

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В.Н. КАРАЗІНА**

**Факультет геології, географії, рекреації і туризму**

***Кафедра фізичної географії та картографії***

*До захисту допустити*  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_ доцент **Анатолій БАЙНАЗАРОВ**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ:  
СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ  
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

Виконав: студент 4-го курсу д.ф.н,  
групи ГФ- 41  
спеціальність: 106 Географія  
освітня програма: Фізична географія,  
моніторинг і кадастр природних ресурсів  
**Кіріл Віталійович ЛЮБЛЯНСЬКИЙ**  
Науковий керівник:  
**проф., д. геогр. н. Віліна ПЕРЕСАДЬКО**

*Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою*

\_\_\_\_\_  
Голова ЕК **Валентина РЕДІНА**  
\_\_\_\_\_  
Секретар ЕК **Тетяна БУЛГАКОВА**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025

*р.*

**Харків – 2025**

**ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b>	3
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ</b>	5
1.1. Поняття, мета та завдання моніторингу ґрунтів	5
1.2. Класифікація видів моніторингу ґрунтів	8
1.3. Законодавча база та інституційне забезпечення ґрунтового моніторингу в Україні	11
1.4. Методи та індикатори оцінки стану ґрунтів	14
<b>РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b>	21
2.1. Фізико-географічна характеристика території області	21
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови та фактори ґрунтоутворення	23
2.3. Основні типи і підтипи ґрунтів Харківської області	26
2.4. Екологічні проблеми та деградаційні процеси ґрунтів	31
<b>РОЗДІЛ 3. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b>	35
3.1. Аналіз сучасного стану ґрунтового моніторингу в регіоні	35
3.2. Просторово-часові особливості змін ґрунтового покриву: деградація, забруднення	36
3.3. Вплив військових дій на стан ґрунтів у зоні бойових дій	40
3.4. Напрями вдосконалення моніторингу ґрунтів: цифровізація, ГІС, регіональні ініціативи	44
<b>ВИСНОВКИ</b>	48
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	50

## ВСТУП

Раціональне використання, охорона та відновлення ґрунтів є одним із ключових чинників сталого розвитку сільського господарства, екологічної безпеки та продовольчої незалежності держави. Ґрунтовий покрив виконує багато функцій – продуктивну, фільтраційну, буферну, біологічну, що робить його незамінним елементом природного середовища. Водночас він надзвичайно чутливий до зовнішніх впливів: інтенсивного землеробства, урбанізації, техногенного навантаження, кліматичних змін, а в умовах збройного конфлікту – і до безпосереднього фізичного руйнування. У такому контексті зростає значення моніторингу ґрунтів як систематичного процесу спостереження, аналізу, оцінки та прогнозування стану ґрунтового середовища.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю забезпечення науково обґрунтованого моніторингу ґрунтів Харківської області, яка не лише є потужним аграрним регіоном, але й однією з найбільш постраждалих територій України внаслідок військових дій. Саме ґрунтовий моніторинг дозволяє виявити процеси деградації, встановити ступінь забруднення, локалізувати проблемні зони, розробити адаптивні заходи управління земельними ресурсами та забезпечити формування ефективної екологічної політики на регіональному рівні.

Мета роботи полягає у теоретичному узагальненні засад моніторингу ґрунтів, аналізі ґрунтово-природного середовища Харківської області, оцінці сучасного стану регіональної системи моніторингу та формулюванні перспектив її вдосконалення в умовах цифровізації та поствоєнної відбудови.

Для досягнення мети поставлено такі основні завдання:

- розкрити зміст, мету та завдання моніторингу ґрунтів, класифікувати його види;
- проаналізувати нормативно-правові засади та інституційну структуру ґрунтового моніторингу в Україні;

- охарактеризувати методи й індикатори, що використовуються для оцінки стану ґрунтів;
- дати фізико-географічну характеристику території Харківської області, визначити фактори ґрунтоутворення;
- систематизувати типи та підтипи ґрунтів області, проаналізувати екологічні проблеми й прояви деградації;
- оцінити сучасний стан ґрунтового моніторингу в регіоні та просторово-часові зміни ґрунтового покриву;
- дослідити наслідки військових дій для ґрунтів у зоні бойових дій;
- запропонувати напрями вдосконалення моніторингу з урахуванням цифрових технологій, ГІС і регіональних ініціатив.

Об'єктом дослідження виступає система моніторингу ґрунтів Харківської області, а предметом – її структура, методи, ефективність функціонування та потенціал розвитку в сучасних умовах.

Методологічну основу роботи становлять принципи системного аналізу, просторово-часового моделювання, а також методи ґрунтознавства, ландшафтознавства, ГІС-аналізу, статистичної обробки даних та картографічної візуалізації.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання результатів для удосконалення регіональних програм екологічного моніторингу, планування заходів з відновлення деградованих земель, підтримки прийняття управлінських рішень у сфері охорони ґрунтів, а також для науково-освітньої діяльності.

Структура дипломної роботи включає вступ, три розділи з підрозділами, висновки та список використаних джерел.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ

### 1.1. Поняття, мета та завдання моніторингу ґрунтів

Моніторинг ґрунтів є ключовим елементом системи екологічного моніторингу та відіграє важливу роль у забезпеченні сталого землекористування, охорони довкілля й раціонального управління природними ресурсами. У науковій та нормативно-правовій літературі під моніторингом ґрунтів розуміють систему регулярних, науково обґрунтованих спостережень за станом ґрунтового покриву з метою виявлення змін його властивостей, вивчення динаміки деградаційних процесів, а також оцінювання впливу антропогенних і природних факторів на ґрунти.

Згідно з Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та рядом інших нормативно-правових актів, моніторинг ґрунтів визначається як частина загальнодержавної системи спостереження за станом довкілля, яка забезпечує збирання, зберігання, обробку та аналіз інформації про зміни параметрів ґрунтового середовища. Він є інструментом для оперативного виявлення негативних процесів, таких як ерозія, засолення, забруднення важкими металами, залишками пестицидів, радіонуклідами тощо [10].

Метою моніторингу ґрунтів є отримання достовірної, систематизованої та репрезентативної інформації про фізичний, хімічний, біологічний стан ґрунтового покриву з метою прийняття рішень, спрямованих на збереження його родючості, запобігання деградаційним процесам і забезпечення екологічної безпеки.

Основними завданнями моніторингу ґрунтів виступають:

- **Виявлення та аналіз просторово-часових змін ґрунтових характеристик** – включаючи агрофізичні, агрохімічні, токсикологічні та біологічні параметри, що визначають якість ґрунтів.

- **Оцінка рівня забруднення ґрунтів різними видами антропогенних впливів**, зокрема промисловими викидами, сільськогосподарською діяльністю, інфраструктурними об'єктами, військовими діями тощо.
- **Формування бази даних про ґрунтові ресурси**, яка є основою для прогнозування змін у майбутньому, а також для планування заходів з охорони ґрунтів.
- **Розробка рекомендацій та заходів щодо раціонального використання й відновлення ґрунтів**, адаптованих до регіональних умов та загроз.
- **Інтеграція результатів моніторингу в систему управління земельними ресурсами** – з урахуванням потреб аграрного сектору, містобудування, природоохоронної політики тощо [8].

Моніторинг ґрунтів виконує низку ключових завдань, спрямованих на забезпечення ефективного управління земельними ресурсами, охорону довкілля та підтримання родючості ґрунтового покриву. Одним із базових завдань є виявлення та аналіз просторово-часових змін ґрунтових характеристик. Це включає систематичне спостереження за агрофізичними (структура, щільність, вологість, повітропроникність), агрохімічними (вміст гумусу, азоту, фосфору, калію, кислотність, мікроелементи), токсикологічними (наявність важких металів, пестицидів, радіонуклідів) та біологічними (активність ґрунтової біоти, мікробіологічна структура) параметрами, що в сукупності визначають якість ґрунтів. Такі спостереження дозволяють не лише оцінити поточний стан ґрунтового середовища, а й виявити динаміку деградаційних процесів, визначити ризиковані території та прогнозувати розвиток екологічно небезпечних тенденцій [7].

Наступним важливим завданням є оцінка рівня забруднення ґрунтів різними видами антропогенних впливів. Особливу увагу приділяють впливу промислових підприємств, які можуть бути джерелами важких металів, фенолів та інших небезпечних речовин; сільськогосподарській діяльності, що спричиняє надмірне насичення ґрунту агрохімікатами; а також впливу інфраструктурних об'єктів, зокрема полігонів ТПВ та транспортної мережі. У контексті сучасних

викликів особливо актуальним є аналіз змін ґрунтів у зонах бойових дій, де спостерігається механічне руйнування ґрунтового профілю, забруднення важкими металами, паливом і залишками вибухових речовин. Визначення типів, інтенсивності та джерел забруднення дозволяє виявити території з підвищеною екологічною небезпекою та обґрунтувати необхідність застосування реабілітаційних заходів [12].

Третє завдання стосується формування бази даних про ґрунтові ресурси. Йдеться про створення цифрових, просторово прив'язаних інформаційних масивів, які включають результати спостережень, лабораторні аналізи, аналітичні висновки та візуальні матеріали. Такі бази даних відіграють критичну роль у забезпеченні доступу до науково вивіреної інформації, яка є основою для планування, прогнозування змін, екологічної експертизи та розробки заходів із ґрунтозахисту. Крім того, наявність систематизованих даних дозволяє підвищити якість землекористування, мінімізувати ризики деградації та забезпечити контроль за дотриманням екологічних нормативів.

Наступним стратегічним напрямом є розробка рекомендацій та заходів щодо раціонального використання й відновлення ґрунтів, адаптованих до регіональних природних і антропогенних умов. На основі моніторингових даних пропонуються конкретні агротехнічні й природоохоронні рішення: зміни у сівозмінах, зменшення техногенного навантаження, впровадження екологічно доцільних технологій, фіто- та біоремедіація, а також рекультиваційні заходи на деградованих землях. Важливим аспектом є адаптація таких заходів до ландшафтних особливостей території, з урахуванням кліматичних факторів, типів ґрунтів і господарської спеціалізації регіону.

Завершальним, але не менш значущим завданням є інтеграція результатів моніторингу в систему управління земельними ресурсами. Йдеться про використання отриманих даних у процесах прийняття рішень на різних рівнях: від сільськогосподарських підприємств і органів місцевого самоврядування до національних структур. Моніторингові результати слугують основою для зонування територій за ступенем придатності до використання, оцінки

екологічних ризиків у проєктуванні, визначення територій під реабілітацію або охорону, а також забезпечують обґрунтування у формуванні регіональної та державної політики сталого землекористування [11].

Отже, комплексне виконання зазначених завдань дозволяє створити ефективну, адаптивну та науково обґрунтовану систему моніторингу ґрунтів, яка здатна не лише фіксувати зміни, а й активно впливати на управлінські рішення в контексті екологічної безпеки та збереження родючості земель. Таким чином, моніторинг ґрунтів виконує не лише контрольну, але й прогностичну та управлінську функції. Його систематичне здійснення дозволяє своєчасно реагувати на виклики, що пов'язані з деградацією земель, зміною клімату та впливом антропогенних факторів, а також забезпечує основу для прийняття науково обґрунтованих рішень у сфері охорони ґрунтів і землекористування.

## 1.2. Класифікація видів моніторингу ґрунтів

Моніторинг ґрунтів як система багаторівневих спостережень за станом і змінами ґрунтового покриву охоплює різноманітні форми і методи спостережень, які можуть класифікуватися за кількома ознаками залежно від мети дослідження, просторово-часових масштабів, характеру об'єкта спостереження та методологічних підходів. Така класифікація дозволяє структурувати інформацію, узгодити її з потребами управління земельними ресурсами та ефективно застосовувати у практиці охорони довкілля.

