НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

13.01 – МР.1718 «С» 2020.11.09.025.ПЗ

КОНОНЮК АННИ ВОЛОДИМИРІВНИ

2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет землевпорядкування

УДК 528.8/.9:332.37

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету землевпорядкування
_____ Т.О. Свсюков
«___» _____ 2021 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри геоінформатики та аерокосмічних досліджень
_____ С.С. Кохан
«___» _____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему «Застосування геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель»

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Спеціалізація Геодезія та землеустрій

Магістерська програма Геоінформаційні технології в землеустрої

Програма підготовки освітньо-професійна

Керівник магістерської роботи
к.т.н., доцент _____ А. А. Москаленко

Виконала _____ А. В. Кононюк

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет землевпорядкування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри геоінформатики
і аерокосмічних досліджень Землі
д.т.н, професор_____ С.С. Кохан
“____” _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
до виконання магістерської роботи студенту
Кононюк Анні Володимирівні

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Спеціалізація _____

Магістерська програма Геоінформаційні технології в землеустрої

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «Застосування геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель» затверджена наказом ректора НУБіП України від «9» листопада 2020 р. № 1718 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 1.12.2021.

Вихідні дані до магістерської роботи:

- Графічні матеріали на електронних та паперових носіях на територію дослідження
- Дані статистичної звітності

Перелік питань, які підлягають дослідженню:

1. Аналіз існуючого стану вивчення питання картографування для забезпечення охорони земель.
2. Розроблення моделей геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель.
3. Реалізація розроблених моделей геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель на прикладі території району.

Перелік графічного матеріалу _____

Дата видачі завдання “____” _____2020 р.

Керівник магістерської роботи, к.т.н., доц. _____ А.А. Москаленко

Завдання прийняла до виконання _____ А.В. Кононюк

НУБіП України

РЕФЕРАТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Дана робота має таку структуру: вступ, 3 розділи, висновки, список використаних джерел, додатки.

В першому розділі розглядаються збір, аналіз та систематизація актуальних проблем охорони земель; досліджено особливості геоінформаційного картографування; визначено завдання та користувачів системи геоінформаційного картографування охорони земель.

В другому розділі представлені етапи розробки моделей, таких як узагальненої та функціональної, концептуальної та логічної моделей бази геопросторових даних геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель, а також розробка моделі бази знань.

Третій розділ є результатом дослідження, де здійснено оцінку природних фізико-географічних умов (рельєф, геологічна будова і тектоніка, грунтоутворювальні відклади, їх властивості, грунти, кліматичні умови, рослинний покрив) Фастівського району Київської області. Дана робота також має необхідні таблиці і діаграми, карти, що наглядно ілюструють необхідність геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель.

Додатки містять основні допоміжні матеріали, необхідні для кращого розуміння проектних частин магістерської роботи.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми: На сьогодиішній день актуально постало питаиня підвищення цінності земельних ресурсів, створення оптимальних умов для суттєвого збільшення соціального, інвестиційного та виробничого потенціалів землі, перетворення її у самостійний фактор економічного зростання. Проте, стихійне, екстенсивне їх використання, високий рівень розораності сільськогосподарських угідь, грубе порушення законів повернення у грунт винесених з урожаєм речовин, знижують природний потенціал родючості. Враховуючи різноманітність завдань, пов'язаних з охороною земель, актуальним є розроблення інформаційної структури, яка зможе забезпечити вирішення задач охорони земель, як багатофакторного просторово-часового аналізу.

Основою такої інформаційної структури є геоінформаційне картографування, що дозволяє складати і використовувати карти із застосуванням баз геопросторових даних та баз картографічних знань в середовищі ГІС. Геоінформаційні системи загалом та геоінформаційне картографування, зокрема, дозволяє змінювати, доповнювати, згортати і розгортати інформацію, що є перевагою над традиційними картами. На їх основі можна будувати моделі і прогнози розвитку екологічної ситуації. Завдяки геоінформаційному картографуванню можна отримати набір даних про стан та використання земельних ресурсів, зміни та процеси, які відбуваються у землекористуванні, а також прийняти рішення щодо підвищення ефективності планування заходів з раціонального використання та охорони земель.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає в обґрунтуванні основних положень геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель сільськогосподарського призначення. Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- Розглянути теоретичні аспекти охорони земель сільськогосподарського призначення.

НУБіП України

- Обгрунтувати переваги використання геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель.
- Розробити моделі бази геопросторових даних як головної складової системи геоінформаційного картографування охорони земель.
- Здійснити дослідну реалізацію моделей бази геопросторових даних системи геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель на території Фастівського району Київської області.

Методи дослідження: для досягнення поставлених завдань та мети дослідження, було використано методи: збору, аналізу, узагальнення інформації, геоінформаційний аналіз, проектування бази геопросторових даних та об'єктно-орієнтоване моделювання для створення моделей геоінформаційного картографування.

Загальна характеристика роботи: проаналізовано можливості використання геоінформаційного картографування для побудови тематичних карт з метою обгрунтування рішень щодо охорони земель, який став основою для розроблення концептуальної та логічної моделей бази даних з їх подальшою дослідною реалізацією та побудовою карт на обрану територію.

В роботі розглядається побудова бази геопросторових даних системи геоінформаційного картографування земель сільськогосподарського призначення для оптимізації та прийняття рішень щодо охорони земель, що має сприяти підвищенню ефективності сільськогосподарського землекористування.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ 3
ВСТУП 8
РОЗДІЛ 1 Аналіз існуючого стану вивчення питання картографування для забезпечення охорони земель 11
1.1. Актуальні проблеми охорони земель 11
1.2. Особливості геоінформаційного картографування 25
1.3. Визначення завдань та користувачів системи геоінформаційного картографування охорони земель 30
Висновки до розділу 1 32
РОЗДІЛ 2 Розроблення моделей геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель 34
2.1. Узагальнена модель геоінформаційного картографування 34
2.2. Функціональна модель системи геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель 36
2.3. Розроблення моделей бази геопросторових даних геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель 38
2.4. База знань геоінформаційного картографування охорони земель .. 49
Висновки до розділу 2 51
РОЗДІЛ 3 Реалізація розроблених моделей геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель 52
3.1. Характеристика території дослідження 52
3.2. Реалізація розроблених моделей геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель. 55
Висновки до розділу 3 63
ВИСНОВКИ 65

НУБіП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 67

ДОДАТКИ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток А ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток Б ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток В ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток Д ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

ВСТУП

На сьогоднішній день актуально постало питання підвищення цінності земельних ресурсів, створення оптимальних умов для суттєвого збільшення соціального, інвестиційного та виробничого потенціалів землі, перетворення її у самостійний фактор економічного зростання. Проте, стихійне, екстенсивне їх використання високий рівень розораності сільськогосподарських угідь, грубе порушення законів повернення у ґрунт винесених з урожаєм речовин, знижують природний потенціал родючості. Враховуючи різноманітність завдань пов'язаних з охороною земель, актуальним є розроблення інформаційної структури, яка зможе забезпечити вирішення задач охорони земель, як багатофакторного просторово-часового аналізу.

Основою такої інформаційної структури є геоінформаційне картографування, що дозволяє складати і використовувати карти із застосуванням баз геопросторових даних та баз картографічних знань в середовищі ГІС. Геоінформаційні системи загалом та геоінформаційне картографування, зокрема, дозволяє змінювати, доповнювати, згортати і розгортати інформацію, що є перевагою над традиційними картами. На їх основі можна будувати моделі і прогнози розвитку екологічної ситуації. Завдяки геоінформаційному картографуванню можна отримати набір даних про стан та використання земельних ресурсів, зміни та процеси, які відбуваються у землекористуванні, а також прийняти рішення щодо підвищення ефективності планування заходів з раціонального використання та охорони земель.

В роботі розглядається побудова бази геопросторових даних, як основної складової геоінформаційного картографування земель сільськогосподарського призначення для оптимізації прийняття рішень щодо охорони земель, що має сприяти підвищенню ефективності сільськогосподарського землекористування.

Теоретичні засади та практичні механізми раціонального використання та охорони земель знайшли відображення в працях учених, серед яких Д.І. Бабміндра, М.С. Богіра, І.К. Бистряков, С.Ю. Булигін, С.М. Волков, Л.І. Дідковська, Д.С. Добряк, О.П. Канаш, Р.К. Лоїк, Л.Я. Новаковський, М.Г.

НУБіП України

Ступень, А.М. Третяк, М.А. Хвесик, Г.В. Черевко, В.І. Ярмолюк та ін. Проте в описаних дослідженнях не розглянуто структурування та накопичення даних про земельні ресурси в єдиній інформаційній структурі для забезпечення прийняття обґрунтованих рішень, щодо охорони земель.

Загальнотеоретичні та методологічні положення картографування в ГІС та геоінформаційного картографування земель викладені у працях таких відомих вчених, як Є.Л. Бондаренко, О.М. Берлянт, Ю.С. Білич, О.С. Васмут, Л.М. Даценко, Д.М. Курлович, Т.І. Козаченко, І.П. Ковальчук, О.Г. Голубцов, В.А. Пересадько, Л. Ю. Сорокіна, Ю.О. Карпінський, В.В. Путренко та інших. Проте дослідження вчених торкаються тільки деяких проблем геоінформаційного картографування в охороні ландшафтів, тоді як питання охорони земель потребує комплексного підходу.

Отже, вирішення завдання розроблення бази геопросторових даних як основної складової системи геоінформаційного картографування охорони земель є актуальною.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні основних положень геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель сільськогосподарського призначення. Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- Розглянути теоретичні аспекти охорони земель сільськогосподарського призначення.
- Обґрунтувати переваги використання геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель.
- Розробити моделі бази геопросторових даних як головної складової системи геоінформаційного картографування охорони земель.
- Здійснити дослідну реалізацію моделей бази геопросторових даних системи геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель на прикладі частини території Фастівського району Київської області.

НУБіП України

Об'єкт дослідження – землі сільськогосподарського призначення Фастівського району Київської області.

Предмет дослідження – методи та моделі геоінформаційного картографування охорони земель.

Методи дослідження: для досягнення поставлених завдань та мети дослідження, було використано методи: збору, аналізу, узагальнення інформації, геоінформаційний аналіз, проектування бази геопросторових даних та об'єктно-орієнтоване моделювання для створення моделей геоінформаційного картографування.

Інформаційною базою роботи є дослідження науковців України та світу у галузі геоінформаційних технологій та їх застосуванні у розробці складових геоінформаційного картографування, статистичні дані, дані грунтового покриву, знімок Sentinel, дані SRTM.

Наукова новизна одержаних результатів. Реалізовані підходи моделювання баз геопросторових даних як складової геоінформаційного картографування охорони земель. У роботі вдосконалено підходи, сукупність методів та моделей, що забезпечують збір і зберігання, накопичення і аналіз інформації з метою обґрунтування рішень щодо раціонального використання і охорони земель.

Апробація результатів магістерської роботи. Головні результати магістерської роботи продемонстровані на:

- Першому турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з природничих, технічних і гуманітарних наук 2020/2021 н. р. зі спеціальності "Географія" та отримали рекомендацію до участі в другому турі;
- Всеукраїнській науково-практичній конференції «Моніторинг ґрунтів як один з механізмів досягнення нейтрального рівня деградації», 23.12.2020, м. Київ. Тема доповіді: Використання підходу геоінформаційного картографування, як шлях вдосконалення охорони земель.

НУБіП України

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ КАРТОГРАФУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ

1.1. Актуальні проблеми охорони земель

Як правило, земля визначається як фізичний об'єкт, який має територіально-просторові характеристики; більш широкий комплексний підхід включається в понятті земля й природні ресурси: ґрунт, корисні копалини, воду і біоту землі. Ці компоненти утворюють екосистеми, що виконують ряд функцій, необхідних для збереження цілісності систем підтримки життя і продуктивних можливостей навколишнього середовища. Земля має обмежені можливості, в той час як, її природні ресурси можуть змінюватися з часом, а також в залежності від умов управління ними та їх використання. Зростання людських потреб і розширення економічної діяльності роблять все більший тиск на земельні ресурси, породжуючи конкуренцію і конфлікти, які ведуть до нераціонального використання земель і земельних ресурсів [1]. Для того щоб в майбутньому задовольнити людські потреби на стійкій основі, в даний час необхідно врегулювати ці конфлікти і прагнути до більш ефективного, продуктивного використання та охорони землі, а також її природних ресурсів (рис 1.1.).

