калькулятор полів:

- додається нове поле, наприклад, slope_norm (тип – Double);
- задається вираз за обраною формулою (експертні пороги або мін–макс);
- аналогічні поля створюються для erosion_norm, humus_norm, yield_norm, soc_norm тощо.

Результатом є набір полів *_norm, кожне з яких змінюється в межах 0–1.

Після нормування індикаторів можна об’єднати їх у часткові індекси, а потім – в інтегральний.

Екологічний індекс (ECO_INDEX) може включати, наприклад:

- slope_norm – нормований показник схилу;
- erosion_norm – нормований показник ерозійного стану;
- humus_norm – показник вмісту гумусу;
- buffer_norm – показник водозахисної вразливості (прибережні смуги).

Тоді: ECO_INDEX = 0.35 * slope_norm + 0.30 * erosion_norm + 0.20 * humus_norm + 0.15 * buffer_norm

Коефіцієнти (ваги) можуть бути адаптовані до методики – важливо лише, щоб їх сума дорівнювала 1.

4.2. Економічний індекс

Економічний індекс (ECON_INDEX) формують, наприклад, з:

- yield_norm – нормована урожайність;
- gvp_norm – нормований валовий продукт на 1 га;
- intens_norm – рівень інтенсивності (можна інвертувати, якщо надмірна інтенсивність вважається негативною).

Приклад: ECON_INDEX = 0.6 * yield_norm + 0.4 * gvp_norm

(або з урахуванням intens_norm з меншим коефіцієнтом).

Соціоекономічний індекс (SOC_INDEX) часто задається на рівні громади, а потім приєднується до полів ріллі:

- soc_index – нормований показник стійкості громади;
- land_conc_norm – нормований рівень концентрації землі (може знижувати індекс при надлишковій концентрації).

Наприклад: SOC_INDEX = 0.7 * soc_index + 0.3 * (1 - land_conc_norm)

(інвертування land_conc_norm, оскільки більша концентрація – гірше для сталості).

Зрештою, для кожного полігона ріллі можна розрахувати інтегральний індекс сталості: SUSTAIN_INDEX = 0.5 * ECO_INDEX + 0.3 * ECON_INDEX + 0.2 * SOC_INDEX

Поле SUSTAIN_INDEX (0–1) стає основою для тематичного картографування.

Усе це реалізується через Field Calculator (QGIS / ArcGIS Pro), де в якості виразу використовується лінійна комбінація вже наявних атрибутів.

Після розрахунку індексів переходять до візуалізації:

1. Карта екологічного індексу орних земель

- шар: Orni_zemli_Sumska_oblast;
- стиль: «Graduated» / «Graduated colors»;
- поле: ECO_INDEX;
- метод класифікації: *Quantile*, *Natural breaks (Jenks)* або ручні інтервали;
- класи, наприклад:
  - 0,75–1,00 – «екологічно стійкі» (зелений);
  - 0,60–0,74 – «відносно стійкі» (салатовий);
  - 0,45–0,59 – «нестійкі» (жовтий);
  - < 0,45 – «критично нестійкі» (червоний).

2. Карта інтегрального індексу сталості

- аналогічна побудова, але поле – SUSTAIN_INDEX;
- можна використати більш плавну градацію кольору для відображення «градієнтів» сталості.

3. Картограма частки ріллі по громадах

- шар: «Громади»;

- поле: rillia_share;
- 4–5 класів:
  - < 40 %;
  - 40–50 %;
  - 50–60 %;
  - 60 %.

Така карта показує загальне тло аграрного навантаження.

4. Карта проблемних полів

- на основі ECO_INDEX або SUSTAIN_INDEX відбираються полігони з найнижчими значеннями (наприклад, SUSTAIN_INDEX < 0,45);
- вони виділяються яскравим кольором або окремим шаром;
- це дає змогу ідентифікувати ділянки, де потрібні першочергові заходи (залуження, заліснення, зміна структури посівів).

Завершальний крок – створення картографічних макетів (Layout / Print Layout):

- додається рамка карти, легенда, масштабна лінійка, стрілка «Північ», підпис карти;
- зазначаються джерела даних, рік (2025), система координат;
- для серії карт інтегрально оформлюється одна стилістика (шрифт, кольори, розташування елементів).

Після цього макети експортуються у форматах PDF, PNG для подальшого включення до пояснювальної записки, звіту чи презентації.