Найпоширенішим є поділ моніторингу ґрунтів за **масштабом охоплення території**, відповідно до якого розрізняють:

- **Глобальний моніторинг**, що здійснюється в рамках міжнародних ініціатив (наприклад, програм ФАО, Європейського агентства з довкілля, Глобального партнерства з ґрунтів) і спрямований на вивчення глобальних змін у стані ґрунтового покриву, таких як опустелювання, втрата родючості, деградація через зміну клімату.

- **Національний (державний) моніторинг**, який охоплює всю територію країни та виконується уповноваженими органами – в Україні, зокрема, Державною екологічною інспекцією, Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів, Держгеокадастром.
- **Регіональний моніторинг**, що проводиться на рівні областей або окремих адміністративних одиниць з метою оцінки стану ґрунтів у межах конкретних природно-господарських регіонів.
- **Локальний моніторинг**, який зосереджується на окремих об'єктах чи ділянках, наприклад, сільськогосподарських полях, територіях промислових підприємств або зонах бойових дій, де спостерігається підвищений рівень навантаження або екологічного ризику.

Глобальний, національний, регіональний і локальний рівні моніторингу ґрунтів утворюють ієрархічну структуру спостережень, яка забезпечує узгоджене отримання, узагальнення та аналіз інформації про стан ґрунтового покриву від місцевого до міжнародного рівня. Кожен із рівнів має свої цілі, обсяги даних, масштаби охоплення та інституційне забезпечення.

Глобальний моніторинг ґрунтів – це найвищий рівень спостереження, що реалізується в межах міжнародних ініціатив та програм, таких як Глобальне партнерство з ґрунтів (Global Soil Partnership), Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO), Міжурядова платформа з питань біорізноманіття та екосистемних послуг (IPBES), Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP) тощо. Метою глобального моніторингу є створення світового банку даних про ґрунти, оцінка їх деградації внаслідок опустелювання, ерозії, втрати органічної речовини, забруднення, зниження родючості. Такий моніторинг дає змогу аналізувати транснаціональні загрози, підтримувати екосистемні послуги, формувати глобальні політики сталого землекористування, а також виконувати зобов'язання в межах Цілей сталого розвитку (зокрема, Ціль 15 – «Зупинити деградацію земель») [10].

Національний (державний) моніторинг ґрунтів охоплює територію всієї країни й регламентується законодавчими актами та нормативними документами.

В Україні його реалізацію забезпечують Державна екологічна інспекція, Держгеокадастр, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів, а також профільні наукові установи, наприклад, Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського. Основним завданням цього рівня є забезпечення комплексного контролю за змінами ґрунтового покриву на території держави, виявлення загальнодержавних тенденцій деградації ґрунтів, оцінка ефективності політик у сфері охорони земель, створення кадастрів, фонових карт та аналітичної інформації для прийняття управлінських рішень. В Україні в межах національного моніторингу здійснюється також агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення.

Регіональний моніторинг ґрунтів здійснюється на рівні адміністративних областей, районів або територіальних громад. Його метою є деталізація інформації про стан ґрунтів у межах конкретного природно-географічного або господарського регіону з урахуванням специфіки ґрунтового покриву, кліматичних умов, форм землекористування та антропогенного навантаження. На цьому рівні можна виявити регіональні відмінності у зміні родючості, інтенсивності ерозії, засоленні чи забрудненні ґрунтів. Наприклад, у Харківській області пріоритетними напрямками регіонального моніторингу є аналіз деградації чорноземів, зміни кислотно-лужного балансу в умовах інтенсивного сільського господарства, а також оцінка наслідків бойових дій для ґрунтового середовища у прифронтових громадах. Важливу роль тут відіграють обласні підрозділи Держгеокадастру, профільні лабораторії, науково-дослідні установи та аграрні підприємства [2].

Локальний моніторинг ґрунтів проводиться на рівні окремих ділянок, господарств, полів, об'єктів інфраструктури або територій із підвищеною екологічною небезпекою. Його головна мета – отримання максимально деталізованої інформації про ґрунтові характеристики на обмеженій території для оперативного прийняття рішень щодо землекористування, рекультивації чи відновлення. Такий моніторинг особливо важливий для контролю за дотриманням екологічних нормативів під час сільськогосподарського

виробництва, ведення агрохімічного паспорту поля, оцінки наслідків аварій, військових дій або будівництва. Серед засобів, що застосовуються на локальному рівні, варто відзначити мобільні лабораторії, портативні аналізатори, супутникові знімки високої роздільної здатності, а також геоінформаційні системи, які дозволяють інтегрувати дані про ґрунти в системи управління землекористуванням [11].

Отже, багаторівнева структура моніторингу ґрунтів – від глобального до локального – забезпечує комплексне бачення стану ґрунтового покриву, дозволяє ефективно поєднувати стратегії національного масштабу з локальними діями, адаптованими до специфіки окремих територій. У сучасних умовах кліматичних змін, збройних конфліктів і зростаючого тиску на природні ресурси така система є необхідною умовою для формування збалансованої політики управління ґрунтовими ресурсами.

### **1.3. Законодавча база та інституційне забезпечення ґрунтового моніторингу в Україні**

Правове й організаційне забезпечення моніторингу ґрунтів в Україні ґрунтується на системі законів, підзаконних актів, державних програм, а також чіткому розподілі функцій між центральними органами виконавчої влади, науковими установами та органами місцевого самоврядування. Ця система спрямована на забезпечення цілісного підходу до спостереження, оцінювання, збереження і відновлення ґрунтів як ключового складника природного середовища.

#### **Законодавчі акти [12]**

- **Закон України «Про охорону земель» (№ 1877-ХІІ від 19.10.1992)** встановлює правові засади охорони та раціонального використання земель, визначає обов'язки органів виконавчої влади щодо контролю за станом земель, проведення моніторингових заходів і ведення кадастрового обліку.

- **Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№ 1264-XII від 25.06.1991)** регламентує основні принципи екологічного контролю та оцінки, в тому числі моніторингу ґрунтів як одного зі складників довкілля; передбачає правові механізми державного екологічного нагляду.
- **Закон України «Про державний моніторинг навколишнього природного середовища» (№ 2275-VI від 24.12.2009)** закладає правові основи організації державного моніторингу, у тому числі структуру системи спостережень, відповідальність виконавців і вимоги до якості даних.
- **Закон України «Про державний земельний кадастр» (№ 3613-VI від 04.07.2012)** регулює ведення кадастру земель, включно з даними щодо їх складу, якості та функціонального призначення, що є одним з нормативних джерел для моніторингу ґрунтів.
- **Постанови Кабінету Міністрів України**, зокрема щодо затвердження стандартів моніторингу, меж охоронних зон, порядку проведення обстежень ґрунтів, а також урядові програми – наприклад, «Концепція національної політики регулювання ґрунтових відносин» – створюють нормативне підґрунтя для впровадження моніторингу на практиці.

Організаційно моніторинг ґрунтів в Україні забезпечується через скоординовану діяльність центральних органів виконавчої влади, науково-дослідницьких установ, місцевої влади та приватного сектору.

- **Центральні органи влади:**
  - **Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України** визначає стратегію і політику в сфері охорони ґрунтів, координує роботу інших органів, забезпечує інтеграцію моніторингу з національним екологічним менеджментом.
  - **Державна екологічна інспекція України (ДЕІ)** виконує наглядові функції, проводить лабораторні й польові обстеження, контролює дотримання встановлених стандартів.

- **Держгеокадастр** відповідальний за ведення земельного кадастру, здійснює агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення та реалізує контрольні заходи щодо дотримання норм використання земель.
- **Науково-дослідні інституції** відіграють ключову роль у розробці методів, проведенні аналітичних досліджень, формуванні наукової бази та супровідних рекомендацій. До них належать:
  - **Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського НАН України** – центральний розробник методології агрохімічного і екологічного моніторингу, координатор фундаментальних і прикладних досліджень.
  - **Національний науковий центр “Інститут землеробства НААН”**, інші наукові інститути, агрономічні університети, які беруть участь у регіональних програмах досліджень, аналізу й надання методичної підтримки.
- **Органи місцевого самоврядування та регіональні структури**, зокрема обласні управління Держгеокадастру, екологічні інспекції обласного рівня, регіональні лабораторії, здійснюють практичний моніторинг у межах областей, узгоджують його з національними планами, відповідають за обробку отриманих даних та їх використання на місцевому рівні.
- **Приватний сектор і громадські організації** залучаються як виконавці польових робіт і аналітичних досліджень. Комерційні лабораторії, агротехнічні компанії, консалтингові фірми виконують замовні дослідження з аналізу ґрунтів для агровиробників, промисловості або нерухомих проектів. Громадські екологічні організації здійснюють незалежний контроль, адвокацію та інформування громадськості про проблему деградації ґрунтів.

Ефективність моніторингової системи забезпечується за рахунок взаємного обміну даними, єдиних стандартів і протоколів, а також інтеграції результатів на різних рівнях. Це реалізується через міжвідомчі комісії, науково-

практичні платформи, участь у міжнародних проектах, відкриті геопортали з доступом до інтерактивних карт і даних (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1. [10]

### Нормативна база моніторингу ґрунтів в Україні

Назва документа	Коротка характеристика
Закон України «Про охорону земель»	Визначає правові засади охорони земель та обов'язковість моніторингу.
Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»	Регламентує екологічний моніторинг, у тому числі ґрунтів.
Закон України «Про державний моніторинг навколишнього природного середовища»	Законодавчі засади функціонування системи державного моніторингу.
Закон України «Про державний земельний кадастр»	Регулює ведення кадастру, зокрема якість та склад ґрунтів.
Земельний кодекс України	Охоплює положення щодо контролю, охорони й використання земель.
Постанова КМУ № 963 від 20.08.2014	Встановлює порядок здійснення державного моніторингу довкілля.
Постанова КМУ № 164 від 17.03.1993	Створює систему екологічного моніторингу на міжвідомчому рівні.
Наказ Мінагрополітики № 661 від 07.12.2018	Регламентує порядок агрохімічної паспортизації с/г земель.
ДСТУ 4287:2004	Визначає правила відбору ґрунтових проб для аналізу.
ДСТУ 4288:2004	Регламентує підготовку зразків до лабораторних досліджень.
ДСТУ 4770.1–4770.3	Встановлює методики агрохімічного аналізу ґрунтів.
Стратегія охорони довкілля до 2030 року	Містить положення про роль ґрунтового моніторингу в охороні природи.
Концепція екологічної політики до 2030 року	Визначає напрями розвитку системи моніторингу деградації ґрунтів.
Програма земельної реформи	Передбачає цифровізацію моніторингу і контроль за родючістю.

#### 1.4. Методи та індикатори оцінки стану ґрунтів

Оцінка стану ґрунтів є ключовим етапом у процесі їх моніторингу, оскільки саме вона забезпечує кількісне й якісне визначення ступеня змін ґрунтового покриву під впливом природних і антропогенних факторів. Методи оцінювання ґрунтів базуються на поєднанні класичних ґрунтознавчих підходів, лабораторних досліджень, інструментальних вимірювань і сучасних цифрових технологій, зокрема ГІС та дистанційного зондування. Вибір конкретного

методу залежить від мети обстеження, типу ґрунтів, доступу до території, фінансових та часових обмежень.

Загалом усі методи оцінювання стану ґрунтів умовно поділяються на **польові, лабораторні, інструментальні, дистанційні та геоінформаційні.**

**Польові методи** передбачають безпосереднє обстеження ділянок у природі та відбір зразків ґрунту для подальшого аналізу. Основними операціями є опис ґрунтового профілю, визначення потужності гумусового горизонту, візуальна оцінка структури, кольору, механічного складу, а також відбір зразків за затвердженими стандартами (наприклад, ДСТУ 4287:2004). Польові методи забезпечують початкову інформацію про просторові характеристики ґрунтів і використовуються як основа для складання агрохімічних паспортів та тематичних карт.