Втрата ґрунту викликає занепокоєння у всієї планети, оскільки він є базою для виробництва їжі. Виробництво харчових продуктів та інших товарів для людських потреб у поєднанні зі зростанням населення та інтенсифікацією сільського господарства призвело до сильної деградації земель і, особливо, ерозії ґрунту. Інтенсивне сільськогосподарське використання земель впливає на зменшення родючості ґрунтів у зв'язку з їхнім переущільненням, руйнуванням структури, водопроникністю та аераційною здатністю з усіма екологічними наслідками. Окрім діяльності із землекористування, на втрату та деградацію ґрунту впливає поєднання різних факторів навколишнього середовища, включаючи геологію (типи гірських порід), геоморфологію (форму рельєфу), рослинність (наприклад, її покрив та структура), ґрунтознавство (типи ґрунтів) та клімат (наприклад, опади). Все це вимагає докорінної зміни ставлення до

землі, прийняття рішучих заходів, які припинять негативні процеси. Нагальною потребою стали розробка законодавчої, нормативної та інформаційної бази, наукового забезпечення, правового, економічного та організаційного механізмів регулювання земельних відносин, облік традицій, національних особливостей і державних інтересів в питаннях використання землі. При цьому для досягнення функцій охорони земель, загалом, та ґрунтів, зокрема, має бути враховано сукупність всіх взаємопов'язаних між собою та із зовнішнім середовищем

елементів [2].

Рис 1.1. - Логічне коло деградації земель

Основні принципи раціонального використання та охорони земельних ресурсів, які є фундаментом державної ідеології та ефективної земельної політики, без яких неможливо здійснювати трансформаційні процеси, показані в Законі України «Про охорону земель».

У статті 1 Закону України «Про охорону земель» визначено:

«Охорона земель - система правових, організаційних, економічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського призначення для несільськогосподарських потреб, захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності земель лісового фонду, забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення» [3].

У сучасних умовах стан використання земельних ресурсів не завжди відповідає вимогам їх охорони, оскільки в результаті антропогенної діяльності порушено екологічно-безпечне природокористування. Надмірне збільшення площі ріллі призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення земельних угідь: ріллі, природних кормових угідь, лісів та водойм, що знизило стійкість агроландшафтів і обумовило значну техногенну ураженість екосфери. Факторами, що погіршують якість земель, а отже, збільшують їх деградацію, є надмірне зволоження, заболочування, засолення, підкислення, дефляція і водна ерозія. Водночас деградація земель має небезпечні наслідки, які можна виміряти у світовому масштабі близько 10% світового ВВП в результаті втрат ринкової вартості сільськогосподарської продукції, спричинених безвідповідальною діяльністю людини [4]. Таким чином, охорона земель та питання їх ефективного використання відіграють важливу роль у відносинах між владою, бізнесом та місцевими громадами.

В ДСТУ 7874:2015 відзначають, що різні антропогенні фактори викликають різні форми (типи) деградації. Всі типи деградації ґрунтів можна умовно розділити на шість груп: фізична, механічна, фізико-хімічна, радіаційна, біологічна і хімічна (рис.1.2.) [5].

НУБіП України

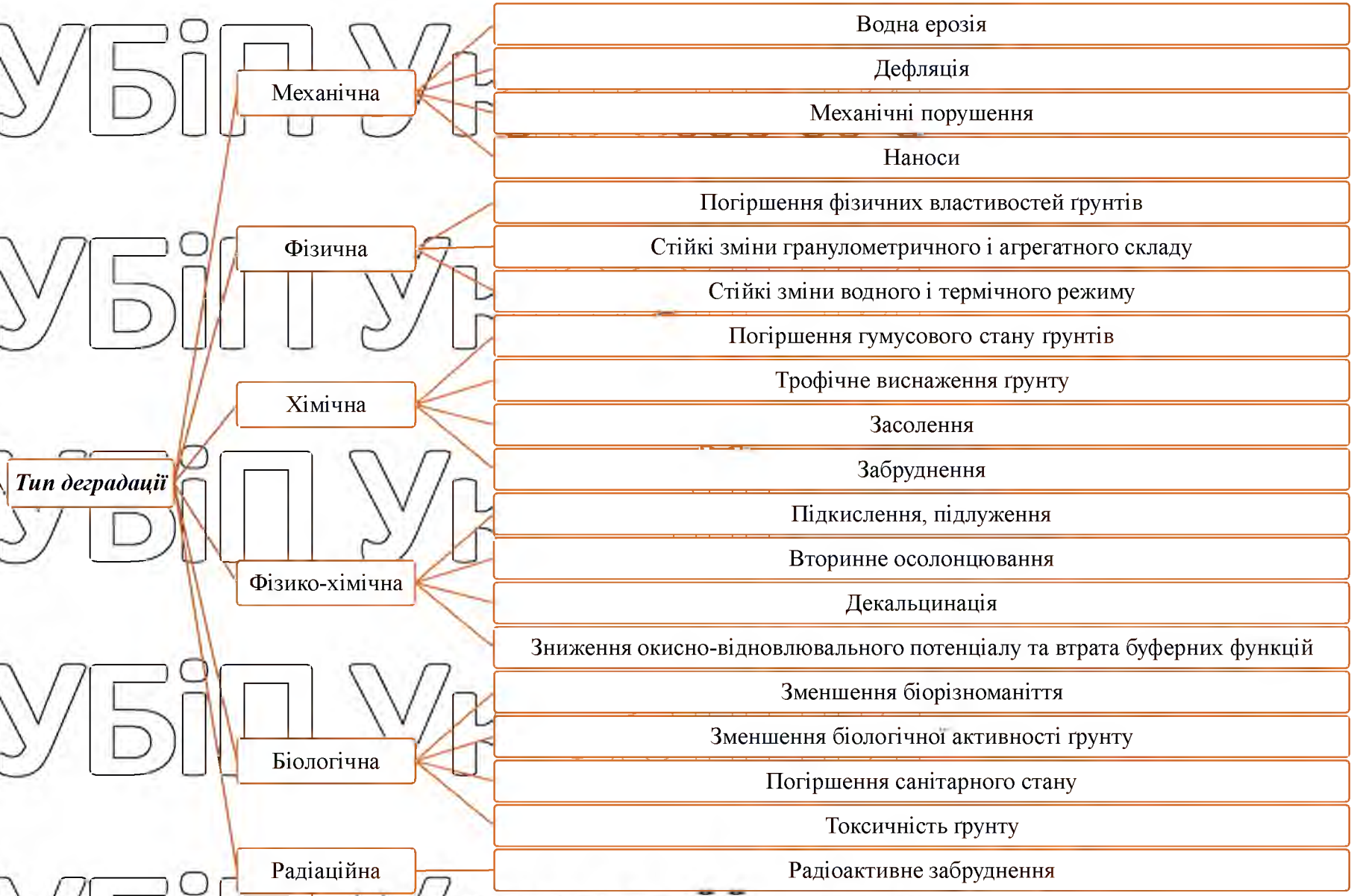


Рис 1.2. - Типи та види деградації ґрунтів згідно з ДСТУ [5]

НУБіП України

До земель сільськогосподарського призначення відносяться сільськогосподарські і несільськогосподарські угіддя, їх поділ вказаний в статті 22 Земельного кодексу України (рис. 1.3).

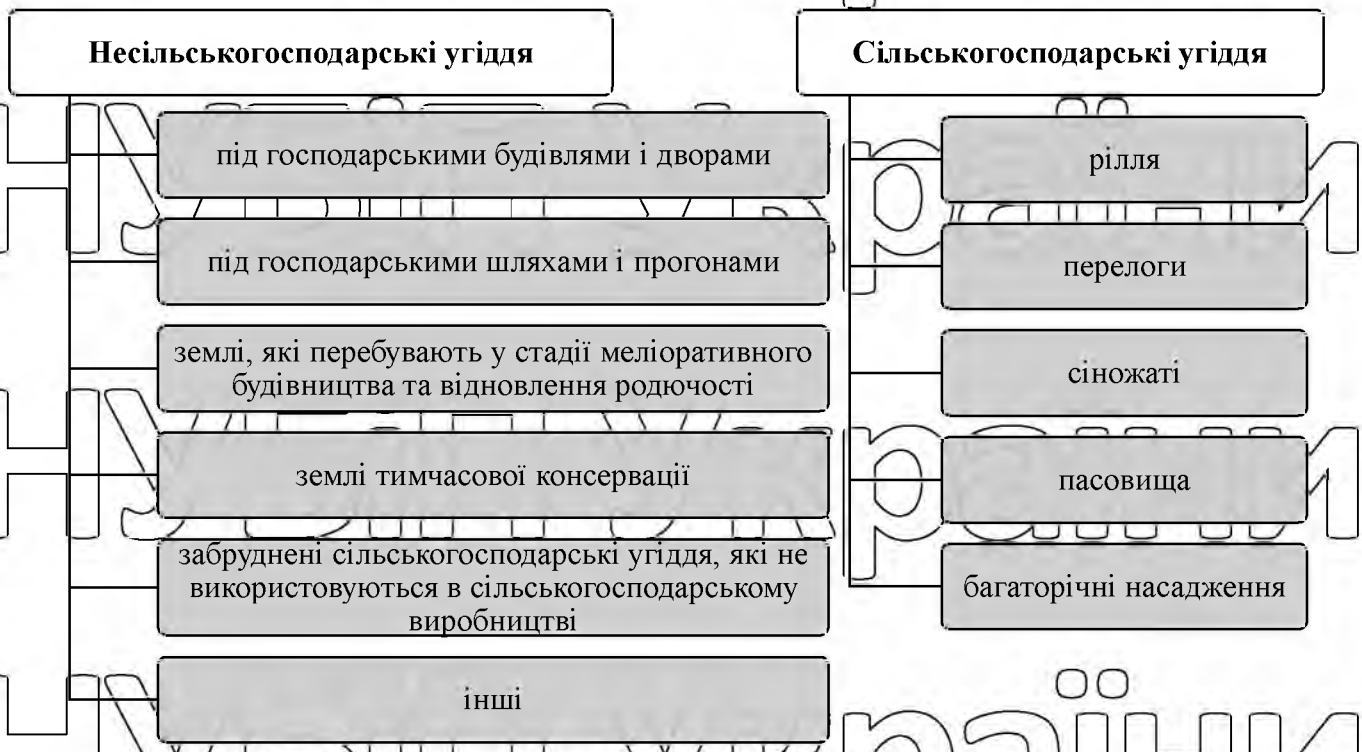


Рис. 1.3. – Структура земель сільськогосподарського призначення

Загальна площа території України – 60354,9 тис. га, що дорівнює 0,4% земної суші та менш ніж 6,0% європейського субконтиненту. За даними Державного земельного кадастру, земельні ділянки країни структурно розподілені таким чином: значна частка земельних ділянок (70,8% або 42,76 млн га) - сільськогосподарські землі, в структурі яких сільськогосподарських угідь - 68,8% з них: 53,9% - рілля; 9,1% - пасовища; 4,0% - сіножаті; 1,5% - багаторічні насадження; 0,4% - перелоги. Ліси та інші лісисті ділянки займають 17,6% (10,62 млн га) країни, забудовані землі - 4,2% (2,53 млн га), площа, покрита поверхневими водами - 4,0%, заболочені землі - 1,6%, інші - 1,7%. Площі природно-заповідного фонду України складають 2,9 млн га [6].

Саме категорія земель сільськогосподарського призначення потребує охорони та забезпечення раціонального використання земель та побудови бази геопросторових даних системи геоінформаційного картографування. Оскільки

територія України характеризується надзвичайно високими темпами розвитку сільського господарства (70,8%), значно вищими за екологічно обґрунтовані межі. У порівнянні з європейськими країнами, рілля, яких займає 30-32% загальної суші, розораність українських земель досягає 56%, за рахунок скорочення лісових угідь, сіножатей та пасовищ, в результаті чого змінюється мікроклімат, рівень підземних вод, розвиваються процеси осушення та опустелювання земель, водна та вітрова ерозія, що призводить до зменшення родючості ґрунтів, деградації та унеможливлює їх сталий розвиток, що пов'язано не тільки з екологічною, але і продовольчою безпекою країни [7].

Загальна площа непродуктивних та сильно деградованих земель, які потребують консервації, в Україні становить 1,1 млн га, у тому числі 644 тис. га – деградованих, 435,4 тис. га – непродуктивних та 11,9 тис. га – промислово забруднена земля. Загальна площа порушених земель в Україні становить 144,5 тис. га. [8].

Масштаби основних деградаційних процесів ґрунтового покриття України представлені в Додатку А.

За словами фахівців, до основних факторів, що знижують родючість ґрунту на сьогодні показані на рис. 1.4. [9].

- низька норма внесення мінеральних і особливо органічних добрив;
- призупинення заходів щодо хімічної меліорації ґрунтів (вапно, гіпс);
- недотримання сівозмін;
- недотримання протиерозійних заходів;
- знищення лісозахисних смуг, через що, зокрема, посилюються процеси вітрової ерозії;
- використання надважкої сільськогосподарської техніки та інші.

Рис. 1.4. - Головні фактори, що впливають на стан ґрунтів [9]

Не варто забувати й про проблему важких металів в ґрунті – перш за все навколо промислових міст, на узбіччях доріг і в зонах екологічних катастроф.