Таким чином, у середовищі QGIS / ArcGIS забезпечується повний цикл: від розрахунку індикаторів для кожного поля ріллі до створення наочних тематичних карт, які відображають екологічну, економічну та соціоекономічну складову сталості орних земель Сумської області станом на 2025 рік.

Список використаних літературних джерел

1. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологобезпечного використання / Д. С. Добряк, О. П. Канаш, Д. І. Бабміндра, І. А. Розумний – К.: «Урожай», 2007. – 464 с.
2. Земельний кодекс України: Прийнятий 25 жовтня 2001 року № 2768-III// Відом. Ради України (ВВР). – 2002. - № 3 – 4. – ст. 27.
3. Канаш О.П., Принципові аспекти визначення оптимальних співвідношень земельних угідь / О.П. Канаш, А.Г. Мартин // Землеустрій і кадастр. - № 1. – 2009. – С. 18 – 25.
4. Бурлака Н. Оцінка земель як рушійний чинник регулювання та удосконалення земельних відносин // Землевпорядний вісник № 10, Київ, 2010. – С. 32-35.
5. Збірник тез Всеукраїнської інтернет – конференції молодих вчених і студентів “Формування ефективних стратегій розвитку зовнішньоекономічної діяльності аграрних підприємств України” [Електронний ресурс]/ Напрями раціонального використання сільськогосподарських угідь. – Режим доступу: https://www.mnau.edu.ua/files/nauk_prof_konf/abstracts2013-06-12.pdf
6. Моніторинг земель: підручник / [А.Сохнич, М.Богіра, В.Горлачук, Д. Столярчук, І. Песчанська]; за ред. А.Я. Сохнича. – Львів: Компанія «Манускрипт» , 2008. – 264 с.
7. «Про розмежування земель державної та комунальної власності»: Закон України від 05.02.2004р. за №1457 – IV. – 4с.
8. Загальнонаціональна нормативна грошова оцінка земель сільськогосподарського призначення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ngo.land.gov.ua/uk/psgRegion/gorodotskii
9. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру». [Електронний ресурс]/ Перелік

агровиробничих груп ґрунтів. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-п/ed20121017#n19

10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів магістерського рівня вищої освіти 193 «Геодезія та землеустрій» стаціонарної та заочної форм навчання. Укл.: Б. І. Пархуць, В.М. Сай. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2016. – 56 с.

11. Використання орних земель на основі агроекологічної оцінки ґрунтів / О. В. Дребот, А. П. Кудрик, О. І. Савчук // Землеустрій, кадастр і моніторингземель. - 2018. - № 1. - С. 44-48. Режим

12. Рекультивація порушених земель-https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Рекультивація_порушених_земель

13. Земельні реформи в Україні: історія проведення-https://web.archive.org/web/20210427205052id_/http://eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/2020/01/ekonomikaapk_2020_01_p_111_120.pdf

14. Особливо цінні землі та порядок припинення прав на них-https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Особливо_цінні_землі_та_порядок_припинення_прав_на_них

15. Аналіз стану земель Сумської області-https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/4978/1/Аналіз%20стану%20земель%20Сумської%20області.pdf

16. Особливості клімату в Сумах і Сумській області-https://debaty.sumy.ua/news/osoblivosti-klimatu-v-sumah-i-sumskij-oblasti

17. Якість ґрунтів України та їх придатність для сільгоспвиробництва — результати агрохімічного обстеження-https://superagronom.com/articles/699-yakist-gruntiv-ukrayini-ta-yih-pridatnist-dlya-silgospvirobnitstva--rezultati-agrohimichnogo-obstejennya

18. FAO (2022). *Sustainable Land Management for Climate-Resilient Agriculture.*

19. Гнаткович, Д. (2021). *Геоінформаційні системи у землеустрої.* Київ: НАУ.

20. Статистичний щорічник Сумської області (Держстат, 2024).

21. FAO (2023). *Geospatial Tools for Sustainable Agriculture and Land Management.*

22. Longley, P. et al. (2021). *Geographic Information Systems and Science.* Wiley.

23. QGIS Documentation Team (2024). *QGIS User Guide and Training Manual.*

24. Кухаренко, В. (2022). *Застосування ГІС для аналізу сільськогосподарських територій.* Полтава: ПНТУ.