**Лабораторні методи** є найточнішими для оцінки фізико-хімічних, хімічних, біохімічних і токсикологічних показників. Серед них:

- **Агрохімічні методи** – визначення вмісту гумусу, загального азоту, рухомих форм фосфору і калію, кислотності (рН), вмісту мікроелементів;
- **Фізико-хімічні методи** – оцінка солонцюватості, засоленості, буферної здатності ґрунтів;
- **Токсикологічні методи** – визначення концентрації важких металів (Pb, Cd, Hg, Zn, Cu), залишкових кількостей пестицидів, радіонуклідів;
- **Біологічні методи** – аналіз ферментативної активності, мікробіологічного складу, показників ґрунтової біоти.

**Інструментальні методи** використовують прилади та сенсори для вимірювання вологості, електропровідності, температури, пористості, щільності та ін. Часто застосовуються в мобільних лабораторіях, зокрема при оперативному або експрес-моніторингу. Зокрема, геофізичні методи (електрометрія, радарне зондування) дозволяють виявляти приховані підповерхневі зміни структури ґрунтів або глибину залягання гумусового шару.

**Дистанційні методи** базуються на обробці аерокосмічних знімків та супутникових даних. Вони дозволяють швидко та безконтактно оцінювати

великі території, виявляти ерозійні процеси, вторинне засолення, деградацію рослинного покриву, ознаки техногенного забруднення. Особливо ефективним є використання вегетаційних індексів (NDVI, SAVI, EVI), які опосередковано сигналізують про зміни властивостей ґрунтів через стан рослинності.

**Геоінформаційні методи** дозволяють інтегрувати, аналізувати та візуалізувати різноманітну інформацію про стан ґрунтів у вигляді цифрових карт, моделей просторового розподілу показників та зон ризику. Вони є важливим інструментом прийняття рішень у сфері охорони ґрунтів, планування землекористування, формування регіональних стратегій управління.

Оцінка стану ґрунтів базується також на системі **індикаторів**, що відображають ті чи інші аспекти ґрунтової якості. Зокрема:

- **Фізичні індикатори:** щільність, гранулометричний склад, структура, пористість, вологість, водопроникність;
- **Хімічні індикатори:** вміст гумусу, рН, вміст основних макро- і мікроелементів, солонцюватість, електропровідність;
- **Біологічні індикатори:** мікробіологічна активність, наявність дощових черв'яків, ферментативна активність;
- **Екологічні індикатори:** наявність токсикантів, важких металів, залишків пестицидів, радіонуклідів;
- **Інтегральні індикатори:** індекси деградації, родючості, біологічної активності, екологічного стану.

Комплексна оцінка стану ґрунтів є ключовим елементом у системі сталого природокористування та охорони земельних ресурсів. Вона базується на аналізі численних індикаторів, які відображають фізичні, хімічні, біологічні, екологічні та інтегральні властивості ґрунтового покриву. Застосування багаторівневої системи індикаторів дозволяє отримати об'єктивну картину ґрунтового стану, виявити ознаки деградації, а також обґрунтувати ефективні шляхи відновлення й підтримання родючості.

До першої групи належать фізичні індикатори, які характеризують механічну будову, водний та повітряний режими, щільність і структурні

особливості ґрунтів. Щільність складання є показником, що відображає рівень ущільнення ґрунтової маси та її вплив на проникність для води й повітря, а також на розвиток кореневої системи рослин. Гранулометричний склад визначає тип ґрунту (піщаний, супіщаний, суглинковий, глинистий) і його агрономічну цінність, а також впливає на вологозапаси, тепловий режим та повітрообмін. Структура ґрунту визначається наявністю і типами агрегатів — грудочок, зерен, що формуються внаслідок природних або агротехнічних процесів. Високоструктуровані ґрунти мають покращену водопроникність, зменшену ерозійну чутливість і більшу стійкість до ущільнення. Пористість, як відсоток об'єму пор у ґрунті, безпосередньо пов'язана з інфільтраційними властивостями та можливістю накопичення вологи. Вологість і водопроникність забезпечують надходження та переміщення води у ґрунтовому профілі, що визначає умови зволоження кореневої зони і перебіг ґрунтових процесів. Усі ці показники є фундаментом при оцінці агровиробничого потенціалу земель та виявленні деградаційних явищ, таких як ущільнення чи пересушення [8].

Хімічні індикатори забезпечують уявлення про родючість ґрунтів, їхню кислотно-лужну рівновагу, елементний склад і засолення. Одним із найважливіших хімічних параметрів є вміст гумусу — органічної речовини, що визначає загальну біологічну активність ґрунту, здатність утримувати вологу, поживні елементи та формувати структуру. Значення рН (реакція ґрунтового середовища) відіграє провідну роль у доступності поживних речовин для рослин, активності мікроорганізмів і загальній хімічній динаміці ґрунтів. Оптимальні значення рН зазвичай становлять 5,5–7,5. Далі, оцінюється наявність основних макроелементів (азот, фосфор, калій), які є необхідними для росту і розвитку рослин, а також мікроелементів (цинк, мідь, бор, марганець), що хоча й потрібні в менших кількостях, проте їх дефіцит або надлишок може спричинити серйозні порушення у фізіології культур. Солонцюватість визначає надмірну концентрацію обмінного натрію, що руйнує агрегатну структуру ґрунту, погіршує водопроникність і сприяє деградації. Електропровідність, як узагальнений індикатор засоленості, дає уявлення про загальний вміст

розчинних солей у ґрунтовому розчині та потенційні обмеження для росту рослин [3].

Біологічні індикатори слугують показниками життєздатності ґрунтової біоти, а отже — здатності ґрунту до самовідновлення, трансформації органічних залишків і підтримання біологічного кругообігу речовин. Мікробіологічна активність визначається чисельністю та ферментативною активністю мікроорганізмів, зокрема бактерій і грибів, які розкладають органічну речовину, фіксують азот, продукують ферменти та стимулюють рослинний ріст. Особливо важливим біоіндикатором є наявність дощових черв'яків — макроорганізмів, що покращують структуру ґрунту, перемішують органіку з мінеральною масою і сприяють аерації. Ферментативна активність, що вимірюється за дією ферментів (уреаза, каталаза, фосфатаза), вказує на інтенсивність біохімічних реакцій у ґрунтовому середовищі й відображає його екологічну стабільність.

Окрему групу становлять екологічні індикатори, які фіксують наявність антропогенних забруднювачів, що становлять загрозу для екосистем і здоров'я людини. До них належать токсиканти, важкі метали, залишки пестицидів і радіонукліди. Токсиканти можуть мати як органічну (нафтопродукти, феноли), так і неорганічну (аміак, нітрати) природу. Важкі метали (свинець, кадмій, мідь, цинк, ртуть тощо) мають властивість накопичуватися в ґрунті та біоті, переходити в продукти харчування і спричиняти токсичну дію. Пестициди, за залишкової присутності в ґрунті, пригнічують мікрофлору та негативно впливають на трофічні ланцюги. Радіонукліди, такі як цезій-137 або стронцій-90, характеризуються тривалим періодом напіврозпаду і здатністю порушувати генетичну структуру живих організмів. Усі ці компоненти вимагають постійного екологічного моніторингу, особливо на територіях із високим техногенним навантаженням або в умовах воєнного конфлікту.

Нарешті, інтегральні індикатори узагальнюють комплекс властивостей ґрунтів і дають змогу оцінити їхній стан у системному вигляді. Індекси деградації охоплюють ерозію, ущільнення, засолення, забруднення тощо, відображаючи загальний негативний вплив на ґрунтовий покрив. Індекси

родючості формуються на основі показників вмісту гумусу, фізико-хімічних і біологічних характеристик і використовуються для порівняльної оцінки земель. Індекс біологічної активності об'єднує ферментативні, мікробіологічні та зоологічні дані, що дає змогу встановити рівень функціонального стану ґрунтової біоти. Індекси екологічного стану — це інтегративні показники, що поєднують інформацію з усіх попередніх блоків (фізичного, хімічного, біологічного та екологічного), дозволяючи формувати обґрунтовані рішення в екологічному менеджменті.

Таким чином, аналіз системи індикаторів ґрунтового моніторингу дає змогу не лише всебічно охарактеризувати сучасний стан ґрунтів, а й забезпечити наукове підґрунтя для розробки заходів з охорони, рекультивації й підвищення родючості земель. Комплексний підхід до діагностики ґрунтового середовища є запорукою сталого землекористування та відновлення екологічного балансу в агро- й природних екосистемах.

Комбіноване застосування методів та індикаторів забезпечує об'єктивну, комплексну картину стану ґрунтів, дозволяє виявляти негативні тенденції на ранніх етапах, планувати заходи з відновлення деградованих територій та формувати політику сталого землекористування. У контексті сучасних викликів, пов'язаних із воєнними діями, зміною клімату та інтенсифікацією сільського господарства, розвиток методичного апарату оцінки ґрунтів є пріоритетним завданням як науки, так і практики (табл. 1.2.)

Таблиця 1.2. [28]

### Методи, індикатори та призначення оцінки ґрунтів

Метод	Основні індикатори	Призначення
Польовий	Глибина гумусового горизонту, структура, колір, механічний склад	Опис ґрунтового профілю, відбір зразків, початкова діагностика
Лабораторний (агрохімічний)	Вміст гумусу, азоту, фосфору, калію, рН, солонцюватість	Аналіз родючості та якості ґрунтів, агрохімічне обстеження
Лабораторний (токсикологічний)	Концентрації важких металів, пестицидів, радіонуклідів	Оцінка екологічної безпеки, виявлення зон забруднення

Інструментальний	Вологість, щільність, електропровідність, температура	Оперативні вимірювання стану ґрунту на місці
Дистанційний (супутниковий)	NDVI, SAVI, зміни вегетаційного покриву	Моніторинг великих територій, виявлення змін покриву
Геоінформаційний	Просторові моделі родючості, деградації, ризиків	Аналіз, візуалізація і планування заходів на основі ГІС

## РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

### 2.1. Фізико-географічна характеристика території області

Харківська область розташована на північному сході України і належить до Східноєвропейської рівнини. За адміністративно-територіальним устроєм область охоплює площу близько 31,4 тис. км<sup>2</sup>, що становить приблизно 5,2% від загальної площі держави. Територія включає 7 районів та понад 50 громад, з центром у місті Харкові – одному з найбільших індустріальних, наукових і освітніх центрів України (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Харківська область на карті України [27]

Згідно з фізико-географічним районуванням України, Харківська область розташована в межах Лівобережного Лісостепу (південна та центральна частина області) та північної частини Середньоруської височини, яка є частиною Полісько-лісостепового перехідного району. У фізико-геоморфологічному відношенні переважають хвилясті та плоскохвилясті рівнини, з абсолютними висотами від 100 до 250 м над рівнем моря. Рельєф сформований під дією водної

ерозії, акумулятивних процесів, а в північних районах – з ознаками давнього льодовикового моделювання.

Клімат області – помірно континентальний, з відносно жарким літом і помірно холодною зимою. Середньорічна температура повітря коливається від +7,0 до +8,5 °С. Річна кількість опадів становить 480–550 мм, при цьому їх розподіл за сезонами нерівномірний: максимум припадає на літній період, а найменше опадів випадає взимку. Сніговий покрив нестійкий, середня тривалість снігового періоду – близько 100 днів.

Гідрографічна сітка області представлена переважно притоками Сіверського Дінця, який є основною водною артерією регіону. Найбільшими його притоками в межах області є річки Уди, Лопань, Харків, Великий Бурлук, Оскіл. Більшість річок мають снігове живлення і характеризуються весняними паводками. Внаслідок зарегулювання стоку та створення водосховищ (Печенізьке, Краснопавлівське) формується штучна гідрологічна мережа, яка впливає на водно-фізичний режим ґрунтів прилеглих територій.

Ґрунтовий покрив формувався в умовах лісостепу на лесових породах, алювії та супіщаних відкладах. У межах області переважають різновиди чорноземів – типові, звичайні, опідзолені, а також сірі лісові ґрунти на півночі та північному заході. У долинах річок і зниженнях поширені лучно-чорноземні та дерново-лучні ґрунти. Родючість ґрунтів, зумовлена високим вмістом гумусу та сприятливими фізичними властивостями, є одним з основних природних ресурсів регіону.