Досить небезпечним є забруднення ґрунту важкими металами такими, як ртуть, кадмій, свинець, хром, мідь, цинк і миш'як (арсен). Забруднення сільськогосподарських земель приводить до зменшення врожаю та підвищення їх вмісту в сільськогосподарській продукції. Збільшення кількості важких металів на луках відбувається переважно у поверхневих (до 5 см) шарах ґрунту. Вони безпосередньо споживаються тваринами під час випасу. Україна за насиченістю території промисловими об'єктами переважає розвинені європейські держави. За ступенем потенційної небезпеки, що призводить до катастроф від глобального до об'єктового масштабу, можна виділити об'єкти ядерної, хімічної, металургійної та гірничодобувної промисловості, унікальні інженерні споруди (греблі, естакади, нафтогазосховища), транспортні засоби, що перевозять небезпечні вантажі та значну кількість людей, магістральні газо-, нафто- і продуктопроводи. Для контролю динаміки розвитку геохімічних аномалій елементного складу ґрунтів треба проводити моніторинг. Знаючи склад техногенних аномалій, можна прогнозувати накопичення основних хімічних елементів поблизу населених пунктів та підприємств, а також запобігати збільшенню їх концентрацій впровадженням екологічних заходів з охорони навколишнього середовища саме створення моделі геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель [10].

Значний вплив на хімічний склад ґрунтів чинить сучасне сільське господарство, що широко використовує добрива і різноманітні хімічні речовини для боротьби зі шкідниками, бур'янами та хворобами рослин. Зараз кількість речовин, що втягуються в колообіг у процесі сільськогосподарської діяльності, приблизно таке ж, що й у процесі промислового виробництва. При цьому з кожним роком виробництво і застосування добрив і отрутохімікатів у сільському господарстві зростає. Недотепне і безконтрольне використання їх призводить до порушення колообігу речовин у біосфері. В Україні досі немає належного обліку отруєнь хімічними засобами для рослин - пестицидами. В 95% вони потрапляють в організм людини саме через продукти харчування. Також використовуються іноді пестициди ті, які заборонені в Європі.

НУБіП України

Беручи до уваги той факт, що сучасне сільське господарство пов’язане з використанням хімічних добрив та його негативним довгостроковим впливом, воно вимагає оцінки всіх пов’язаних процесів, що спричинює деградацію родючості ґрунту та знижує продуктивність агроекосистеми. Серед них найважче впоратися з водною та вітровою ерозією, однак вони можуть суттєво змінити структуру економічної діяльності та її результати.

Ерозія ґрунту – це механічне руйнування його кінетичною дією води (удари краплин чи потоки) або повітря (вітер). Назва цього процесу походить від латинського слова erodere – роз‘їдання. Дуже високий рівень сільськогосподарського освоєння території в поєднанні з суховійними вітрами призводять до вітрової ерозії, а на ділянках з вираженим рельєфом інтенсивні опади спричинюють водну ерозію ґрунтів. Водна ерозія та дефляція збільшують крутизну схилів та їх нестабільність, замулення заплав та водотоків, забруднення поверхневих та підземних вод [11].

За повідомленням ФАО, в Україні понад 13 мільйонів га земель пошкоджено в результаті водної ерозії, а 6 мільйонів га - у результаті вітрової. За оцінками, площі земель, що пошкодженні ерозією, збільшилися від 70 000 до 100 000 га у рік протягом останнього десятиліття. Крім того, територія зрошуваних земель зменшилася приблизно на 15% протягом останніх 15 років, а втрати водних ресурсів зросли через неефективне управління. Ерозія безпосередньо впливає на родючість ґрунтів і сільськогосподарське виробництво, що може привести до значних економічних втрат, що перевищує 20 млрд грн на рік. Це означає, що охорона ґрунтів від ерозії є найважливішою проблемою, без розв’язання якої досягти сталого землекористування неможливо.

Ступінь прояву водної ерозії в основному залежить від здатності ґрунту протистояти дії водного потоку. Ключовими характеристиками, що визначають протидію водним ерозійним процесам, є вміст фізичної глини і гумусу в ґрунті. Рівень їх вмісту відображає пряму залежність змиву ґрунту: чим вищий вміст фізичної глини і гумусу в ґрунті, тим стійкіший буде ґрунт до водних ерозійних процесів. Про зміст фізичної глини в ґрунті можна судити за його механічним

складом, який залежить не тільки від складу материнської породи, а й від процесів ґрунтоутворення, що відбуваються в ґрунті [12].

Посилення процесів ерозії ґрунтового покриву обумовлено також порушенням організації території, занепадом лісомеліорації, погіршенням стану полезахисних лісосмуг, нехтуванням основними правилами ерозійно безпечного землекористування та відсутністю належного впровадження в системі землеробства ефективних протиерозійних заходів.

Однією з причин ерозії є занедбаність полезахисних лісосмуг. Полезахисні лісові смуги – це лісові насадження, штучно створені з метою захисту сільськогосподарських угідь від посух та ерозії ґрунтів. Полезахисні лісосмуги виконують багато функцій. Вони затримують сніг та зберігають вологу для майбутнього врожаю, не дають зливам змивати родючий ґрунт з полів, вгамовують вітер та стримують пилові бурі. На полях, які захищені лісосмугами, швидкість вітру знижується на 20-30 %, вологість повітря збільшується на 3-5%, у два рази знижується непродуктивне випаровування вологи. В умовах високої розораності земель лісосмуги є притулком для багатьох видів тварин. Лісосмуги стримують рознесення вітром отрутохімікатів, якими обробляють поля.

В Україні переважна більшість лісосмуг була закладена колгоспами в 50 – 60-х рр. XX століття і перебувала у їхньому користуванні. З початком приватизації земель у 1992 р. полезахисні лісосмуги були передані у власність колективних та інших сільськогосподарських підприємств, утворених на базі колгоспів. Однак, лісосмуги не є сільськогосподарськими угіддями і тому були віднесені до земель загального користування таких підприємств. Сьогодні лісосмуги стають місцем самовільного скидання сміття, потерпають від випалювання стерні на прилеглих полях. Безоглядно і безкарно винищуються сотні, а то й тисячі кілометрів лісосмуг. З орних земель щорічно змивається до 500 млн т верхнього шару ґрунту, з яким втрачається 24 млн т гумусу, а втрати продукції землеробства від ерозії ґрунтів, за експертними оцінками, перевищують 9-12 млн т зернових одиниць на рік. Прямий збиток від ерозії щорічно складає близько $ 5 млрд, а побічний, внаслідок втрати врожаю на

еродованих землях, – ще $ 1 млрд. Виявлена проблема вкотре доводить необхідність впровадження в державі ефективного механізму контролю використання та охорони земель. Зараз в Україні налічується близько 350 тис. га полезахисних і 90 тис. га водорегулюючих лісових смуг. Під їх захистом перебуває 13 млн га угідь або 40% ріллі. Тобто для забезпечення екологічної безпеки агроугідь необхідно збільшити кількість лісосмуг більш ніж у два рази [13].

Для запобігання процесу водної ерозії рекомендується здійснювати диференційоване використання орних земель. Використання орних земель диференціюється їхнім поділом на три *еколого-технологічні групи (ЕТГ)*:

- I ЕТГ - рівнинні землі, а також схили крутістю до 3°;
- II ЕТГ - схили крутістю від 3 до 7°;
- III ЕТГ - схили крутістю понад 7°.

В залежності від технологічної групи впроваджують різні типи і види сівозміни (рис. 1.5.). Для першої групи застосовують інтенсивні польові сівозміни з максимальним насиченням просапними культурами, для другої - інтенсивні зерно-трав'яні сівозміни та для третьої проводять постійне залуження з коротким польовим періодом [14].

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

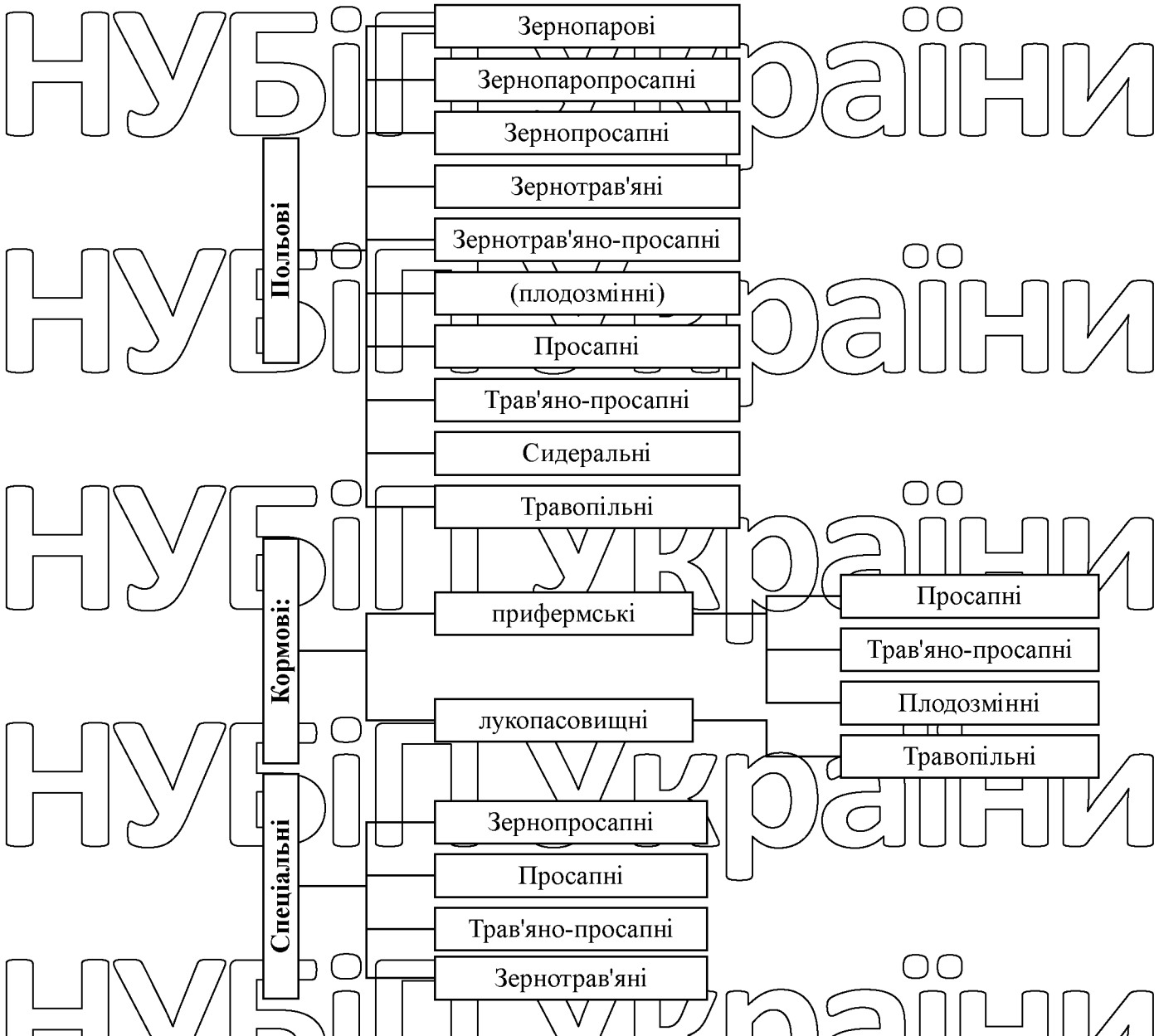


Рис. 1.5. - Класифікація сівозмін

Одним з методів регулювання природокористування і оцінки стану земельних ресурсів є метод дослідження оцінки екологічного стану території, що допомагає виявити аспекти діяльності, які можуть призвести до значного шкідливого впливу на навколишнє середовище і пов'язаним ризикам, з метою їх раціонального використання та охорони. Для оцінки екологічного стану сільськогосподарських земель застосовуються показники зазначені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристика показників використання земельного фонду в сільському господарстві

Назва показника	Формули	Критерії оцінювання
Розораність	$К_Р = \frac{П_П}{П_С}$; де $П_П$ – площа ріллі, га; $П_С$ – площа сільськогосподарських угідь;	60-80% – несприятливий; 25-60 % – умовно сприятливий; <25 % – сприятливий.
Лісистість	$К_{ліс} = \frac{Р_{ліс}}{\sum Р}$; де $Р_{ліс}$ – площа лісів; $Р$ – загальна площа території.	≥ 30% - високий; 30 – 20% 20 – 10% 10 – 0 % - низький.
Полезахисна лісистість	відношення площі захисних насаджень до площі ріллі (%).	оптимальний показник встановлюється за природно-кліматичною зоною.
Сільськогосподарська освоєність	$К_{осв.} = \frac{П_С}{П}$; де П – площа загальна, га; $П_С$ – площа сільськогосподарських угідь;	стійкими вважаються землі де сільськогосподарська освоєність не перевищує 60 %.
Коефіцієнт антропогенного навантаження	$К_{а.н.} = \frac{\sum(Р*К_1)}{\sum Р}$; де Р – площа земель з відповідним рівнем антропогенного навантаження, га; $К_1$ – бал відповідної площі з певним рівнем антропогенного навантаження.	високий – 4,1-5,0; підвищений – 3,1-4,0; середній – 2,1-3,0; низький – 1,0-2,0.
Коефіцієнт екологічної стабільності	$К_{ек.ст.} = \frac{\sum(Р_і*К2_і)}{\sum Р}$; де $Р_і$ – площа і-го виду угіддя; $К2_і$ – коефіцієнт екологічної стабільності і-го угіддя.	<0,33 – екологічно нестабільний, 0,34-0,50 – стабільно нестійкий; 0,51-0,66 – середньо стабільний; >0,67 – екологічно стабільний.