25. UNCCD (2023). *Global Land Outlook 2: Land Restoration for Recovery and Resilience.*

26. Land inventory based on methods of GIS technologies use(2020)-https://lib.udau.edu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/7934f453-8c95-4fcd-925a-14f62842bd0f/content

27. Геоінформаційні технології забезпечення використання земель промисловості регіонів України (2025)-https://www.researchgate.net/publication/394079836_GEOINFORMACIJNE_ZABEZPECENNA_VIKORISTANNA_ZEMEL_PROMISLOVOSTI_REGIONIV

28. Аналіз стану земель Сумської області (Кузін Н.В., Гончаров В.В.)-https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/4978/1/Аналіз%20стану%20земель%20Сумської%20області.pdf?

29. Сучасні технології землеустрою (конференційний збірник, 2023)-https://gis.nau.edu.ua/sites/default/files/conf/land/2023/Land2023.pdf?

30. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми-QGIS-https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/GIS-in-Nature-Protection_QGIS.pdf?

31. Земельний кодекс України: Прийнятий 25 жовтня 2001 року № 2768-III// Відом. Ради України (ВВР). – 2002. - № 3 – 4. – ст. 27.

32. Аналіз основних показників соціально-економічного розвитку сумської області та її адміністративно-територіальних одиниць-

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgibin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=binf_2016_1_19

33. Земельний ринок в Україні.Аналітичний огляд за 3 квартал та вересень 2024 року-https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/10/land_review_IIIq_ua.pdf?

34. Фермерські господарства України в Сумської області--https://tripoli.land/ua/farmers/sumskaya?kved=01.29_vyroshchuvannia-inshykh-bahatorichnykh-kultur

Додаток А Публікації за спеціальності

1. А. Васик (103-ГЗ-Д20), А. Зеленська (103-ГЗ-Д20). Керівник – доц. А. Шевченко. Огляд геодезичних приладів при інженерних вишукуваннях. Тези 82-ї студентської науково-технічної конференції (5-7 листопада 2021 р.) – Х., УкрДУЗТ, 2021 р. – С. 307-308

2. Васик А, Зеленська А. Керівник – Шевченко А.О., к.т.н., доцент. Оцінка стану навколишнього середовища, принципи відновлення довкілля України та земельні відносини у воєнний період. Конкурсна робота. Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво. Спеціальність: 193 Геодезія та землеустрій» УкрДУЗТ 14.03.2023р (2 місце)

3. Олександр Шевченко, Анна Зеленська, Антон Васик. Керівник – Шевченко А.О. МОЖЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ У ВОЄННОЙ ТА ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД XXIII Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки» 4-7 квітня 2023 НАУ, Київ. – с. 28-29 https://drive.google.com/file/d/1La8hnwP61F-oTbnLevWpNVY8Ulmm8yyv/view

Додаток Б. Звіт перевірки роботи на плагіат

StrikePlagiarism.com

Звіт не був оцінений

Звіт подібності

Метадані

Назва організації	підрозділ
Ukrainian State University of Railway Transport	Кафедра "Вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою"

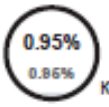
Заголовок: **Перевірка на плагіат Васик**

Автор	Науковий керівник / Експерт
Васик	Шевченко

Кількість слів	Кількість символів	Дата звіту	Дата редагування	ІД документу
2202	17535	12/13/2025	---	332854861

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1

2202	17535
Кількість слів	Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		0
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		0

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз	Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://student.zoomru.ru/psih/podnannya-otrimanih-rezultatv-mzhosobistsnih-vdnosin/107472.860798.s4.html	6 0.27 %
2	https://ile.org.ua/wp-content/uploads/2020/08/dysertatsiia_khandij-o.o.-1.pdf	5 0.23 %
3	https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/22755	5 0.23 %
4	https://ile.org.ua/wp-content/uploads/2020/08/dysertatsiia_khandij-o.o.-1.pdf	5 0.23 %

з бази даних RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

з домашньої бази даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

з програми обміну базами даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

з Інтернету (0.95 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2020/08/dysertatsiia_khandij-o.o.-1.pdf	10 (2) 0.45 %
2	https://student.zoomru.ru/psih/podnannya-otrimanih-rezultatv-mzhosobistsnih-vdnosin/107472.860798.s4.html	6 (1) 0.27 %
3	https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/22755	5 (1) 0.23 %

Список прийнятих фрагментів

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)