Рослинність Харківщини відповідає лісостеповій зоні, але значно трансформована під впливом господарської діяльності. Первинна рослинність збереглася переважно в заповідниках, лісових урочищах та заказниках (наприклад, Національний природний парк «Гомільшанські ліси»). Переважають сільськогосподарські угіддя, серед яких домінують рілля, багаторічні насадження, пасовища й сінокоси. Ліси займають близько 12% площі області, з переважанням дуба, клена, ясена, сосни.

У межах Харківської області переважають агроландшафти, що склалися в умовах інтенсивного сільськогосподарського використання території. Екологічний стан ландшафтів значною мірою залежить від рівня антропогенного навантаження, у тому числі впливу промислових центрів (Харків, Лозова, Ізюм), транспортної інфраструктури, а з 2022 року – і військових дій, які спричинили додаткові форми трансформації природного середовища.

Таким чином, фізико-географічні умови Харківської області формують комплекс природних передумов для інтенсивного землекористування, водночас вимагаючи системного підходу до моніторингу й охорони ґрунтів через високий рівень їх залучення у господарське освоєння та вплив несприятливих природних і антропогенних факторів.

## 2.2. Ґрунтово-кліматичні умови та фактори ґрунтоутворення

Ґрунтово-кліматичні умови є визначальними для формування, функціонування та просторового поширення ґрунтового покриву на будь-якій території. У межах Харківської області такі умови сформовані в результаті поєднання природних факторів – клімату, геологічної будови, рельєфу, гідрологічного режиму, рослинності – та антропогенного впливу, що особливо посилюється в останні десятиліття.

Харківська область розташована у **лісостеповій фізико-географічній зоні**, що характеризується сприятливими умовами для формування чорноземних ґрунтів, а також їх модифікацій під впливом зволоження, ерозії або меліоративних заходів. Відповідно до природного районування, територія області належить до **Лівобережного Лісостепу**, де панують родючі ґрунти на лесовидних відкладах.

Клімат області помірно континентальний, із теплим літом та помірно холодною зимою. Середньорічна температура повітря становить  $+7,0...+8,5$  °С. Абсолютний мінімум сягає  $-35...-38$  °С, а максимум – понад  $+37$  °С. Сума активних температур (вище  $+10$  °С) досягає  $2600-2800$  °С, що створює

передумови для активного біологічного вивітрювання, гумусоутворення та біогенного кругообігу.

Річна кількість опадів варіює в межах 480–550 мм, що належить до помірно зволоженого типу. Найбільше опадів припадає на літній період, коли ґрунтові процеси найбільш інтенсивні. Водночас, значна частина опадів втрачається через випаровування (випаровуваність до 700–800 мм), що сприяє періодичному висушуванню верхніх шарів ґрунту та утворенню горизонтів переміщення речовин.

## **Основні фактори ґрунтоутворення**

### **1. Материнські породи.**

Переважає частина ґрунтів Харківської області сформована на лесовидних суглинках, які є сприятливими для утворення чорноземів завдяки своєму механічному складу, високій водоемності, добрій аерації та доступності елементів живлення. У заплавах долин річок поширені алювіальні відклади, що зумовлюють розвиток дерново-лучних, лучно-чорноземних і болотних ґрунтів.

### **2. Рельєф.**

Переважає рівнинний і хвилястий рельєф, який сприяє акумуляції вологи на зниженнях і розвитку ерозійних процесів на схилах. Особливо це стосується балкових систем, де під дією водної ерозії формуються еродовані ґрунти різного ступеня (слабо-, середньо- та сильноеродовані чорноземи).

### **3. Клімат.**

Температурно-вологісні умови сприяють утворенню гумусового горизонту, процесам гуміфікації, мінералізації органічних решток і формуванню окультурених агроґрунтів. В умовах надмірного випаровування можливе вторинне засолення та формування кальцієвих горизонтів.

### **4. Гідрологічний режим.**

В умовах надмірного зволоження або підтоплення (особливо в заплавах Сіверського Дінця, Уд, Великих Бурлухів) формуються гідроморфні ґрунти –

лучні, болотні, солонці, солончаки. Натомість на підвищеннях розвиваються автоморфні чорноземи.

## 5. Рослинний покрив.

У минулому – типова лісостепова рослинність (лучні степи, широколистяні ліси), яка сприяла утворенню темнокольорових гумусонасичених ґрунтів. У сучасності – сільськогосподарські культури, що значно впливають на процеси гумусоутворення, структуру ґрунту, вміст поживних речовин і ступінь деградації.

## 6. Антропогенний фактор.

У ХХ–ХХІ ст. саме людина стала домінуючим фактором ґрунтоутворення. Обробіток землі, застосування мінеральних добрив, пестицидів, меліорація, урбанізація та вплив бойових дій (починаючи з 2022 року) призвели до деградації природної структури ґрунтів, зниження вмісту гумусу, підвищення забруднення важкими металами й техногенними речовинами.

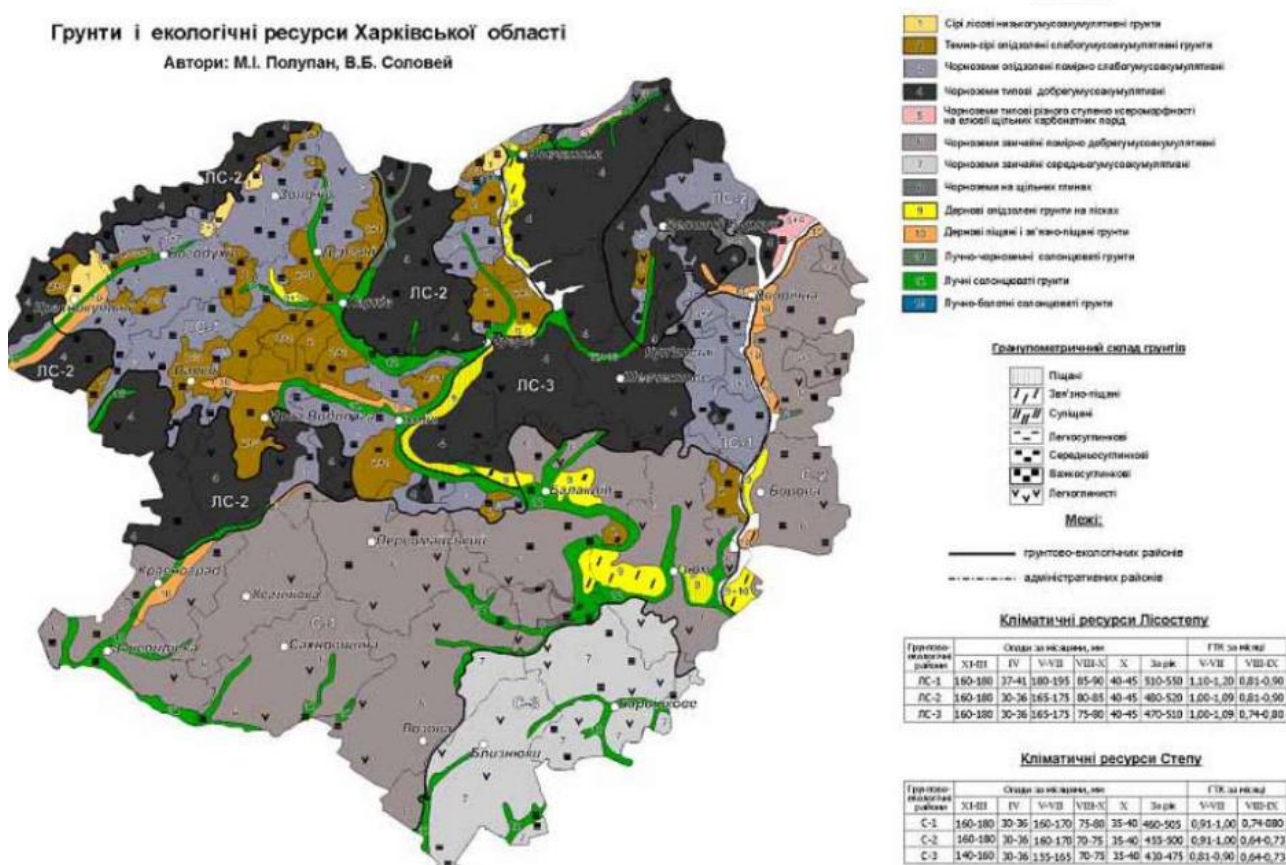


Рис. 2.2. Ґрунти [31]

### Фактори ґрунтоутворення Харківської області

Фактор	Характеристика впливу
Материнські породи	Лесовидні суглинки, алювіальні відклади – сприяють гумусоутворенню та формуванню чорноземів.
Рельєф	Хвилястий рельєф – розвиток ерозії на схилах, акумуляція вологи в зниженнях.
Клімат	Помірно континентальний клімат – забезпечує активну гуміфікацію, але сприяє випаровуванню.
Гідрологічний режим	Наявність річкових заплав – утворення гідроморфних ґрунтів (лучних, болотних, солонців).
Рослинний покрив	Первинна лісостепова рослинність – формування гумусованих ґрунтів; сучасні агрокультури – змінюють ґрунтову структуру.
Антропогенний фактор	Обробіток землі, хімізація, війна – деградація ґрунтів, забруднення, зниження родючості.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови Харківської області формують сприятливе природне середовище для розвитку високопродуктивних чорноземів, які є основою агропромислового потенціалу регіону. Водночас поєднання природних і антропогенних факторів зумовлює високу чутливість ґрунтового покриву до деградації, що потребує впровадження ефективної системи моніторингу та охорони земель.

### 2.3. Основні типи і підтипи ґрунтів Харківської області

Ґрунтовий покрив Харківської області є надзвичайно різноманітним, що обумовлено поєднанням сприятливих природних умов (переважно рівнинний рельєф, помірно континентальний клімат, наявність лесовидних порід), різними типами зволоження та інтенсивною господарською діяльністю. Основу ґрунтового покриву області становлять **чорноземні ґрунти**, які займають понад 70% території, а також сірі лісові, лучні, болотні та гідроморфні ґрунти.

#### Чорноземні ґрунти

Чорноземи є найпоширенішим і найпродуктивнішим типом ґрунтів Харківської області. Вони формуються на лесовидних суглинках під лучно-степовою і степовою рослинністю за умов оптимального водно-теплового режиму.

- **Чорноземи типові** – характерні для центральної частини області (Зміївський, Первомайський, Валківський райони). Мають потужний гумусовий горизонт (до 1,2 м), вміст гумусу до 6%, сприятливу структуру, високий рівень родючості.
- **Чорноземи звичайні** – займають значні площі в південних і південно-східних районах (Лозівський, Ізюмський райони). Вміст гумусу дещо нижчий (4–5%), частіше зустрічаються в еродованому стані.
- **Чорноземи опідзолені** – поширені у північній частині області (Богодухівський, Краснокутський райони). Формуються в умовах підвищеного зволоження, відзначаються зниженим вмістом гумусу, підвищеною кислотністю та наявністю ознак опідзолення.
- **Чорноземи еродовані** – виявляються на схилах, балках, де водна ерозія частково або повністю зруйнувала гумусовий горизонт.

### **Сірі лісові ґрунти**

Сірі та темно-сірі лісові ґрунти займають близько 10% території, переважно на півночі області в умовах мішаних лісів (Богодухівський, Краснокутський, частково Дергачівський райони). Вони характеризуються нижчим вмістом гумусу (2–4%), добре вираженим горизонтально-елювіальним профілем, підвищеною кислотністю. Мають обмежену родючість, але при вапнуванні та внесенні добрив придатні до сільськогосподарського використання.

### **Лучно-чорноземні та дерново-лучні ґрунти**

Ці ґрунти сформувалися в умовах періодичного зволоження у заплавах річок, на терасах і днищах балок. Вони мають високу природну родючість завдяки накопиченню гумусу в умовах зволоження та багатого біоценозу.