Актуальність поставленої проблеми є незаперечною з огляду на такі фактори:

1) одним з найголовніших завдань землеустрою є охорона земель від деградаційних процесів [15], а тому проекти землеустрою треба складати так,

щоб максимально врахувати всі фактори і не допустити розвитку деградації земель;

2) максимальне врахування природних та інших факторів можливе лише за наявності якісного карто-графічного матеріалу та застосування інформаційних технологій;

3) чинне законодавство України потребує цифрових даних про земельні ресурси.

Забезпечення ефективного використання земельних ресурсів передбачає досягнення економічно-доцільного й екологічно-безпечного рівня віддачі від одиниці цих ресурсів, дотримання збалансованості та необхідного рівня вмісту поживних речовин у ґрунті, запобігання різним видам ерозії, запровадження енергощадних біологізованих та екологічно безпечних технологій обробітку ґрунту і вирощування сільськогосподарських культур, науково-обґрунтоване проведення меліоративних заходів.

Для боротьби з деградацією зусилля мають бути спрямовані в кількох напрямках, до яких належать: стимулювати сільгоспвиробників до збереження і відтворення гумусу в ґрунтах, мінімізувати механічний вплив на ґрунт, заселяти ґрунт корисними мікроорганізмами, нейтралізувати фітотоксини, збільшувати надходження елементів живлення з рослинними залишками та органічними добривами, збільшувати частку біологічного азоту завдяки бобовим культурам, інокуляція насіння та застосування мікробіологічних препаратів в землеробстві. Важливо проводити хімічну меліорацію, щоб мінімізувати засолення, осолонцювання і підкислення ґрунтів і т. д.

Задача раціонального використання і охорони земель потребує перевіреної інформації про її стан і використання. В сучасних умовах при зростаючому антропогенному навантаженні на земельні ресурси та зміни структури землекористування потребують створення та впровадження системи, що забезпечить спостереження і контроль за використанням земель, а також їх станом. Метою такої системи є своєчасне виявлення змін, їх оцінка, а також попередження й усунення наслідків негативних процесів, що відбуваються в

країні. Для опрацювання цих даних необхідна інформаційна система, якою обрано систему геоінформаційного картографування, що включає базу геопросторових даних з метою накопичення, зберігання, аналізу просторової інформації.

В статті Шрінівасарао С., Ракеш, С., розглядається стан деградованих земель в різних штатах Індії. Зміна температурного режиму та режиму опадів та їх інтенсивності через збільшення екстремальних подій зміни клімату, деградації ґрунтів, а також шкідників та хвороб зараження накладає серйозну загрозу на традиційні сільськогосподарські системи. Очікуваний дефіцит землі, різке зниження врожайності та продуктивності продовольчих культур за сценарієм зміни клімату передбачаються до 2050 року. Відповідно до статистичного звіту про використання земель, в Індії сільськогосподарський сектор займає приблизно 46% площі землі та 43% загальної географічної площі (TGA). Найбільш значним процесом деградації земель у сухих, субгумідних та напівзасушливих регіонах є водна ерозія та видалення рослинності, тоді як у посушливих регіонах домінує вітрова ерозія. Приблизно понад 5000 тон верхнього ґрунту вимивається щороку та майже 30 % ґрунту (близько 1600 тон) втрачається морем у вигляді річкового стоку. Водна та вітрова ерозія є основними причинами деградації земель, що становить понад 70%, а солоність - 15% від загальної деградованої площі. Автори статті рекомендують комплекс заходів: терасування; міжрядця; сівозміна; контурне землеробство; комплексне управління поживними речовинами та органічними добавками; глибоке розпушування; ресурсозберігаюче сільське господарство; інтегрована система землеробства та агролісомеліорації та ін. [16].

В дослідженні Едоардо А. С. Костантіні висвітлює найбільш актуальні потреби дослідження в галузі збереження ґрунтів Італії та з посиланням на Європу загалом. Прямі щорічні витрати на основні процеси деградації ґрунтів оцінюються в цілому в Європі понад 38 000 000 000 євро на рік, тоді як в Італії лише за зсуви, повені та ерозію ґрунтів витрати становлять 900 000 000 євро. В середньому герметизація ґрунту, зменшення вмісту органічних речовин та

ущільнення грунту в Італії порівнянні з такими у багатьох інших країнах, але ерозія грунту, повені та зсуви є більш поширеними, ніж у більшості частин Європи, а також наявність грунтів, уражених сіллю, викликає серйозне занепокоєння. Дослідники пропонують комплексні заходи, що здійснюються на різних просторових рівнях у галузі охорони грунтів в Італії. До них належать: а) детальніша базу знань про різні види процесів деградації грунтів та біорізноманіття; б) надійні, вразливі та локально перевірені моделі основних процесів деградації; в) оцінка стійкості різних грунтів до процесів деградації, а також їх реакції на заходи, передбачені в нинішній європейській аграрній політиці [17].

1.2. Особливості геоінформаційного картографування

В цей час значна увага приділяється питанням раціонального використання та охорони земельних ресурсів. Для їх вирішення необхідний комплексний підхід, який вимагає використання великих обсягів екологічної, картографічної та іншої кількісної інформації про стан компонент природного середовища, що практично неможливо без застосування сучасних методів і засобів.

Використання геоінформаційних систем, що дозволяють проводити одночасний аналіз багатовимірних даних з використанням цифрових карт, спрощує процедури прогнозу деградаційних процесів та оцінку комплексного впливу на сільськогосподарські землі, що робить можливим оперативне виявлення аномалій і прийняття необхідних заходів для їх усунення.

Сучасні картографічні матеріали створюються в цифровому вигляді на основі географічних інформаційних систем (ГІС), які являють собою інформаційні системи, що забезпечують збір, зберігання, обробку, доступ, відображення і розповсюдження просторово координованих даних. В останні роки з'явилося принципово нове поняття – геоінформаційне картографування (ГК), суть якого по А.М. Берлянта становить "*інформаційно-картографічне моделювання геосистем, автоматизоване створення і використання карт на основі ГІС і баз картографічних даних і знань*". Суть ГК становить

інформаційно-картографічне моделювання геосистем, що спрямоване на підготовку інформації для комп'ютера (тобто орієнтоване на комп'ютерну обробку даних) [18].

Методика геоінформаційного картографування стану земельних ресурсів базується на теоретичному і методичному базисі розуміння системної якості земель як особливих утворень, виражених в різноманітних внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язках, які не зводяться до суми властивостей складових їх елементів і підсистем.

При цьому під моделлю розуміється образ реального об'єкта (явища) в матеріальній формі або описаний знаковими засобами будь-якою мовою, що відображає істотні властивості модельованого об'єкта (явища) і заміщає його в ході дослідження та управління. Метод моделювання грунтується на принципі аналогії, тобто можливості вивчення реального об'єкта не безпосередньо, а через розгляд подібного йому і більш доступного об'єкта, його моделі.

Візуалізація інформації про просторово-розподілені явища є вкрай актуальною і популярною - це свого роду індикатор змін в житті новостворених територіальних громадах. Створення карт природних змін об'єктів і явищ обумовлює розвиток інноваційних підходів до управління та раціонального використання земельних ресурсів, забезпечує формування ефективних сільськогосподарських землекористувань, підвищує обсяги економічного стимулювання для охорони земель та інтерпретації процесів, що відбуваються в економіці і суспільстві. Використання геоінформаційних технологій для створення такого типу карт дають нову інформацію про стан земельних ресурсів. Геоінформаційна система (ГІС) містить багато інструментів побудови та аналізу картографічних моделей. Вбудовані в ГІС-пакети мови програмування дозволяють розробляти власні алгоритми обробки та показ просторової інформації про стан зазначених процесів і явищ.

Підходи геоінформаційного картографування застосовувались для вирішення різних питань. Застосування підходів геоінформаційного картографування на основі бази геопросторових даних забезпечує розроблення

набору тематичних карт, призначених для вивчення динаміки змін стану земель, аналізу інтенсивності використання земель сільськогосподарського призначення, визначення екологічно нестабільного аграрного землекористування. Це забезпечить процес прийняття рішень з оптимальним управлінням земельними ресурсами, від чого залежить екологічна та економічна стабільність природно-господарських систем та об'єктів.

Сучасні геоінформаційні програмні продукти, такі як ArcGIS, MapInfo, QGIS і інші, містять в собі безліч базових інструментів та механізмів для створення і публікації карт, візуалізації і геопросторового аналізу даних. Існує можливість відображати інформацію стандартними картографічними способами значків, лінійних знаків, ареалів, картограм, картодіаграм і т.д., створювати свої символи та різні варіанти колірного і штрихового оформлення. Однак можливості подання просторової інформації геоінформаційних систем обмежені певним стандартним набором (в залежності від того, комерційний продукт або з відкритим кодом) і не охоплюють всієї множини методів і варіантів картографування. Досвід показує, що використання ГІС технологій від фірми ESRI робить управління в галузі охорони довкілля значно ефективнішим і дозволяє вирішувати завдання швидко, творчо, грамотно, на основі даних, що постійно оновлюються.

Через те, що статистичні дані надаються найчастіше по адміністративно-територіальним одиницям, в інформаційно-картографічному моделюванні геосистем найчастіше використовується спосіб зображення картограм. Програмні засоби стандартних ГІС дозволяють будувати картограми методом штрихування, колірної заливки адміністративно-територіальних одиниць відповідно до градацій відображуваного явища.

Основними джерелами даних для цілей ГІС-картографування земельних ресурсів є:

- дані дистанційного зондування Землі;
- результати наземної інструментальної зйомки (геодезичної, систем супутникового позиціювання);

• планово-картографічні матеріали (в растровому або паперовому вигляді);

• цифрові дані в векторному, GRID- і TIN-форматах [19].

В умовах децентралізації влади та створення нових адміністративних одиниць – територіальних громад постає необхідність забезпечення належної інформаційної підтримки прийняття рішень, щодо аналізу та прогнозування стану земель сільськогосподарського призначення. Важливим також є завдання, що полягає у створенні інформаційної структури для забезпечення охорони земель, створення наборів комплексних цифрових тематичних карт та геоінформаційних моделей для показу актуального стану земель. Для цього необхідно застосовувати, як традиційні підходи планування, що реалізуються на основі статистичної інформації (тобто інформації про минулі стани проблем) так і враховувати дані про поточні та, за можливістю, прогнозні значення параметрів, чинників та процесів змін ключових факторів. Важливу роль при створенні такої інформаційної структури відіграє підхід геоінформаційного картографування, застосування якого передбачає розроблення відповідних моделей: баз геопросторових даних (БГД) та баз знань (БЗ) картографічних даних [18]. Перевага розроблюваної бази знань – це широке використання відкритих мережевих технологій і оригінальний інтерфейс користувача, який надає унікальні можливості пошуку інформації, в тому числі картографічної. Здійснюючи доступ через інтернет і використовуючи стандартні програми веб-браузери (наприклад, Internet Explorer), які не потребують встановлення додаткового програмного забезпечення, користувачі з різних країн мають можливість не тільки здійснювати швидкий пошук необхідної тематичної інформації, але і заносити в базу свою інформацію, формуючи таким чином інформаційний простір.

При формуванні баз даних слід передбачити, з якою детальністю ця інформація буде використана згодом. Це буде залежати від параметрів створюваних карт, ступеня підготовленості споживачів і способу використання карт. Якщо вирішується досить вузька за територіальним охопленням і змістом задача картографування, то вихідна інформація може утворювати один фонд

даних, якщо ж проводиться розробка серій карт, особливо синтетичних, то необхідно створювати систему взаємопов'язаних фондів географічних даних. При цьому бази мають залишатися доступними для зацікавлених сторін, здатними до трансформації, забезпечуючи легкість модифікації системи як в еволюційному плані, так і для вирішення нових завдань, супроводжуватись гнучкими СКБД, системою SQL-запитів та розвинутим інтерфейсом.

Поява ГІС дозволила поєднувати в одній базі даних найрізноманітнішу інформацію - від матеріалів дистанційного зондування і соціальних опитувань до текстів спеціалізованих монографій і газетних статей, забезпечувати її постійне наповнення, оцінку, узгодження і коригування. Крім того, всі зображення, які є в інтернеті - карти, атласи, тривимірні моделі, анімації, мультимедійні зображення і т.д., - можуть служити матеріалом для включення в створювану базу. У цьому випадку вся інформація перетворюється у взаємопов'язаний комплекс, що дозволяє характеризувати й картографувати всі властивості системи в часі і просторі. Така системність інформаційного забезпечення може служити основою галузевого і інтегрального картографування, створення будь-яких картографічних творів - серій тематичних карт, комплексних і галузевих атласів. Важливо лише провести додаткові дослідження, щоб встановити між усіма джерелами взаємну відповідність.

Бази геопросторових даних, що базуються ГІС можуть бути безперервними (без поділу на окремі листи і регіони) і не пов'язаними з конкретним масштабом або картографічною проекцією. На основі цих баз можна створювати карти (в електронному або паперовому вигляді) на будь-яку територію, будь-якого масштабу, з будь-яким потрібним навантаженням. Базу даних завжди можна поповнювати новими даними (наприклад, з інших баз), а наявні в ній дані можна редагувати і тут же відображати на екрані в міру необхідності [20].

В роботі Мезерет Вагарі, Хабтаму Таміру досліджена річна кількісна оцінка втрат грунту на основі моделі RUSLE та застосування платформи географічної інформаційної системи (GIS) для захисту від ерозії, Ефіопія. На

нинішній досліджуваній території вплив і серйозність ерозії ґрунтів інтенсивно збільшуються, що спричиняє виснаження верхнього родючого ґрунту та забруднює джерела громадської питної води. Інтенсивність опадів та динамічні зміни поверхні, такі як схил та ерозійність ґрунту, також подвоюють потенціал ерозії ґрунту. Модель RUSLE отримує фізичні характеристики і поверхневі динамічні зміни , такі як R -фактор, P -фактор, K -фактор, LS-фактор, і C-фактор в якості критеріїв для кількісної оцінки щорічних втрат ґрунту. Вона є основою для картографування та прогнозування за допомогою дистанційного зондування та аналізу на основі ГІС для зон уразливості. Але вона поширена тільки на вузьке коло деградації ґрунтів. Карти тяжкості ерозії ґрунту, створені на основі моделі RUSLE та платформ ГІС, відіграють першорядну роль для попередження всіх зацікавлених сторін у контролі над наслідками ерозії [21].

У статті Ільїних А. Л. обґрунтовується необхідність геоінформаційного забезпечення при поєднанні раціонального використання та охорони сільськогосподарських земель із застосуванням ГІС. Сформульовано основні напрями раціонального землекористування сільськогосподарських земель. А також запропонована структура інформаційного забезпечення оптимального використання сільськогосподарських земель АПК [63].

1.3. Визначення завдань та користувачів системи геоінформаційного картографування охорони земель

Здійснивши аналіз законодавства та наукових розробок стосовно раціонального використання та охорони земель можна визначити основні завдання системи раціонального використання та охорони земель, до яких належать (рис 1.6.): оцінка стану земель, захист від водної та вітрової ерозії, збереження земельних ресурсів.

НУБіП України

Рис. 1.6 - Класифікація типів завдань та користувачів системи раціонального використання та охорони земель

Оцінка стану земель передбачає визначення показників, що кількісно та якісно характеризують використання земельного фонду в сільському господарстві. До таких показників належать: розораність, лісистість, полезахисну лісистість, сільськогосподарську освоєність, коефіцієнти антропогенного навантаження та екологічної стабільності.

Захист від ерозії включає захист від водної та від вітрової ерозії. Захист земель від водної ерозії включає організацію заходів з метою підвищення родючості грунтів, вирощування полезахисних і водорегулюючих лісових смуг, впровадження залісення ярів, балок, пісків, берегів річок і водойм, будівництво терас і протиерозійних гідротехнічних споруд. Захист земель від вітрової ерозії передбачає впроваджувати такі способи обробітку грунту і посіву сільськогосподарських культур, які забезпечують максимальне збереження вологи в грунті, грунтозахисні сівозміни зі смуговим розміщенням посівів і парів, застосовувати куліси, буферні смуги з багаторічних трав і озимих культур, снігозатримання, провадити будівництво ставків і водойм, створювати системи полезахисних лісових смуг, проводити закріплення і залісення пісків та інших непридатних для сільськогосподарського використання земель [22].

Збереження земельних ресурсів і водночас інтенсивне використання, як виробничої компоненти передбачає визначення оптимального співвідношення земельних угідь та дозволяє досягнути високої продуктивності агроландшафтів за мінімальних витрат матеріально-енергетичних ресурсів, попередження ерозійних процесів і забруднення грунтових і поверхневих вод продуктами ерозії.

Для повного та комплексного використання ресурсів території, кожен землекористувач (незалежно від форми власності), повинен володіти інформацією, яка адекватно описує стан раціонального використання та охорони земель. Користувачами, що зацікавлені в описаних даних є: органи виконавчої влади, державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», Державне агентство лісових ресурсів, Державне агентство водних ресурсів, Державна служба з питань геодезії, картографії та кадастру, землевласники та землекористувачі, включаючи господарства сільськогосподарського профілю й інші сторони, що зацікавлені в наявності специфічної інформації про стан земель. Наприклад, у визначенні шкідливої дії, що впливає на стан сільськогосподарських культур в результаті застосування хімікатів, а також під впливом природних факторів; плануванні розпилення пестицидів та внесення добрив; оновленні інформації про структуру грунтового покриву. Фермери на основі такої інформації отримають можливість розраховувати потреби в добривах, прогнозувати врожайність, необхідний розмір фінансових і трудових витрат і багато іншого.

Висновки до розділу 1

В розділі було розглянуто наукові роботи та розробки, а також законодавчі документи України, що окреслюють суть охорони земель та вже проведені дослідження вітчизняних та іноземних дослідників. Проаналізовано існуючі підходи та результати геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель.

НУБіП України

Отже, для забезпечення раціонального використання і охорони земель необхідно розв'язати такі завдання:

1) розробити узагальнену модель системи охорони земель;

2) розробити функціональну модель;

3) розробити концептуальну та логічну моделі бази геопросторових даних геоінформаційного картографування;

5) створити каталог об'єктів та атрибутів бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель;

6) розробити модель бази знань геоінформаційного картографування охорони земель;

7) здійснити дослідну реалізацію розробки на прикладі Фастівського району Київської області.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ

2.1. Узагальнена модель геоінформаційного картографування

Однією із складових методології наукового дослідження природи загалом, і земельних ресурсів, зокрема є побудова та використання моделей, які в свою чергу можуть набувати різноманітних форм [23].

Геомодель представляє собою складну ієрархічно організовану систему відкритого типу, яка містить замкнуті підсистеми. Для геомоделі характерна наявність обернених зв'язків. Вона включає в себе конкретні об'єкти та абстрактні поняття і містить наступні елементи: бази растрових, векторних та атрибутивних даних, базу знань і геомову [24].

З огляду на необхідність врахування великого обсягу і різноманітності даних для реалізації завдань з охорони земель, необхідно створити структуру інформаційного забезпечення, що може бути реалізована на базі сучасних комп'ютерних засобів. Такою структурою може бути геоінформаційне картографування, до якого входять: бази геопросторових даних, бази знань (досвід попередніх дій і правові основи) і інструменти просторового аналізу та моделювання (рис 2.1.).

Рис. 2.1. Загальна схема геоінформаційного картографування охорони земель

НУБіП України

До складу бази знань входить система загальнодовідкової інформації у вигляді осереднених характеристик об’єктів дослідження, просторової диференціації та інтеграції тощо і нормативно-регламентуюча база, у тому числі нормативно-методична.

Аналіз нормативно-правового й методичного забезпечення охорони земель показав, що кожний об’єкт системи геоінформаційного картографування має правила опису, методи визначення, правила подачі картографічного матеріалу та набір правил просторового аналізу. Кожне завдання, поставлене перед системою геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель, потребує певного набору знань і метаданих та управління ними (збір, зберігання, пошук, аналіз і застосування).

База знань картографічних даних забезпечує створення уніфікованих та формалізованих наборів комплексних цифрових тематичних карт якісного стану земель сільськогосподарського призначення в середовищі ГІС. При структуруванні бібліотек тематичних змінних системи геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель сільськогосподарського призначення в основу взято типи об’єктів із каталогу об’єктів та атрибутів концептуальної моделі.

База даних має забезпечити систему підтримки рішень базовою, довгостроковою, оперативною, а також результуючою інформацією для вибору сценаріїв та рекомендацій. Бази картографічних даних акумулюють інформацію у вигляді шарів однорідних картографічних даних і просторово прив'язаної до конкретної території або точки спостереження атрибутивної інформації. При цьому об’єкти в базі даних подаються через атрибутивне, просторове та часове подання. Стандарти подання просторових даних базуються на правилах опису і класифікації метрики, семантики та відношень географічних об’єктів. Атрибутивна інформація містить якісну характеристику просторових об’єктів (семантику) та статистику і представляється у вигляді текстових або числових параметрів. Семантика об’єкта (семантична характеристика) – частина інформації про об’єкт, що описує його властивості [18].

Створювана модель бази картографічних даних дозволить забезпечити можливість просторового накладання (оверлея) тематичних шарів (їх прив'язки в обраній системі координат), вивчати особливості забезпечення охорони земель, оцінювати вплив деградації ґрунту на продовольче забезпечення, вразливість ґрунту до забруднення, врахувати вплив окремих геокомпонентів на господарську діяльність при прийнятті конкретних управлінських рішень тощо.

Таким чином, запропонована модель геоінформаційного картографування дає можливість отримати комплексну інформацію, яка сприяє прийняттю ефективних оперативних управлінських рішень для забезпечення охорони земель.

Для розроблення моделей системи геоінформаційного картографування охорони земель обрано уніфіковану мову моделювання UML, що дозволяє моделювати не тільки статичну структуру, але й поведінку розроблюваної системи [25].

2.2. Функціональна модель системи геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель

Загальний алгоритм підходу геоінформаційного картографування для планування заходів з охорони земель полягає в етапах, які проілюстровані на рис 2.2.

При постановці задачі слід враховувати напрям охорони земель як об'єкту природокористування та об'єкту господарської діяльності.

На першому етапі – під час збору інформації про земельні ресурси в межах аналізованої території здійснюється вивчення вхідних наборів даних та їх інтеграція.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

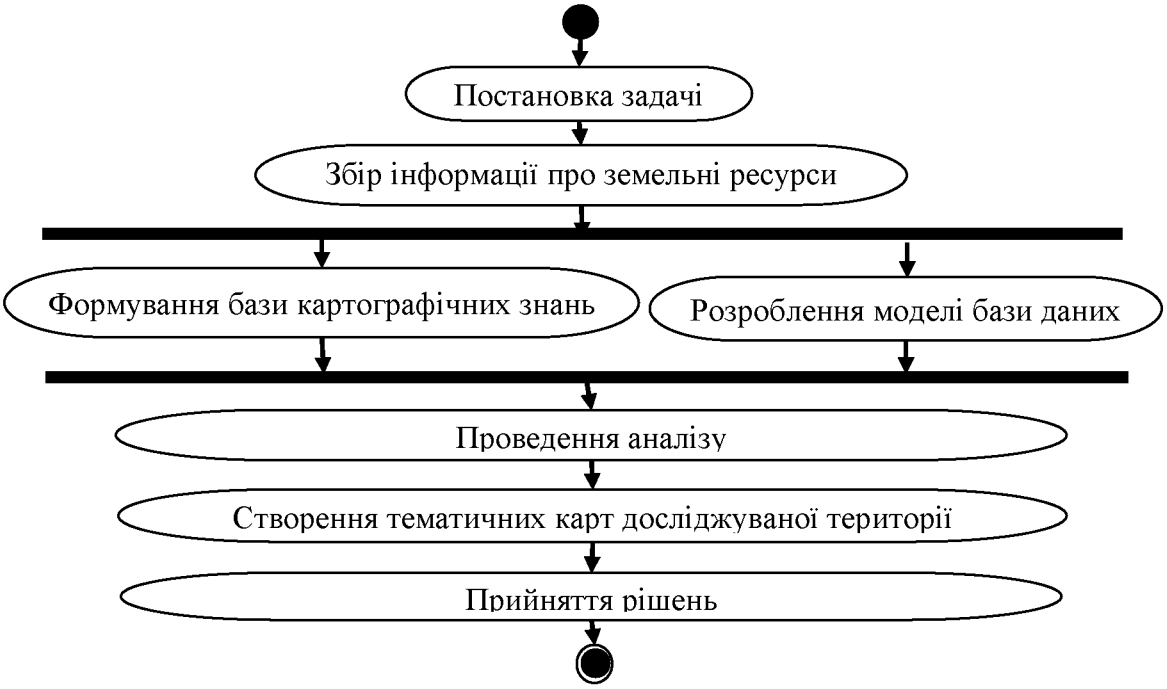


Рис. 2.2. Функціональна модель виконання дій при вирішенні задачі планування заходів з охорони земель

Наступний етап реалізації задачі включає формування бази картографічних знань та розроблення моделі бази картографічних даних, а також здійснення їх фізичної реалізації в програмному засобі. База знань включає визначення руйнівних факторів та наявність стабілізуючих факторів для забезпечення раціонального використання та охорони земель. На розвиток деградаційних процесів впливають клімат: напрям і сила вітру, опади: їх інтенсивність та частота, рельєф: експозиція та крутизна схилів, наявність захисних лісонасаджень, вирощувані культури, наявність полезахисних насаджень, агротехніка, тощо. За основу в структурі бази геопросторових даних є набір відомостей, вони представлені у вигляді просторових та непросторових відомостей, які містять дані статистичної звітності, розрахунки та відповідні коефіцієнти.