- **Лучно-чорноземні** – перехідні між чорноземами та лучними, поширені в долинах Сіверського Дінця, Уд, Осколу. Мають середню потужність гумусового горизонту, добре структуровані.
- **Дерново-лучні ґрунти** – формуються на зниженнях із тривалим застоєм води. Характеризуються високою вологістю, щільною підгумусовою структурою, середнім вмістом гумусу. Використовуються під пасовища, сінокоси, а після осушення – під рілля.

### **Солонці та солончаки**

Ці ґрунти обмежено придатні до сільськогосподарського використання, поширені локально в пониженнях із застійним зволоженням та слабким дренажем, зокрема в східній і південно-східній частині області. Вони утворюються внаслідок накопичення натрієвих солей у профілі, що зумовлює несприятливі фізико-хімічні властивості – високу щільність, погану водопроникність, алкалічність.

- **Солонці** – мають виражений ілювіальний горизонт, підвищену лужність, низьку родючість.
- **Солончаки** – поверхневі ґрунти з накопиченням солей у верхніх горизонтах, можуть утворювати кірку на поверхні.

### **Болотні ґрунти**

Формуються в умовах постійного або сезонного надлишкового зволоження, найчастіше – у заплавах ділянках. Відзначаються високим вмістом органічної речовини (торфу), низькою щільністю, закисленістю. Екологічно вразливі, можуть бути джерелом вторинного засолення та залуження після осушення.

Таблиця 2.2. [16]

### **Типи і підтипи ґрунтів Харківської області**

Тип/підтип ґрунту	Поширення	Основні властивості	Господарське значення
Чорноземи типові	Центральна частина області	Високий вміст гумусу (до 6%), потужний	Найпродуктивніші ґрунти для землеробства

		гумусовий горизонт	
Чорноземи звичайні	Південні, південно-східні райони	Середній вміст гумусу (4–5%), менша потужність	Висока продуктивність за умов правильного обробітку
Чорноземи опідзолені	Північ області	Ознаки опідзолення, підвищена кислотність	Потребують вапнування і підвищеної агротехніки
Чорноземи еродовані	Схили, балки, ерозійно небезпечні території	Порушена структура, зменшений гумусовий горизонт	Потребують протиерозійного захисту
Сірі лісові ґрунти	Північ і північний захід області	Низький вміст гумусу (2–4%), підкисленість	Обмежено придатні, потребують вапнування
Лучно-чорноземні ґрунти	Долини Сіверського Дінця, Уд, Осколу	Гумусовий горизонт, хороша структура, зволоження	Використовуються для сільського господарства після осушення
Дерново-лучні ґрунти	Заплави, балки зі сталим зволоженням	Висока вологість, ущільнення підгумусового горизонту	Пасовища, сінокоси, можлива рілля після меліорації
Солонці	Східна та південно-східна частини області	Підвищена лужність, ущільнена структура	Обмежено придатні, можливе заліснення або консервація
Солончаки	Локальні пониження, безстічні ділянки	Накопичення солей у верхньому горизонті	Низька продуктивність, потребують рекультивації
Болотні ґрунти	Заплавні території з постійним зволоженням	Високий вміст органіки, низька щільність, закисленість	Обмежене сільськогосподарське використання, екологічна цінність

Аналіз таблиці, яка узагальнює основні типи і підтипи ґрунтів Харківської області, дозволяє зробити низку важливих висновків щодо особливостей ґрунтового покриву регіону, його агровиробничого потенціалу та екологічних викликів. Територія області характеризується домінуванням чорноземних ґрунтів, які становлять основу агроландшафтів і забезпечують високий рівень сільськогосподарського освоєння.

Чорноземи типові та звичайні є найбільш родючими ґрунтами області. Вони поширені переважно в центральних і південних районах та

характеризуються потужним гумусовим горизонтом, високим вмістом органічної речовини (до 6%) та сприятливою структурою. Завдяки цим властивостям вони мають винятково високе господарське значення, особливо для вирощування зернових і технічних культур. Водночас опідзолені чорноземи, поширені на півночі області, демонструють нижчий рівень родючості через підвищену кислотність та ознаки елювіації, що потребує вапнування та застосування підвищених норм органічних і мінеральних добрив. Значну загрозу становлять еродовані чорноземи, які втрачають частину або весь гумусовий горизонт через водну ерозію, що особливо інтенсивно розвивається в балкових і схилових ландшафтах. Їх використання вимагає впровадження ґрунтозахисних заходів [5].

Окрім чорноземів, у ґрунтовому покриві області важливе місце посідають сірі лісові ґрунти, які поширені на північному заході та півночі регіону. Вони сформувалися під мішаними лісами в умовах підвищеної вологості й мають підвищену кислотність, нижчий вміст гумусу (2–4%) та більш диференційований профіль. За відсутності вапнування та інтенсивного удобрення ці ґрунти характеризуються обмеженою агрономічною придатністю.

Гідроморфні ґрунти (лучно-чорноземні, дерново-лучні, болотні) займають пониження рельєфу, заплави річок і балки, характеризуються надмірним або сезонним зволоженням, щільною структурою та високим вмістом органічної речовини. Їх родючість є високою, однак господарське використання потребує регуляції водного режиму, осушення, меліоративних заходів. Після відповідної обробки такі ґрунти можуть використовуватися під пасовища, сінокоси або навіть рілля.

Солонці й солончаки представлені переважно в східній і південно-східній частині області та формуються в умовах слабого дренажу та накопичення натрієвих солей. Вони характеризуються високою лужністю, поганою структурою, низькою водопроникністю й обмеженою родючістю. Господарське використання таких ґрунтів пов'язане з істотними агротехнічними труднощами та вимагає проведення комплексної рекультивації або консервації.

Загалом аналіз типів і підтипів ґрунтів Харківської області свідчить про високу природну потенційну родючість значної частини території, однак також виявляє значне поширення ґрунтів з обмеженими агровиробничими властивостями, які потребують адаптованих підходів до використання та охорони. Сучасні процеси ерозії, деградації, засолення та вплив воєнних дій додатково ускладнюють ситуацію, вимагаючи постійного моніторингу, оновлення агрохімічної інформації та реалізації природоохоронних і меліоративних заходів, зокрема в межах прифронтових і пошкоджених територій. Збереження родючості ґрунтів області є ключовою умовою сталого розвитку регіонального сільського господарства, продовольчої безпеки та екологічного балансу [20].

Таким чином, ґрунтовий покрив Харківської області представлений різноманіттям типів і підтипів, серед яких домінують чорноземи, що забезпечують високий аграрний потенціал регіону. Водночас наявність деградованих, гідроморфних і солонцевих ґрунтів вимагає диференційованого підходу до моніторингу, охорони та відновлення ґрунтових ресурсів.

#### **2.4. Екологічні проблеми та деградаційні процеси ґрунтів**

Ґрунтовий покрив Харківської області, незважаючи на значний природний потенціал, зазнає багатофакторного навантаження, що призводить до розвитку широкого спектра деградаційних процесів. Причинами цього є поєднання інтенсивного сільськогосподарського землекористування, промислової діяльності, кліматичних змін, недосконалого землевпорядкування та, особливо останнім часом, наслідків збройного конфлікту.

Однією з наймасовіших форм деградації в області є **водна та вітрова ерозія** ґрунтів. В умовах хвилястого рельєфу, відсутності лісосмуг і надмірної розораності (близько 70% території – рілля) водна ерозія охоплює до 35–40% сільськогосподарських угідь. Найбільш інтенсивні процеси ерозії відбуваються у балкових ландшафтах, на схилах понад 3–5°, особливо при застосуванні

застарілих технологій обробітку ґрунту. Вітрова ерозія характерна для південних районів області з легкими ґрунтами та недостатнім рослинним покривом. Ці процеси спричиняють зниження товщини гумусового горизонту, погіршення структури ґрунту, втрату поживних речовин і мікроелементів.

Іншою гострою проблемою є **зниження вмісту гумусу**. Унаслідок інтенсивного землеробства без достатньої компенсації органічної речовини (відсутність сівозмін, невикористання сидератів, зменшення внесення гною) середній вміст гумусу в чорноземах області знизився з 5,5–6% до 3,5–4% за останні 50 років. Така тенденція свідчить про дегуміфікацію, що негативно позначається на водоутримуючій здатності ґрунтів, їхній структурі та родючості. Суттєвою загрозою залишається **хімічне забруднення ґрунтів**, зумовлене як промисловими, так і агрохімічними джерелами. У промислово розвинених районах (м. Харків, Ізюм, Балаклія, Лозова) фіксується перевищення гранично допустимих концентрацій важких металів (свинець, кадмій, мідь, цинк), нафтопродуктів, фенолів. Джерелами такого забруднення є атмосферні викиди, несанкціоноване захоронення відходів, аварійні ситуації на промислових об'єктах. У сільськогосподарських районах спостерігається **надмірне локальне накопичення залишків пестицидів і мінеральних добрив**, що негативно впливає на мікробіоту ґрунтів і біохімічні процеси.

На окремих територіях спостерігається **вторинне засолення ґрунтів**, особливо в умовах недосконалої меліоративної системи або надмірного зрошення. Солонцюваті ґрунти набувають алкалічних властивостей, ущільнюються, погіршується їхня структура і водопроникність, знижується біологічна активність.

Особливу екологічну загрозу для ґрунтового покриву Харківщини створюють **наслідки повномасштабної війни з Російською Федерацією**, що триває з 2022 року. У прифронтових районах (Ізюмський, Чугуївський, Куп'янський, частково Харківський) відбувається фізичне руйнування ґрунтів через вибухи, пересування важкої техніки, масштабні пожежі. Також фіксується забруднення ґрунтів залишками вибухонебезпечних речовин, металів, паливних і

мастильних матеріалів. Ці процеси унеможливають безпечно сільське господарство, спричиняють довготривалі екосистемні зміни та вимагають впровадження спеціалізованого моніторингу та рекультивації постраждалих територій.

Не менш актуальною проблемою є **ущільнення ґрунтів**, що спостерігається внаслідок перевантаження полів технікою, особливо на важких чорноземах. Це порушує водний режим, знижує інфільтрацію та сприяє поверхневому стоку води, посилюючи ерозійні процеси.

Таблиця 2.3. [28]

### Деградаційні процеси ґрунтів Харківської області

Тип деградації	Причини	Наслідки	Заходи протидії
Водна та вітрова ерозія	Розораність схилів, відсутність лісосмуг, застарілі технології обробітку	Втрата гумусового шару, зниження родючості, забруднення водою	Контурна оранка, лісосмуги, безвідвальна технологія
Зниження вмісту гумусу	Інтенсивне землеробство, відсутність органічного удобрення	Погіршення структури ґрунту, зниження врожайності	Сидерати, органічні добрива, мінімальний обробіток
Хімічне забруднення	Промислові викиди, застосування пестицидів і добрив	Порушення мікробіоти, токсикація продуктів, ризику для здоров'я	Фільтрація викидів, обмеження пестицидів, фітореMediaція
Вторинне засолення ґрунтів	Порушення меліорації, надмірне зрошення	Ущільнення, лужна реакція, деградація структури	Промивання, гіпсування, меліорація
Руйнування ґрунтів внаслідок бойових дій	Вибухи, пожежі, важка техніка, забруднення боєприпасами	Неможливість ведення сільського господарства, екологічна небезпека	Демонтаж вибухонебезпечних предметів, рекультивація, біоочищення
Ущільнення ґрунтів	Інтенсивне використання важкої сільськогосподарської техніки	Погіршення водопроникності, посилення ерозії	Обмеження навантаження техніки, мульчування, вирощування структуротворчих культур

Загалом, екологічний стан ґрунтового покриву Харківської області свідчить про наявність широкого спектра деградаційних процесів, більшість з

яких є антропогенно зумовленими. Їх наслідки проявляються у зниженні продуктивності земель, втраті екосистемних функцій ґрунтів, забрудненні ланцюгів живлення. Ефективне реагування на ці виклики передбачає впровадження інтегрованої системи моніторингу ґрунтів, удосконалення агротехнологій, підвищення рівня культури землекористування та державну підтримку програм з відновлення деградованих земель, особливо у воєнно пошкоджених районах.