Для оцінки стану земель, захищеності ґрунтів від ерозії запропоновано використовувати просторовий аналіз, що дозволяє здійснити пошук просторових закономірностей у розподілі географічних даних і взаємозв'язків між об'єктами.

Наступним етапом функціональної моделі є створення тематичних карт

НУБіП України

досліджуваної території, що забезпечує зручне для користувача відображення просторових даних і є основою для наступного етапу – прийняття рішень щодо раціонального використання і охорони земель.

На основі функціональної моделі встановлено порядок дій для отримання карт-обґрунтувань з метою прийняття управлінських рішень щодо раціонального використання і охорони земель та ґрунтів, що потребує опрацювання різнорідних непросторових та просторових даних.

2.3. Розроблення моделей бази геопросторових даних геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель

Концептуальне моделювання – одна з найважливіших складових сучасної методології розробки інформаційних систем. Концептуальна модель визначається як "формальне подання проблемної сфери на понятгєвому рівні" [26]. При концептуальному моделюванні ігноруються технологічні деталі реалізації систем та програмний засіб для мети дослідження об'єктів проблемної сфери, їх властивостей та взаємодії на більш високому рівні абстрагування (концептів – понять і термінів). Фактично мова йде про формування бази знань певної предметної сфери [18].

Розроблення концептуальної моделі є основою для проектування бази геопросторових даних і дозволяє здійснити перехід від вимог до розроблення структури бази геопросторових даних. Ця модель дозволяє класифікувати і структурувати інформацію про об'єкти реального світу досліджуваної сфери, встановити зв'язки між цими об'єктами. Для кожного об'єкта визначеного в концептуальній моделі визначається набір властивостей, які можна подати/змоделювати через атрибути. Атрибут – характеристика об'єкта, що має назву (ім'я), характеризується типом даних та поєднаною з ним областю допустимих значень (доменом). Інший важливий компонент моделі - зв'язки. Зв'язки вказують логічну залежність між даними [27].

Розрізняють наступні види кратності зв'язків:

- один і лише один (1..1);

- нуль або один (0..1);
- нуль або будь-яке позитивне ціле число, нуль або більше (0..*);
- від одного до будь-якого позитивного цілого числа; один або більше (1..*).

Запроектована концептуальна модель (рис. 2.3.) складається з сутностей, їх атрибутів та зв'язків між ними. Загалом модель налічує 18 класів об'єктів та 21 зв'язок. Концептуальна модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування будувалася з використанням DiaPortable. Назви класів і атрибути об'єктів відображені українською мовою для узагальнення змісту інформації, яка буде зазначатися в даних класах. Відповідно до правил UML назви класів друкуються з великою літери, а наступне слово в назві починається без пропуску і теж з великої літери. Для назв атрибутів теж використовується правило – перше слово з малої літери, а наступне без пропуску з великої літери [25].

Концептуальна модель бази геопросторових даних системи геоінформаційного картографування охорони земель містить такі класи: ЗемельнаДілянка, АгроГрупи, Область, Район, ОТГ, Схили, ЦільовеПризначення, МасивДілянок, Власник, Показник, ТипСівозміни, ВидСівозміни, СистемаЗаходів, Угіддя, Культура, ФакторДеградації, ТипДеградації, ВидДеградації.

Після підготовки концептуальної моделі, визначення основних просторових відношень було розроблено логічну модель бази геопросторових даних. Її описано методом об’єктно-орієнтованого моделювання з використанням нотацій універсальної мови моделювання UML.

Модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель відображає геопросторові дані земельних ділянок, види та групи угідь, типи та фактори деградації, що призводять до зниження родючості ґрунтів та (або) послаблення їх здатності виконувати важливі екологічні функції.

НУБіП України

НУБіП України

НУБіП України

НУБіП України

НУБіП України

НУБіП України

НУБіП України

НУБіП України

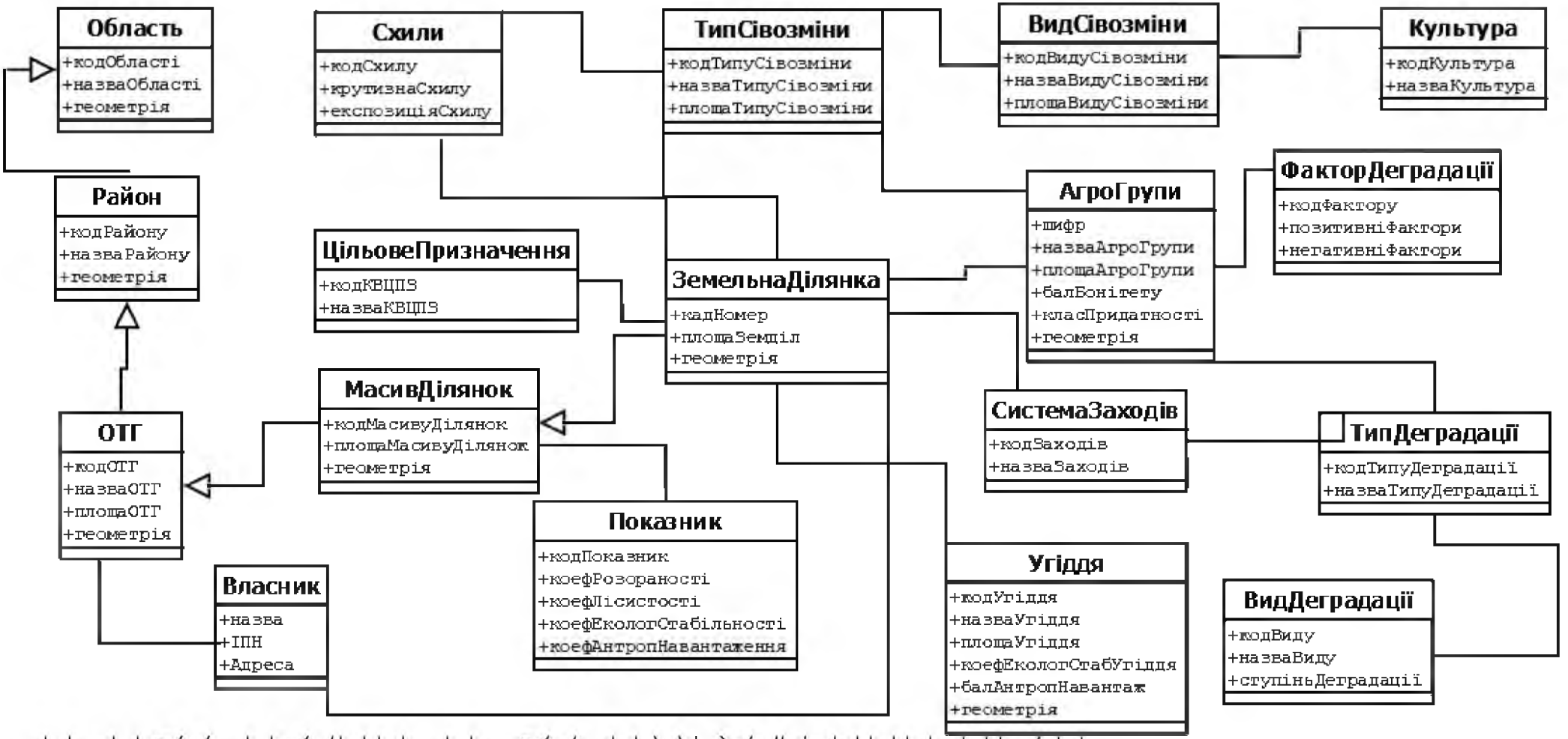


Рис. 2.3. Концептуальна модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель

НУБіП України

Розроблена модель бази даних подана на рис. 2.4. з зазначеними типами даних атрибутивних значень у відповідності до запроектованого каталогу об'єктів та атрибутів.

В розробленій моделі клас *ЗемельнаДілянка* і клас *ТипДеградації* є основними цільовими класами геоінформаційного картографування.

Клас *ТипДеградації* в свою чергу поділяється на клас *ВидДеградації*, що описує критерії та ступінь ураженості території негативними геологічними процесами. Згідно з ДСТУ 7874:2015, виділяють 6 типів і 20 видів деградації грунтів.

Клас *СистемаЗаходів* пов'язаний з класом *ТипДеградації* і вміщає відповідні заходи для створення надійного протиерозійного захисту.

ЦільовеПризначення – це клас, що описує використання земельної ділянки за її призначенням відповідно до прийнятої документації (Класифікація видів цільового призначення земель здійснена відповідно до Класифікації видів цільового призначення земель затвердженого Наказом №548 від 23.07.2010) [28].

ЗемельнаДілянка – це клас, що містить опис частин земної поверхні, що має фіксовані межі, характеризується певним місцем розташування, природними властивостями, фізичними параметрами, правовим і господарським станом та іншими характеристиками і використовуються під посіви сільськогосподарських культур, кормових угідь та садів. Клас *ЗемельнаДілянка* характеризується видом угіддя (клас *Угіддя*).

Угіддя – це клас, що виділяє ділянки землі, що систематично використовуються або придатні до використання для конкретних господарських цілей. Залежно від угіддя визначається коефіцієнт екологічної стабільності і бал антропогенного навантаження.

Клас *Власник/Користувач*, де вказано інформацію про власника чи користувача земельної ділянки і пов'язаний з ОТГ.

ОТГ – це клас, що характеризує місцезнаходження відповідної території з урахуванням району (клас *Район*) і області (клас *Область*).

НУБіП України

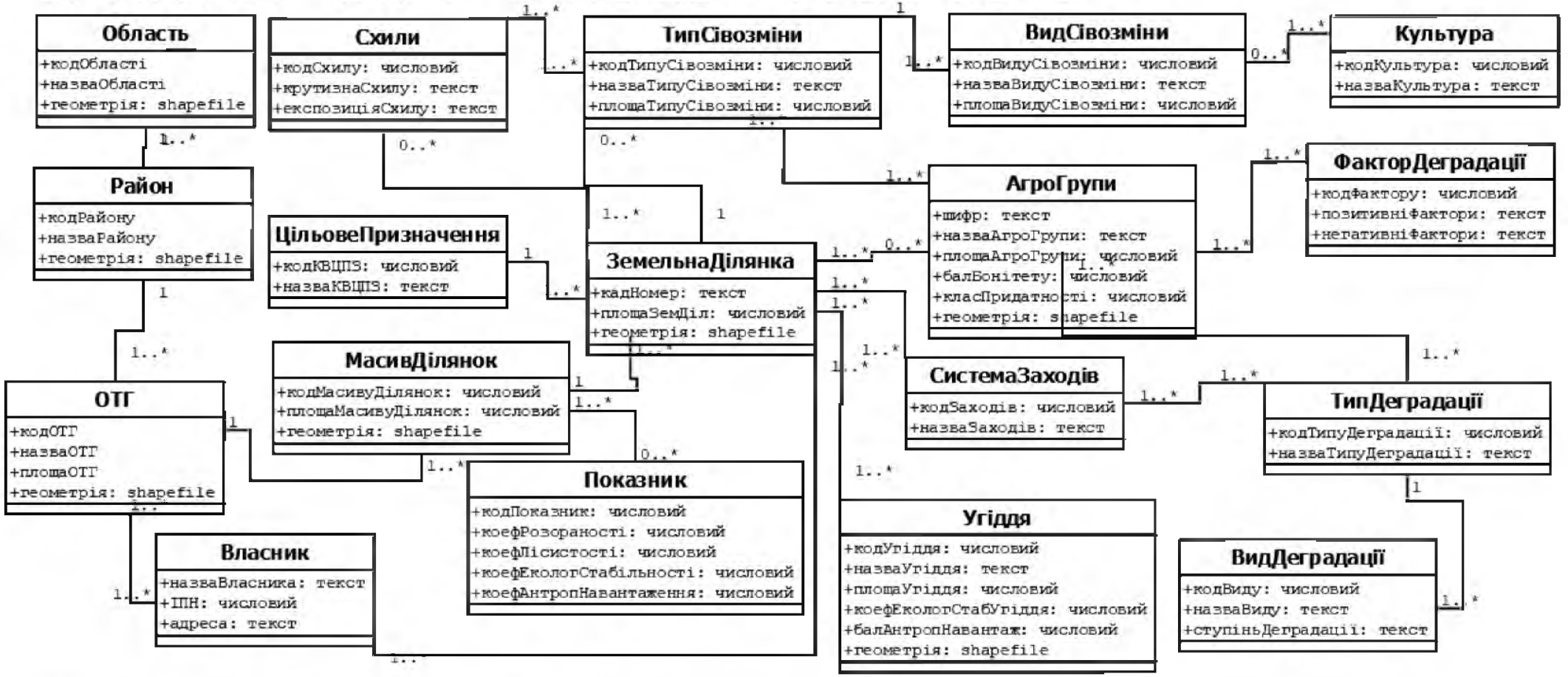


Рис. 2.4. Логічна модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель

Клас *МасивДілянок*, який відноситься до класу *ОТГ* і означає сукупність земельних ділянок з відповідними показниками, що характеризують якість земель описаними в класі *Показник*.

Показник – це клас, що характеризує якість земель сільськогосподарського призначення в базі геопросторових даних і відносять розораність, лісистість, полезахисну лісистість, сільськогосподарську освоєність, коефіцієнти антропогенного навантаження та екологічної стабільності, які подані через атрибут класу. Коефіцієнт розораності – структурний показник економічної ефективності використання землі. Повніше уявлення про рівень використання земель дає показник сільськогосподарської освоєності території, що розраховується як відношення площі сільськогосподарських угідь до загальної площі [29]. Показником екологічної рівноваги агроландшафту є і лісистість території, тобто ступінь її заліснення. Полезахисна лісистість території – це співвідношення площі полезахисних лісосмуг до площі ріллі, виражене у відсотках. Коефіцієнт антропогенного навантаження характеризує рівень впливу господарської діяльності людини на земельні ресурси. Високий ступінь антропогенного навантаження на земельні ресурси має забудована земля, промисловість, транспорт; значний ступінь завантаженості ріллі, багаторічних насаджень, середній ступінь антропогенного навантаження мають природні кормові угіддя (сіножаті, пасовища), луки; незначні – ліси, чагарники, болота, територія під водою, і низький ступінь - мають мікрозапаси.

Клас *ТипСівозміни* включає поділ на клас *ВидСівозміни*, що вводять для підвищення протиерозійної стійкості грунтів. Тип сівозміни визначається залежно від виду рослинницької продукції (зерно, технічні культури, корми, овочі і т.д). На види сівозміни діляться по співвідношенню груп культур, що розрізняються біологічними особливостями, технологією обробітку і впливом на родючість ґрунту. Сівозміна містить опис чергування культур в просторі та часі.

Культура – клас, який насичує сівозміни тими чи іншими групами культур враховуючи їх грунтозахисну здатність.

НУБіП України

Схили – це клас, що описує характер рельєфу, крутизну і експозицію схилів на досліджуваній території. Згідно з вимогами контурно-меліоративної організації території виділяють чотири технологічні групи земель: з величиною схилу від 0 до 3 градусів (перша технологічна група земель), від 3 до 7 градусів (друга група), з величиною схилу більше 7 градусів (третя група), землі в заплавах річок (четверта технологічна група) [30].

ФакторДеградації – це клас, що характеризує основні причини деградації грунтів і поділяється на негативні і позитивні фактори.

Клас *АгроГрупи* містить об'єднання грунтів, близьких за генетичними, агроекологічними умовами і агрономічними властивостями. Він відповідає якнайповніше за формування геоінформаційного забезпечення охорони земельних ресурсів (грунтів). Перелік агровиробничих груп грунтів здійснено відповідно до Порядку ведення Державного земельного кадастру затвердженого Постановою КМ № 1051 від 17.10.2012 – додаток 5 [31].

Сьогодні не існує єдиного підходу до визначення екологічної оцінки земельних ресурсів. Екологічну стійкість останніх пропонують характеризувати за ступенем розораності [32]. Вважається, що найбільш нестійкими в екологічному відношенні є землі тих ділянок, де розораність землі значно переважає площі умовно стабільних угідь (сіножаті, пасовища, землі, вкриті лісом і чагарниками, болота). Для оцінки ступеня екологічної стабільності території та стійкості земельних угідь до антропогенного навантаження ми використали методику А.М. Третяка [33]. Коефіцієнт антропогенного навантаження $К_{ан}$ характеризує величину впливу господарської діяльності людини на земельні ресурси.

Таким чином, розроблена модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель, дозволяє використовувати її як джерело просторової інформації при вирішенні завдань територіального планування, землеустрою, геоекологічних та інших наукових досліджень.

НУБіП України

Для організації даних при розробці моделей бази геопросторових даних геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель використовується підхід каталогізації об’єктів, що запропоновано Лященком А. А. В його дослідженнях обгрунтовано, що для систематики явищ реального світу при проектування геоінформаційних систем необхідно застосовувати каталог об’єктів та атрибутів [34, 35].

Принципи формування, структура, а також склад каталогу атрибутів та об’єктів для множини геопросторових даних, які відповідають загальній методології створення каталогів об’єктів географічної інформації за проектом міжнародного стандарту ISO 19110. Цей стандарт призначено для каталогізації об'єктів, що подаються в цифрових форматах [36].

Визначено перелік об’єктів каталогу геоінформаційного картографування забезпечення охорони земель у каталозі та розбито їх на класифікаційні групи, яким призначено коди (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 - Класифікаційні групи об’єктів

Код класифікаційної групи	Назва класифікаційної групи
01	Ділянка
02	Ґрунти
03	Сівозміна
04	Розташування

Окрім коду класифікаційної групи об’єкту в каталозі визначено номер типу об’єкту. Код типу об’єкту базується на кодові класифікаційної групи (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 - Типи об’єктів каталогу бази геопросторових даних геоінформаційного картографування забезпечення охорони земель

Номер в каталозі	Назва типу об’єкта	Код типу об’єкта
	Ділянка	
01_1	Земельна Ділянка	0101

НУБіП України

01_2	Угіддя	0102
01_3	Цільове Призначення	0103
01_4	Масив Ділянок	0104
01_5	Показник	0105
01_6	Система заходів	0106
	Ґрунти	
02_1	АгроГрупи	0201
02_2	Фактор Деградації	0202
02_3	Вид Деградації	0203
02_4	Тип Деградації	0204
	Сівозміна	
03_1	Тип Сівозміни	0301
03_2	Вид Сівозміни	0302
03_3	Культура	0303
04_4	Схили	0404
	Розташування	
04_1	Область	0401
04_2	Район	0402
04_3	ОТГ	0403
04_4	Власник	0404

Опис типу «Земельна Ділянка» та його каталог атрибутів з описом подані в таблицях 2.3 – 2.4.

Таблиця 2.3 - Тип «Земельна Ділянка» у каталозі об’єктів

Назва групи	Ділянка
Назва типу	ЗемельнаДілянка
Код типу	0101

НУБіП України

Визначення	Частина земної поверхні з установленими межами, певним місцем розташування, з визначеними щодо неї правами [37].

Таблиця 2.4 - Каталог атрибутів типу «ЗемельнаДілянка» у каталозі об'єктів

кадНомер		Кадастровий номер			
Визначення	Унікальний номер, який видається Центром ДЗК.				
Тип даних	Text	Статус	Основний	Код	010101
Домен				Одиниці виміру	-
площаЗемДіл		Площа земельної ділянки			
Визначення	Фізичний вимір, що обмежується утвореним замкнутим контуром.				
Тип даних	Float	Статус	Основний	Код	010102
Домен				Одиниці виміру	га

Для кожного атрибуту означено типи даних, як: Short integer – короткі цілі числа); Float - дійсні числа; Text – текстові поля; Date – дата та/або час.

Опис типу «Угіддя» та його каталог атрибутів з описом подані в таблицях 2.5 – 2.6.

Таблиця 2.5 - Тип «Угіддя» у каталозі об'єктів

Назва групи	Ділянка
Назва типу	Угіддя
Код типу	0102
Визначення	Землі, які систематично використовуються або придатні до використання для конкретних господарських цілей і відрізняються за природно-історичними ознаками [38].

Таблиця 2.6 - Каталог атрибутів «Угіддя» у каталозі об'єктів

кодУгіддя	Код угіддя

Визначення	Номер згідно з Класифікацією видів земельних угідь (КВЗУ).				
Тип даних	Float	Статус	Основний	Код	010201
Домен				Одиниці виміру	-
назваУгіддя	Назва угіддя				
Визначення	Найменування земельних угідь згідно до коду.				
Тип даних	Text	Статус	Додатковий	Код	010202
Домен				Одиниці виміру	-
площаУгіддя	Площа угіддя				
Визначення	Фізичний вимір, що обмежується утвореним замкнутим контуром.				
Тип даних	Float	Статус	Основний	Код	010203
Домен				Одиниці виміру	га
коефЕкологСтабУгіддя	Коефіцієнт екологічної стабільності угіддя				
Визначення	Структурний показник оцінки впливу складу угідь на екологічну стійкість (стабільність) території				
Тип даних	Float	Статус	Основний	Код	010204
Домен	Від 0 до 1			Одиниці виміру	-
балАнтропНавантаж	Бал антропогенного навантаження				
Визначення	Показник ступеня прямого і опосередкованого впливу людей, господарства на угіддя і-го виду.				
Тип даних	Float	Статус	Основний	Код	010205
Домен	Від 1 до 5			Одиниці виміру	бал

Опис всіх типів та їх каталогів атрибутів подано в додатку Б.

2.4. База знань геоінформаційного картографування охорони земель

В цьому дослідженні розроблено модель бази знань для забезпечення охорони земель, що враховує не тільки деградаційні процеси та фактори їх виникнення на земельних ділянках, а й рекомендовану систему заходів, що дозволить запобігти їх поширенню, та власників/користувачів цих земельних

ділянок. Отже, база геопросторових даних має містити бібліотеку нормативів, каталог факторів впливу, що структуровано в модель бази знань (рис. 2.5).

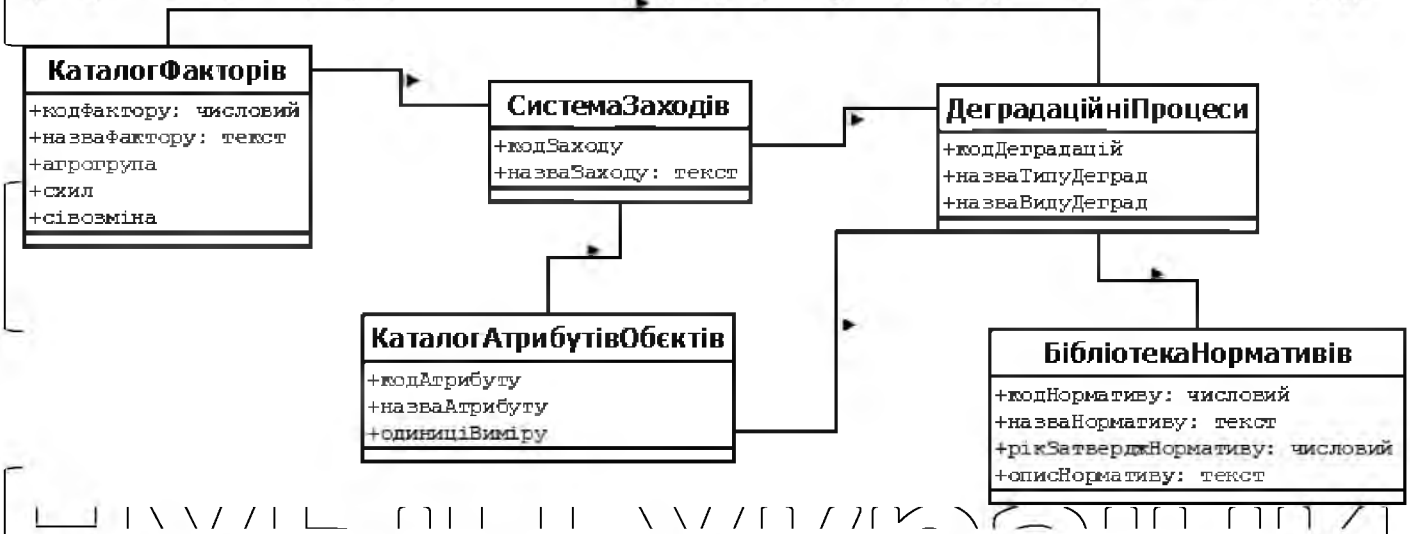


Рис. 2.5. База знань геоінформаційного картографування охорони земель

В розробленій базі знань клас СистемаЗаходів є основним цільовим класом, який націлений на три напрямки:

1. Збереження землі, тобто недопущення погіршення її якісних показників;
2. Відновлення якості земель;
3. Поліпшення стану земель.

Система заходів напряму залежить від факторів (клас КаталогФакторів) та деградацій (клас ДеградаційніПроцеси). Фактор є умовою виникнення деградаційних процесів. До таких факторів належать: крутизна та експозиція схилів, тип грунту, наявність рослинного покриву, правильне чергування сівозмін тощо [9]. Клас ДеградаційніПроцеси включає комплекс видів та типів деградацій [5]. На цьому етапі необхідно також враховувати нормативну складову (закони, постанови, ДБН та інші), яка зазначена в класі БібліотекаНормативів.

В тому числі представлений каталог атрибутів та об'єктів (клас КаталогАтрибутівОбєктів), який призначено для формування класифікаторів і правил цифрового опису об'єктів для забезпечення охорони земель в базах геопросторових даних, при розробленні форматів обміну цифровими даними та відповідних програмних засобів їх формування й інтерпретації [39].