## РОЗДІЛ 3. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

### 3.1. Аналіз сучасного стану ґрунтового моніторингу в регіоні

Система ґрунтового моніторингу Харківської області складається з багаторівневої мережі спостережень, що є частиною єдиної державної системи моніторингу довкілля. Центральними координаторами на регіональному рівні виступають обласні підрозділи Держгеокадастру та Державної екологічної інспекції, які здійснюють регулярне відбирання зразків ґрунту та лабораторний аналіз показників фізико-хімічного та токсикологічного стану.

За даними обласного Центру контролю та профілактики хвороб, у 2024 році загалом було відібрано 344 проби ґрунту на санітарно-хімічні показники. З них у 27 пробах (7,8 %) було виявлено перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин. У межах житлової забудови досліджено 120 проб, із них у 13 (10,8 %) перевищували норми, насамперед за важкими металами (цинку, кадмію, нікелю, свинцю, міді, хрому). Міські проби (м. Харків) склали 131, з яких 18 (13,7 %) продемонстрували перевищення ГДК. Додатково, на територіях дозвілля взято 55 проб, з однією (1,8 %) з перевищеннями – зокрема, щодо цинку.

Крім санітарного моніторингу, агрохімічними службами ведеться паспортизація та оцінка родючості земель. Водночас широкомасштабне застосування геоінформаційних систем і дистанційного зондування (Sentinel) дозволяє оперативно виявляти зони ерозії та оцінювати площі пошкоджень, викликаних бойовими діями. За оцінками, в зоні впливу Оскільської громади було зафіксовано 187 170 кратерів (діаметром до 48 м), що охоплює до 27 % сільськогосподарських земель.

Локальний моніторинг за умов збройного конфлікту включає більше 50 проб ґрунту та води прямо з зони боїв у Богодухівському районі для аналізу

важких металів і токсичних залишків . Дослідження показали, що концентрації кадмію й свинцю в зонах вибухів перевищували фонові рівні в 2–17 разів.

Основні інструменти моніторингу:

- Агрохімічні паспорти полів, що містять дані про вміст гумусу, мікро- і макроелементів, рН;
- ГІС-карти ерозії, дегуміфікації, передозування пестицидів;
- Дистанційне зондування та дешифрування супутникових знімків;
- Польові портативні аналізатори (рН, електропровідність, вологість), а також мобільні лабораторії та GPS-прив'язка кожного зі взятих зразків

Недоліки і виклики:

1. Нерівномірне покриття – низька щільність спостереження в периферійних, сільських і прифронтових громадах.
2. Обмеженість частоти циклів – планові перевірки лише раз на 3–5 років, що не відповідає контексту швидких змін.
3. Фінансові й кадрові обмеження – нестача мобільного обладнання і кваліфікованих бригад.
4. Розпорошеність даних – відсутність централізованого регіонального реєстру, що призводить до уповільненого прийняття рішень.

Разом з тим, впровадження цифрових підходів, дистанційного зондування, GPS-реєстрації та співпраця регіональних служб із науковими інституціями поступово створюють передумови для інтегрованої, адаптивної системи моніторингу – здатної оперативно реагувати на зміни та екстремальні події, включаючи руйнування земель у зоні бойових дій.

### **3.2. Просторово-часові особливості змін ґрунтового покриву: деградація, забруднення**

Протягом останніх десятиліть ґрунтовий покрив Харківської області зазнає істотних змін, зумовлених як довготривалими антропогенними процесами, так і новітніми кризовими явищами, зокрема повномасштабною

війною, що триває з 2022 року. Ці зміни мають виразний просторово-часовий характер, відображаючи різні форми деградації, забруднення та втрати родючості залежно від природних умов, інтенсивності землекористування та характеру людської діяльності.

У регіональному розрізі найбільш схильними до **водної ерозії** є західні, центральні та південні частини області, де переважають хвилясті ландшафти з розораними схилами. За даними Інституту ґрунтознавства і агрохімії, станом на початок 2020-х років, до **35–40% сільськогосподарських угідь області піддавалися процесам ерозії**, зокрема в Чугуївському, Красноградському та Лозівському районах. Просторовий аналіз показує, що найбільша активність ерозійних процесів припадає на періоди інтенсивних дощів у весняно-літній період, особливо при недостатньому захисному покриві на полях.

**Зниження вмісту гумусу** має поступовий, але стійкий характер. Порівняння агрохімічних обстежень 1980-х і 2020-х років засвідчує, що середній вміст гумусу в чорноземах області знизився з 5,5–6,0% до 3,5–4,2%, що свідчить про загальну дегуміфікацію. Найбільш помітна динаміка втрати органічної речовини простежується на інтенсивно оброблюваних полях у Липецькій, Зміївській та Первомайській громадах.

**Засолення та солонцюватість** найчастіше спостерігаються в східній і південно-східній частині області (Куп'янський, Ізюмський райони), що обумовлено як природними умовами, так і наслідками іригаційних систем та поганого дренажу. За даними супутникового моніторингу, площі ґрунтів із ознаками вторинного засолення можуть досягати 8–12% від ріллі на цих територіях.

Особливу просторово-часову динаміку мають **процеси забруднення ґрунтів** важкими металами та залишками пестицидів. У промислових зонах (м. Харків, Балаклія, Ізюм) у 2023–2024 роках фіксувалися перевищення гранично допустимих концентрацій свинцю, кадмію, цинку та міді в 10–15% проб. Причинами є викиди промислових підприємств, відсутність систем фільтрації, а

також залишки металів у верхньому горизонті ґрунтів після тривалого забруднення.

Найбільш інтенсивні трансформації ґрунтового покриву пов'язані із **зоною воєнного впливу**, зокрема на території Ізюмського, Чугуївського та Куп'янського районів. За оцінками дистанційного зондування та знімків Sentinel-2, в межах деокупованої Оскільської громади виявлено **понад 187 000 кратерів** від снарядів, що охоплюють до **27% сільськогосподарських угідь**. Ці порушення мають безпрецедентний вплив на структуру ґрунтів: руйнування горизонту, ущільнення, локальне знищення мікрофлори, забруднення залишками вибухових речовин, важких металів і мастильних матеріалів.

У часовому аспекті, найбільш динамічні зміни ґрунтового покриву спостерігалися:

- **У 1990–2000-х роках** – активне зростання хімічного забруднення через нераціональне внесення добрив і пестицидів;
- **У 2010-х роках** – збільшення частки еродованих земель, поширення дегуміфікації;
- **Після 2022 року** – прискорене руйнування, забруднення та фізична деградація ґрунтів у прифронтових районах.

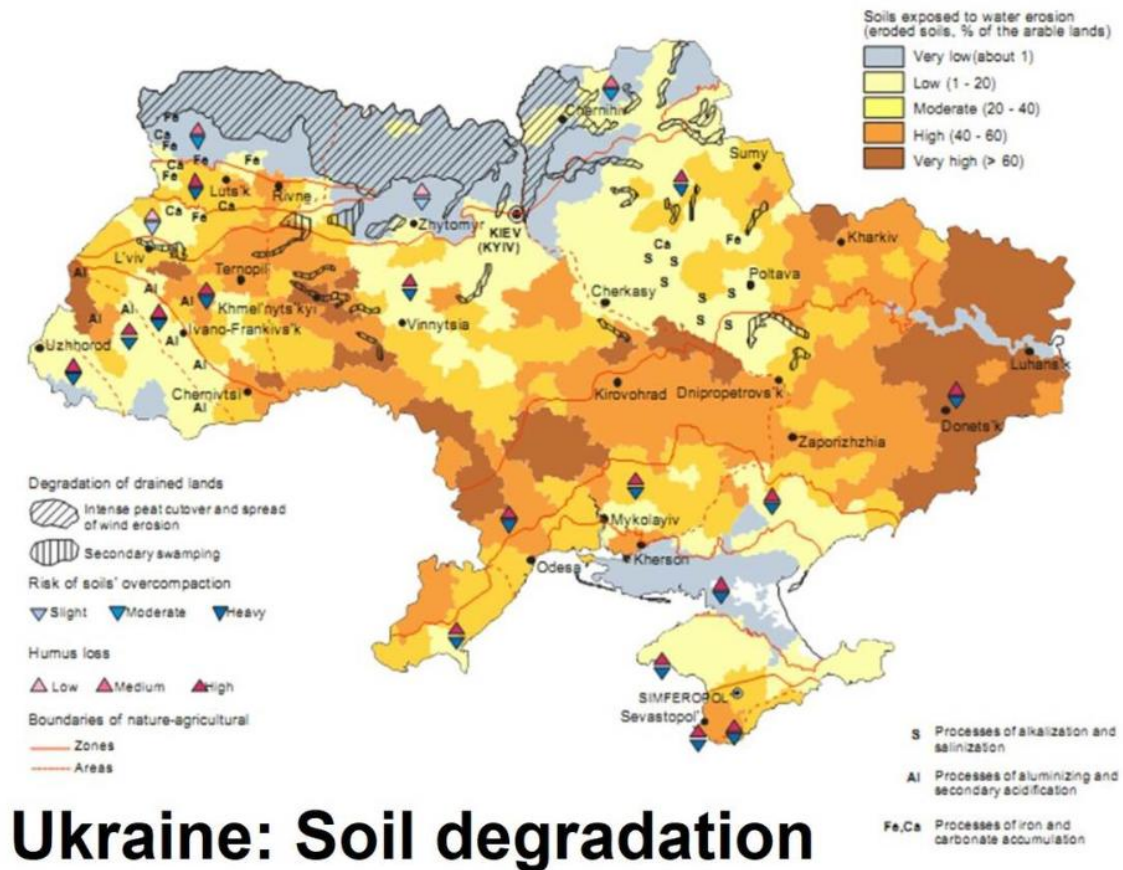


Рис.3.1. Просторова динаміка деградації ґрунтів України [33]

Наведена карта демонструє **просторова динаміка деградації ґрунтів України**, зокрема показує рівень ерозійного пошкодження в Харківській області – від помірного до високого. Далі подано розгорнутий аналіз географічно-часових особливостей змін ґрунтового покриття регіону.

Таким чином, просторово-часові зміни ґрунтів Харківської області мають яскраво виражений регіональний характер, який посилюється під впливом воєнних дій, аграрного навантаження та змін клімату. Сучасна оцінка цих змін є критично важливою для розробки стратегій адаптації землекористування, відновлення деградованих територій та планування екологічно безпечного середовища в післявоєнний період.

### 3.3. Вплив військових дій на стан ґрунтів у зоні бойових дій

Повномасштабна війна, розпочата Російською Федерацією проти України у 2022 році, спричинила безпрецедентний антропогенний тиск на природне середовище. Одним із найбільш вразливих компонентів стало ґрунтове покриття, яке зазнало значних фізичних, хімічних і біологічних змін, особливо в зоні активних бойових дій. Харківська область, перебуваючи в прифронтовій зоні, стала ареною масштабного руйнування ґрунтового середовища.

#### Фізичне руйнування ґрунтів

Один з найочевидніших наслідків воєнних дій – руйнування ґрунтів унаслідок артилерійських та ракетних ударів, авіаударів і переміщення важкої техніки. За оцінками супутникового моніторингу (Sentinel-2), у межах деокупованої **Оскільської громади** виявлено понад **187 000 воронк (кратерів)** діаметром до 48 метрів, що охоплюють до **27% усіх сільськогосподарських угідь**. Такі порушення спричиняють:

- знищення гумусового горизонту;
- ущільнення та змішування ґрунтових шарів;
- порушення структури водно-повітряного режиму;
- зниження водопроникності та зменшення інфільтраційних властивостей.

Ущільнення, спричинене важкою технікою, змінює капілярну активність і суттєво ускладнює відновлення родючості ґрунтів у середньостроковій перспективі.

#### Хімічне забруднення

Окрему загрозу становить **накопичення токсичних речовин у верхньому горизонті ґрунтів**, серед яких:

- залишки вибухових речовин (ТНТ, гексоген, тротил);
- важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк, хром);
- нафтопродукти (від згорілої техніки, мастил і пального).

Полеві дослідження у **Богодухівському районі** (2023 р.) показали перевищення фонових концентрацій кадмію та свинцю у 2–17 разів у зонах

вибухів. Таке забруднення має кумулятивний ефект і може бути джерелом вторинної токсикації рослин і води.

### **Біологічні зміни**

Унаслідок забруднення і фізичних пошкоджень руйнується **мікробіологічна активність ґрунтів**. Зменшення чисельності азотфіксуючих бактерій, мікоризоутворюючих грибів та інших симбіонтів порушує процеси кругообігу елементів живлення та формування родючості. Ураження біоти особливо небезпечно для чорноземів, де функціонування ґрунтової екосистеми є ключовим для продуктивності.

### **Вторинна деградація**

Воєнні дії часто зумовлюють побічні деградаційні процеси:

- **водну ерозію** на відкритих пошкоджених ділянках;
- **засолення** через зруйновану меліоративну систему;
- **запльвання і заболочення** кратерів, що перешкоджає відновленню агровиробництва.

### **Потенціал відновлення**

Відновлення ґрунтів після військових дій є складним і тривалим процесом. Залежно від типу пошкодження потрібні різні заходи:

- рекультивація та агротехнічне вирівнювання;
- фіторе mediaція (висадження рослин-аккумуляторів токсикантів);
- хімічна детоксикація (гіпсування, фосфоритне борошно);
- біологічне оздоровлення (інокуляція корисною мікрофлорою, внесення компостів).

Однак на сучасному етапі ефективного відновлення потребує **постійного моніторингу**, інтеграції супутникових даних, створення **реєстрів пошкоджених ділянок** та пріоритетизації дій відповідно до ступеня деградації й ризиків для навколишнього середовища.

Наведена добірка супутникових зображень чітко ілюструє просторову динаміку пошкоджень ґрунтового покриву в Харківській області внаслідок військових дій (рис. 3.2.).



Рис. 3.2. Фрагменти супутникових зображень [24]

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України, що розпочалася у 2022 році, зумовила катастрофічні зміни у природному середовищі, особливо в прифронтових регіонах. Одним із найбільш постраждалих компонентів є ґрунтовий покрив, який зазнав глибокої фізичної, хімічної та біологічної трансформації. У Харківській області, що стала епіцентром тривалих бойових дій, зафіксовано значні площі пошкоджених і деградованих ґрунтів, просторовий розподіл яких був встановлений за допомогою супутникових знімків Sentinel-2, WorldView та GeoEye.

Фізичні ушкодження ґрунтів набули безпрецедентного масштабу. У межах деокупованої Оскільської громади виявлено понад 187 тисяч кратерів діаметром до 48 метрів, що охоплюють до 27% сільськогосподарських угідь. Під впливом вибухів снарядів, мін і авіабомб порушується верхній гумусовий горизонт, відбувається ущільнення, змішування генетичних шарів, руйнується капілярна структура, погіршується водоутримувальна здатність та порушується аерація ґрунтів. Площа ущільнених ділянок, які включають сліди гусеничної техніки, траншеї та окопи, оцінюється щонайменше в 160 гектарів. Додатково, зони пожеж охоплюють близько 109 гектарів, а виявлені протитанкові споруди (траншеї та окопи) становлять понад 1900 метрів.

Хімічне забруднення стало невід’ємним наслідком бойових дій. Ґрунти в епіцентрах вибухів містять залишки вибухових речовин (ТНТ, тротил, гексоген), важкі метали (кадмій, мідь, цинк, свинець, хром), а також нафтопродукти – залишки пального, масел та мастил зі знищеної техніки. Згідно з польовими

дослідженнями в Богодухівському районі, рівень кадмію та свинцю у зразках ґрунтів перевищував фонові значення в 2–17 разів. Навіть у зонах без вибухів, але з близькістю до бойових позицій, виявлено підвищення концентрацій забруднювачів у 1,1–1,5 рази порівняно з екологічно чистими ділянками. Наявність цих речовин підвищує ризик проникнення токсикантів у харчовий ланцюг.

Біологічна деградація також є серйозною проблемою. Руїнування ґрунтової мікрофлори, зниження активності азотфіксуючих бактерій та мікоризоутворюючих грибів призводить до зниження біотичної активності ґрунтів, зменшення темпів гумусоутворення та порушення колообігу поживних елементів. Уражені ґрунти стають неспроможними до підтримки сталого агровиробництва без комплексної рекультивації.

Просторово-часова динаміка змін засвідчує, що найбільше пошкоджень відбулося у 2022 році – період активних бойових дій. У 2023 році спостерігалися вторинні процеси – ерозія схилів кратерів, заболочення низин, обміління або затоплення траншей. У 2024–2025 роках починається накопичення забруднювачів у ґрунтовому профілі, що вимагає моніторингу та вчасного втручання. Сучасні геобазис, створені на основі супутникових даних, фіксують зональне поширення кратерів, пожеж, ущільнень, що дозволяє формувати карти ризиків та пріоритетності рекультивації.

Екологічні наслідки таких змін включають фізичну деградацію, хімічне забруднення, втрату родючості, ерозійні процеси, а також блокування природного відновлення ґрунтового покриву. В цих умовах ключовим завданням є створення інтегрованих картографічних рішень, що дозволять точно локалізувати пошкоджені ділянки, визначити ступінь їхньої деградації та розробити ефективні заходи з відновлення – від технічної рекультивації до фітореємедіації та біоінженерної підтримки ґрунтів.

### **3.4. Напрями вдосконалення моніторингу ґрунтів: цифровізація, ГІС, регіональні ініціативи**

У сучасних умовах зростаючої екологічної загрози та інтенсивного антропогенного впливу ефективного функціонування системи моніторингу ґрунтів потребує суттєвого вдосконалення. Особливої актуальності ці процеси набувають у контексті війни в Україні, яка спричинила масштабні руйнування ґрунтового покриву. Вдосконалення системи ґрунтового моніторингу має ґрунтуватися на трьох ключових напрямках: цифровізації, інтеграції геоінформаційних систем (ГІС) та розвитку регіональних ініціатив.

Цифровізація моніторингу ґрунтів передбачає перехід від фрагментарного паперового обліку до створення інтегрованої електронної платформи, що об'єднує дані агрохімічного, екологічного, токсикологічного та геофізичного обстеження. Створення таких платформ дає змогу централізовано зберігати результати аналізу проб, автоматизувати розрахунки індексів деградації, а також відстежувати динаміку змін у реальному часі. Особливого значення набуває впровадження модулів прогнозування – алгоритмів машинного навчання, які здатні моделювати ризики подальшого виснаження ґрунтів на основі кліматичних, антропогенних та геологічних факторів.

Інтеграція геоінформаційних систем (ГІС) є важливим кроком для просторової візуалізації та аналізу даних моніторингу. Використання супутникових знімків (Sentinel, Landsat), безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та GPS-прив'язаних пробовідборів дозволяє не лише точно локалізувати зони деградації, але й оперативно реагувати на зміни. ГІС забезпечує накладання тематичних шарів (типи ґрунтів, джерела забруднення, агротехнічне навантаження, зона бойових дій), формуючи повноцінні карти стану ґрунтового середовища з урахуванням просторової неоднорідності. У Харківській області вже здійснюються проєкти з цифрової інвентаризації деградованих ділянок з використанням ArcGIS та QGIS.

Регіональні ініціативи мають відігравати провідну роль у розбудові адаптивної та ефективної системи моніторингу. Зокрема, важливо посилити співпрацю між обласними департаментами екології, науково-дослідними установами (Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. Соколовського, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна) та громадами, які безпосередньо зацікавлені у збереженні родючості своїх земель. У межах таких ініціатив можуть реалізовуватися проекти з локального картування деградованих ґрунтів, навчання аграріїв методам моніторингу та створення громадських лабораторій аналізу ґрунтів.

Додатково важливим напрямом є інтеграція даних ґрунтового моніторингу з іншими секторальними системами – земельним кадастром, аграрним реєстром, метеоданими. Це дозволить формувати цілісну базу для прийняття управлінських рішень у сфері землекористування, агропланування та природоохоронної політики.

Таблиця 3.1. [10]

### Напрями вдосконалення моніторингу ґрунтів

Напрямок	Ключові дії
Цифровізація моніторингу	Створення електронних баз даних, автоматизація обліку, моделювання деградації з використанням ІТ-рішень
Геоінформаційні системи (ГІС)	Аналіз супутникових знімків, GPS-прив'язка даних, створення тематичних карт деградації ґрунтів
Регіональні ініціативи	Співпраця між громадами, науковцями та органами влади, локальне картування, навчання аграріїв
Інтеграція з іншими системами	Об'єднання ґрунтових даних з кадастром, аграрними реєстрами та метеоданими для управлінських рішень

Отже, поєднання інноваційних цифрових рішень, інструментів ГІС-аналізу та залучення регіональних акторів є критично важливим для формування сучасної, функціональної та стійкої системи моніторингу ґрунтів, здатної ефективно реагувати на екологічні виклики воєнного та післявоєнного часу.

Дослідження сучасного стану та перспектив розвитку системи моніторингу ґрунтів у Харківській області дало змогу комплексно охарактеризувати як наявну практику ведення спостережень за ґрунтовим покривом, так і окреслити нагальні виклики й вектори подальшого удосконалення моніторингової діяльності. Аналіз показав, що наявна система моніторингу ґрунтів у регіоні є фрагментарною, обмеженою у територіальному охопленні та значною мірою залежною від фінансування й організаційних можливостей локальних структур — насамперед агрохімічних лабораторій, установ академічного та освітнього профілю. Незважаючи на існуючі спроби впровадження інтегрованих методик оцінки ґрунтового стану, кількість обстежених проб і частота повторного обліку залишається недостатньою для оперативного виявлення деградаційних тенденцій, особливо на тлі зростаючих антропогенних навантажень та воєнних впливів.

Окрему увагу в межах розділу було приділено просторово-часовій динаміці деградаційних і забруднювальних процесів, які проявляються у вигляді ерозії, втрати органічної речовини, ущільнення, вторинного засолення та токсичного забруднення (зокрема важкими металами й залишками вибухонебезпечних речовин у зонах бойових дій). Встановлено, що інтенсивність цих процесів має чітко виражену локалізацію, пов'язану з характером землекористування, природними умовами й техногенним тиском. Значні зміни ґрунтового покриву зафіксовані на територіях, де велися бойові дії — внаслідок прямого руйнування, забруднення нафтопродуктами, металами, а також порушення водного балансу.

У цьому контексті особливої ваги набуває питання вдосконалення методологічних і технологічних засад ґрунтового моніторингу. Перспективними напрямками є впровадження автоматизованих систем збору даних, використання супутникових та дронівих знімків, розширення застосування геоінформаційних технологій для просторового аналізу, а також інтеграція регіональних баз даних у загальнонаціональну моніторингову інфраструктуру. Важливим є також залучення громадських ініціатив, освітніх закладів і аграрного бізнесу до

створення партнерських мереж спостереження за станом земельних ресурсів, що дасть змогу підвищити точність, системність та адаптивність оцінювання стану ґрунтів.

Таким чином, ефективний моніторинг ґрунтів у Харківській області має базуватись на синтезі сучасних цифрових технологій, інституційної взаємодії та науково обґрунтованої методичної бази. Його розвиток є стратегічно важливим не лише для збереження ґрунтового потенціалу регіону, але й для відбудови та сталого управління постраждалими ландшафтами в умовах післявоєнної трансформації України.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження досягнуто поставленої мети та виконано всі завдання, що дозволило отримати комплексне уявлення про систему моніторингу ґрунтів у Харківській області та її перспективи розвитку.

1. Щодо змісту, мети та завдань моніторингу ґрунтів, а також класифікації його видів встановлено, що моніторинг ґрунтів є невід'ємною складовою екологічного контролю, спрямованою на виявлення змін ґрунтового середовища під впливом природних і антропогенних чинників. Визначено, що моніторинг поділяється на глобальний, національний, регіональний і локальний рівні, кожен з яких має специфічне функціональне навантаження.
2. Аналіз нормативно-правових засад та інституційного забезпечення в Україні показав, що система ґрунтового моніторингу має правову основу у вигляді Земельного кодексу України, Законів України «Про охорону земель» та «Про державний контроль за використанням і охороною земель», а також підзаконних актів і національних стандартів (зокрема, ДСТУ 7858:2015). Основними виконавцями є Міндовкілля, Мінагрополітики, наукові установи та обласні департаменти.
3. Щодо методів та індикаторів оцінки стану ґрунтів з'ясовано, що ефективне моніторингове забезпечення ґрунтів базується на використанні широкого спектру агрофізичних, агрохімічних, токсикологічних та біологічних методів аналізу. Індикаторами слугують, зокрема, вміст гумусу, рН, щільність, вміст важких металів, наявність токсикантів тощо.
4. Фізико-географічна характеристика Харківської області та визначення факторів ґрунтоутворення дозволили встановити вплив кліматичних, геоморфологічних та біоценотичних умов на формування ґрунтового покриву. Область розташована у межах Лівобережного Лісостепу з переважанням чорноземів різних типів, сформованих у контексті помірно континентального клімату.

5. У результаті систематизації типів і підтипів ґрунтів Харківської області та аналізу деградаційних процесів виявлено домінування чорноземів звичайних, південних, опідзолених і лучних, а також розвиток процесів деградації – ерозії, ущільнення, забруднення важкими металами, засолення. Порушення сівозміни та військові дії поглибили ці процеси.
6. Оцінка сучасного стану моніторингу ґрунтів у регіоні засвідчила наявність локальних ініціатив та обстежень, проте виявлено значні прогалини в системності, охопленні та регулярності. Просторово-часовий аналіз показав, що деградаційні зміни мають тенденцію до посилення в окремих частинах регіону, особливо в зонах з підвищеним агротехнічним та техногенним навантаженням.
7. Аналіз наслідків військових дій для ґрунтів показав, що значні площі зазнали безпосереднього пошкодження внаслідок вибухів, пересування важкої техніки, потрапляння токсичних речовин і зміни гідрологічного режиму. Це призвело до фізичної деструкції ґрунтового профілю, локального отруєння і втрати родючості.
8. На основі узагальнення матеріалів розроблено напрями вдосконалення системи моніторингу ґрунтів, що включають цифровізацію збору та обробки даних, впровадження ГІС та дистанційного зондування, розвиток регіональних ініціатив та інтеграцію результатів моніторингу у загальнодержавну систему управління земельними ресурсами.

Таким чином, здійснене дослідження підтвердило необхідність поглиблення ґрунтового моніторингу на регіональному рівні як важливого інструменту забезпечення екологічної безпеки, відновлення агроландшафтів і формування політики сталого землекористування в умовах післявоєнної трансформації України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балюк С. А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення / С. А. Балюк // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 6. – С. 6–7.
2. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення) / Ю. О. Тараріко, О. Ю. Несмашна, Л. Д. Бердніков. – К. : Аграр. наука, 2005. – 200 с.
3. Боднарук Я. М., Довбиш Л. Л., Кравчук М. М., Матвійчук Б. В. Генетико-морфологічна характеристика ґрунтів Полісся: Методичні поради. – Житомир : ЖНАЕУ, 2011. – 62 с.
4. Будьонний Ю. В., Шевченко М. В. Ґрунтозахисна ресурсозберігаюча система основного обробітку ґрунту під культури в польових сівозмінах для умов Лівобережного Лісостепу України // Вісник Львівського ДАУ. Сер. Агрономія. – 2004. – № 8. – С. 67–72.
5. Веремєєнко С. І. Агроєкологічні принципи оцінки стану та управління продуктивністю ґрунтів Західного Полісся України: дис... д-ра с.-г. наук: 06.00.03. – Рівне, 1997. – 460 с.
6. Веремєєнко С. І., Семенко Л. О. Сучасні проблеми деградації ґрунтів – трофічний аспект // Наукові горизонти. – 2019. – № 1 (74). – С. 69–75. doi: <https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-741-69-75>.
7. Галич М. А., Стрельченко В. П. Агроєкологічні основи використання земельних ресурсів Житомирщини. – Житомир : Волинь, 2004. – 184 с.
8. Греков В. О., Тараріко О. Г., Панасенко В. М., Мудрик С. Г., Фролова О. М. Адаптація національної системи охорони ґрунтів до проекту рамкової ґрунтової директиви ЄС та Ради Європи // Агроєкологічний журнал. – 2011. – № 2. – С. 45–51.
9. Греков В. О., Данько Л. В. Охорона і відтворення родючості ґрунтів у зональних агросистемах // Агроєкологічний журнал. – 2009. – № 1. – С. 43–45.
10. Дібров Б. І. Ґрунти Житомирської області / за ред. Н. Б. Вернандер. – К. : Урожай, 1969. – 59 с.

11. ДСТУ 7858:2015. Якість ґрунту. Стаціонарні польові дослідження. Вимоги до закладання польових дослідів. – К. : УкрНДНЦ, 2016. – 9 с.
12. Каленська С. Виробництво зерна озимої жита в Україні // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН: спец. вип. – 2004. – С. 90–98.
13. Кирилюк В. П. Продуктивність культур сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2011. – Вип. 1–2. – С. 77–85.
14. Кіт М. Г. Клімат ґрунтів і його роль у процесах ґрунтоутворення // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2002. – Спец. вип. до VI з'їзду УТГА. – С. 91–93.
15. Костриця М. Ю. Географія Житомирської області. – Житомир : ВКО «Газета Житомирський вісник», 1993. – 200 с.
16. Костриця М. Ю. Географія Житомирської області. – Житомир : ВКО «Газета Житомирський вісник», 1993. – 200 с.
17. Кравчук М. М., Кропивницький Р. Б., Довбиш Л. Л., Яковенко О. П. Зміна агрофізичних показників світло-сірого лісового ґрунту залежно від способів основного обробітку та удобрення в Правобережному Поліссі // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2016. – Вип. 3–4. – С. 12–22.
18. Кравчук М. М., Кропивницький Р. Б., Андріяш В. В., Климчук В. В., Мисько К. В. Зміна агрофізичних показників ґрунту та продуктивності картоплі за ґрунтозахисних агротехнологій // Наукові горизонти. – 2019. – № 11 (84). – С. 61–68. doi: 10.33249/2663-2144-2019-84-11-61-68.
19. Кравчук М. М., Наумець Г. Ф., Колихан О. Ю., Стецюк Д. В. Ефективність ґрунтозахисних агротехнологій в умовах Центрального Полісся України // Sciences of Europe (Praha, Czech Republic). – 2020. – № 59. Vol. 2. – С. 20–24.
20. Медведев В. В. Твердость и твердограммы в исследованиях по обработке почв // Почвоведение. – 2009. – № 3. – С. 325–336.
21. Медведев В. В., Чесняк Г. Я., Полупан М. І. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / за ред. В. В. Медведева. – К. : Урожай, 1992. – 248 с.

22. Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Балюк С. А. та ін. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. – Харків : ШТРИХ, 2001. – 100 с.

23. Медведєв В. В. Твердість ґрунту як критерій для обґрунтування технологій і технічних засобів його обробітку // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 4. – С. 14–18.

24. Методика суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / за ред. акад. О. О. Созінова, Б. С. Прістера. – К. : МСГіП, 1994. – 162 с.

25. Мойсейчик В., Шавкунова В. Агрометеорологические условия перезимовки и формирование урожая озимой ржи. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – 165 с.

26. Національна доповідь “Про стан родючості ґрунтів України” // Посібник українського хлібороба. – 2011. – С. 41–69.

27. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д. С., 2016. – 350 с. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/NacDopovid2014.pdf>

28. Носко Б. С. Проблеми і перспективи підвищення родючості ґрунтів України // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія “Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство”. – 2004. – №1. – С.24-27. 34

29. Панас Р. Сучасні проблеми зниження родючості ґрунтів України і перспективи її відтворення та збереження / Р. Панас // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Випуск II(26). – 2013. – С. 102-106.

30. Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко; Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» УААН. – К. : Аграр. наука, 2005. – 300 с.

31. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2018 році / Управління екології та

природних ресурсів. Режим

[http://www.ecology.zt.gov.ua/reg.dop.2018\\_compressed.pdf](http://www.ecology.zt.gov.ua/reg.dop.2018_compressed.pdf). доступу:

32. Розанов А. Б., Розанов Б. Г. Экологические последствия антропогенных изменений почв / А. Б. Розанов, Б. Г. Розанов. – М.: ВИНТИ, 1990. – 153 с.

33. Сайко В. Ф. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель та їхнє раціональне використання: методичні рекомендації / В. Ф. Сайко, В. В. Медведєв, С. Ю. Булигін [і ін.]; За ред. В. Ф. Сайко. – К.: Аграрна наука, 2000. – 38с.

34. Серый А. И. Почвы Украинского Полесья и пути повышения их плодородия и рационального использования / А. И. Серый, П. П. Надточий. – К.: РИОУСХА, 1985. – 85 с.

35. Стратегія розвитку Житомирської області на період до 2020 року.

36. Додаток до рішення Житомирської обласної ради від 19.03.2015.– №1403 – 152 с. Режим доступу: [http://dfrr.minregion.gov.ua/foto/projt\\_reg\\_info\\_norm/2016/02/Strategiya-rozvitku-Zhitomirskoyi-obl..pdf](http://dfrr.minregion.gov.ua/foto/projt_reg_info_norm/2016/02/Strategiya-rozvitku-Zhitomirskoyi-obl..pdf)

37. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агросистем / за ред. Ю.О. Тараріко. – К.: Аграрна наука, 2004. – 126 с.

38. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах / під ред. С. М. Рижук, В. В. Медведєва. – К., 2003. – 213 с.

39. Тимошук Т. М., Чайка О. В. , Ничипорук В. В. , Оришук О. С., Ничипорук О. О. Сорт як фактор формування стійких агроценозів жита озимого. Вісник

40. Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». Вип. 3 (25), 2013. С. 218-221.

41. Трємбїцький В. А. Агроєкологічний стан ґрунтів Правобережного Полісся України, вдосконалення управління їх родючістю і продуктивністю

агроценозів:// В. А. Трембіцький Дис... канд. с.-г. наук: 03.00.16. – К., 2004. –215 с.

42. Третяк А. М. Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування / А. М. Третяк, Р. А. Третяк, М. І. Шквир. – К.: Інститут землеустрою УААН, 2001. – 25 с. 41. Трускавецький Р. С. Агроекологічні особливості ґрунтового покриву Полісся і гармонізація їх основних функцій / Р. С. Трускавецький, Ю. Л. Цапко, А. П. Кудрик і ін. // Екологія: проблеми адаптивно–ландшафтного землеробства: Доп. учасн. міжнар. конф. (16–18 черв. 2005 р.). – Житомир, 2005. – С. 112–117.

43. Український інститут експертизи сортів рослин. Заявка на сорт. Патент № 0781. 2009. Вип. № 1. част. 2 № 03003003. Режим доступу: <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/11224>. 43. Цупенко Н. Ф. Справочник агронома по метеорології. – К.: Урожай, 1990. – 240 с.

44. Шикула М. К. Відтворення родючості у ґрунтозахисному землеробстві / М. К. Шикула, О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик та ін. – К.: Оранта, 1998. – 680 с. 45. Chen Y. L., Palta.