Для ефективного складання системи заходів при забезпеченні охорони земель необхідно врахувати деградаційні процеси, а також систематизувати всі регулюючі документи в єдиній базі знань.

Висновки до розділу 2

У розділі було охарактеризовано моделі геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель за такими етапами:

– розроблено загальну модель геоінформаційного картографування охорони земель;

– розроблено модель функціонування геоінформаційного картографування охорони земель;

– розроблено концептуальну модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель;

– побудовано логічну модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель;

– створено каталог об’єктів та атрибутів бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель;

– розроблено модель бази знань геоінформаційного картографування охорони земель.

Фізичну реалізацію здійснити на прикладі земель Фастівського району, Київської області.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ

3.1. Характеристика території дослідження

Для реалізації обрано Фастівський район Київської області. Був утворений під час адміністративно-територіальної реформи в Україні 2020 року. Адміністративний центр – місто Фастів. Площа району дослідження становить 1761,2 км² (6,3% від площі області), на якій проживає 182,6 тис. осіб населення (дані на 2020). До його складу увійшли 9 територіальних громад (рис. 3.1.): Бишівська, Боярська, Гатненська, Кожанська, Томашівська, Чабанівська селищні, Калинівська, Глевахівська сільські територіальні громади [40].

Рис. 3.1. Адміністративний устрій Фастівського району Київської області

Район розташований у лісостеповій фізико-географічній зоні, Правобережної лісостепової фізико-географічної провінції. Клімат району помірно-континентальний із м'якою зимою і теплим літом, але не спекотним,

дощове. Опадів 560 мм на рік. Тому велика кількість опадів, яка випадає негативно впливає на сільськогосподарські культури, серед освоєних земель найбільш часто піддані змиву в першу чергу рілля. Інтенсивність змиву грунтів з зябу і чорного пару часто досягає 300 т/га в рік [41]. В деякі роки град завдає значної шкоди сільському господарству. Переважають північно-західні вітри в теплу пору року. Середньорічна температура повітря становить +6,7°, найхолоднішого місяця січня – -6,2°, а найспекотнішого місяця (липня) – +19,1°. Для зимового періоду характерно нестійке коливання температур та висота снігового криву, яка коливається від 10 до 22 см. Через випадання зимових опадів у вигляді дощу спостерігається утворення льодяної кірки, що може призвести до пошкодження або загибелі озимих сільськогосподарських культур, багаторічних трав [42].

Фастівський район за умовами рельєфу є слабко хвилястим лесовим плато в межах придніпровської височини. Північна частина району являє собою погорбовану місцевість, а південна – частково еродована (яри, балки). Основний фон у ландшафтній структурі створюють окремі морено – зандрові гребені. В особливо складних за рельєфом горбистих умов Горбистий ерозійний рельєф Придніпровського округу сприяє інтенсивному стоку і створює умови для розвитку ерозійних процесів. значне горизонтальне та вертикальне розчленування території, як правило залягання неглибокого водонепроникного шару зумовлює розвиток ерозії ґрунтів, дефляції, підкислення та заболочення, а також деяких небезпечних геологічних явищ (зсувів, просідань масивів лесових порід, обвалів та ін.) [41]. На рис. 3.2. представлена ЦМР, як джерело інформації для її створення були використані дані висотної зйомки SRTM. Всі дані знаходяться у відкритому доступі та доступні для завантаження. Подальша обробка висотних даних здійснювалася засобами ГІС ArcGIS 10.4.

НУБіП України

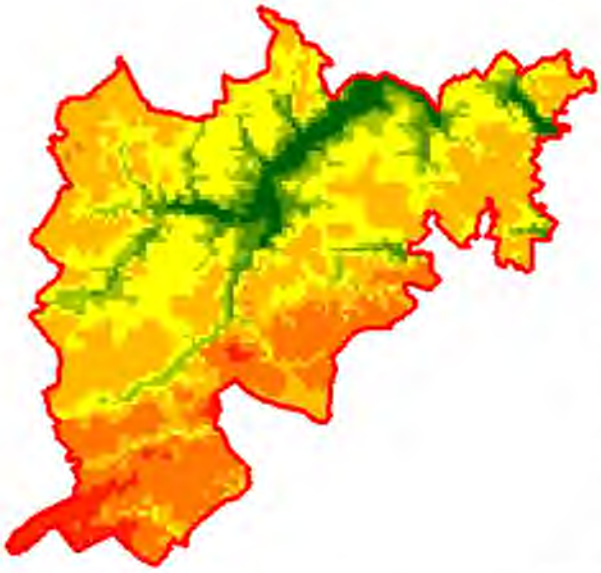


Рис. 3.2. Цифрова модель рельєфу Растівського району

У ґрунтовому покриві району (рис. 3.3.) переважають чорноземи типові та опідзолені ґрунти. Використовуються вони в основному під орні землі. Менш поширені лучно-чорноземні, дерново-підзолисті, лучні і чорноземно-лучні, болотні та інші ґрунти. [43]. Серед усього різноманіття виділяють найбільш продуктивні – особливо цінні. Ґрунти, віднесені до категорії особливо цінних у межах району інтенсивно використовуються під ріллею, зокрема під посів. До особливо цінних груп ґрунтів Лісостепової Правобережної провінції належать: 41г, 41д, 41е, 41л, 53г, 53д, 53е, 53л, 54г, 54д, 54е, 54л, 121г, 121д, 121е, 121л – чорноземи опідзолені, чорноземи типові та лучно-чорноземні ґрунти. [44, 45].

НУБіП України

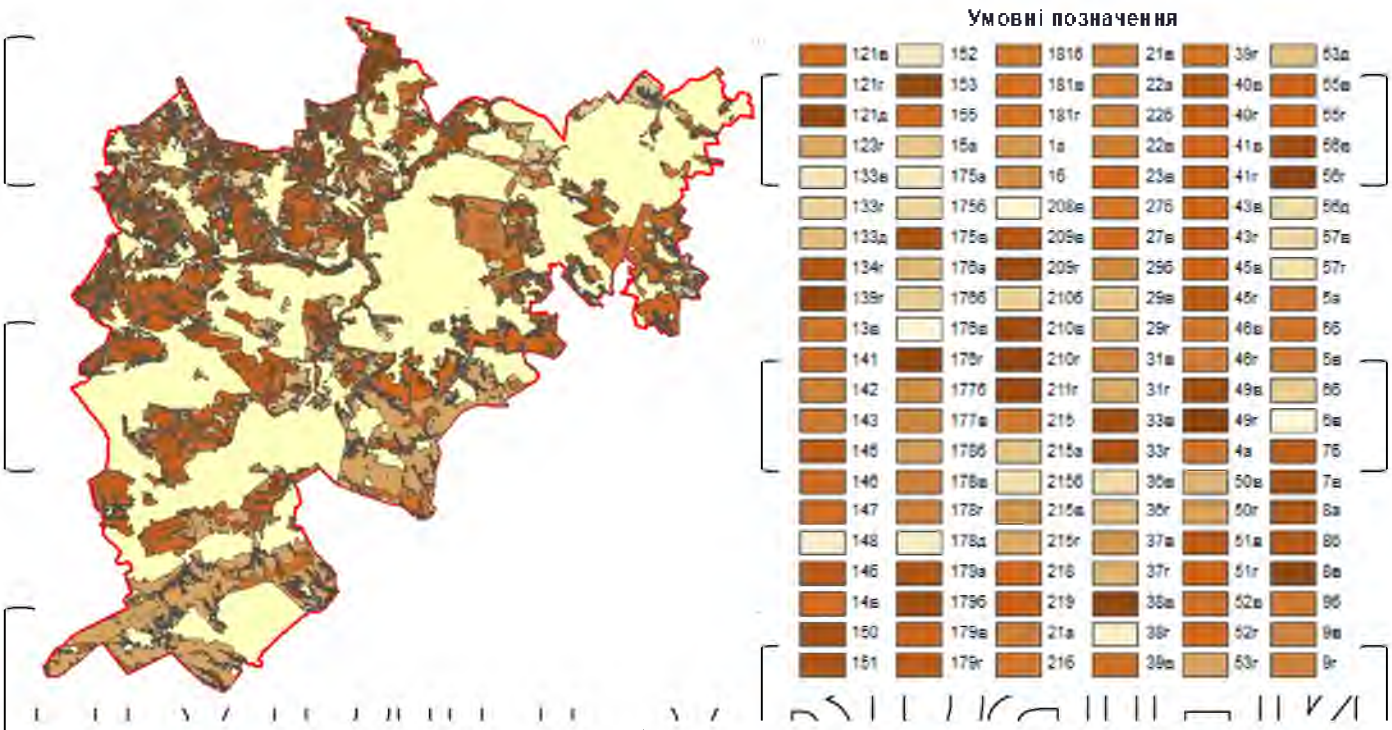


Рис. 3.3. Картограма агровиробничих груп ґрунтів Фастівського району

Основними напрямками сільськогосподарського виробництва в рослинництві є вирощування зернових та технічних культур, у тваринництві - виробництво молока та м'яса. В районі найбільшу площу займає рілля, яка є найбільш цінним ресурсом і забезпечує найголовніші потреби суспільства 95330,91 га. (54%). Основними товаровиробниками сільськогосподарської продукції є: державні і недержавні сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства, підсобні господарства. Пріоритетними напрямками сільськогосподарського виробництва є вирощування кукурудзи на зерно, соняшнику та сої. Також на території району діють агроформування, такі як: Державне підприємство дослідне господарство «Оленівське», СТОВ «Відродження», ВП НУБіП України «Великоєнтинське НДГ ім. О. В. Музиченка», СТОВ «Перемога», «MegaPlant» та інші [42].

3.2. Реалізація розроблених моделей геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель.

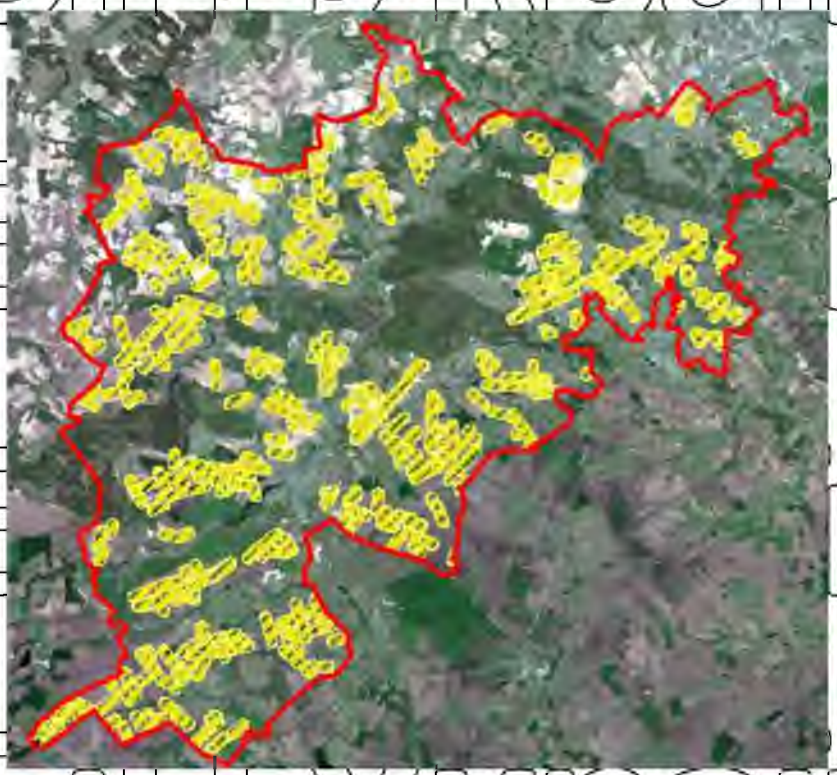
Здійснено фізичну реалізацію пробної версії системи геоінформаційного картографування на основі використання атрибутивних та просторових даних досліджуваної території. Дослідна реалізація здійснена в програмному засобі

НУБіП України

ArcGIS 10.4. Зазначена версія забезпечує легкість використання програмного продукту, потужніші інструменти аналізу, а також додаткові Web ГІС застосування [46]. До систематизованих і накопичених даних застосовано операції просторового аналізу: перекласифікації, оверлейного накладання шарів, перетину та буферу. За результатами здійсненого аналізу побудовано тематичні карти.

Для прийняття рішення, щодо обрання заходів з охорони земель ці показники дають уявлення про стан земель загалом. Хоча питання обрання заходів для забезпечення раціонального використання та охорони земель в межах одного господарства не дозволяють обґрунтувати.

Відповідно до даних досліджень [43] середня висота полезахисних лісосмуг в Лісостеповій зон становить Н = 18 м, а їх ґрунтозахисний вплив поширюється на 25Н. Отже, від вітрової ерозії полезахисними смугами захищається територія на відстані до 450 м [47]. На рисунку 3.4. подано зони впливу від полезахисних насаджень. Для актуалізації даних про наявність полезахисних насаджень обрано знімок з Sentinel від 05.10.2021.

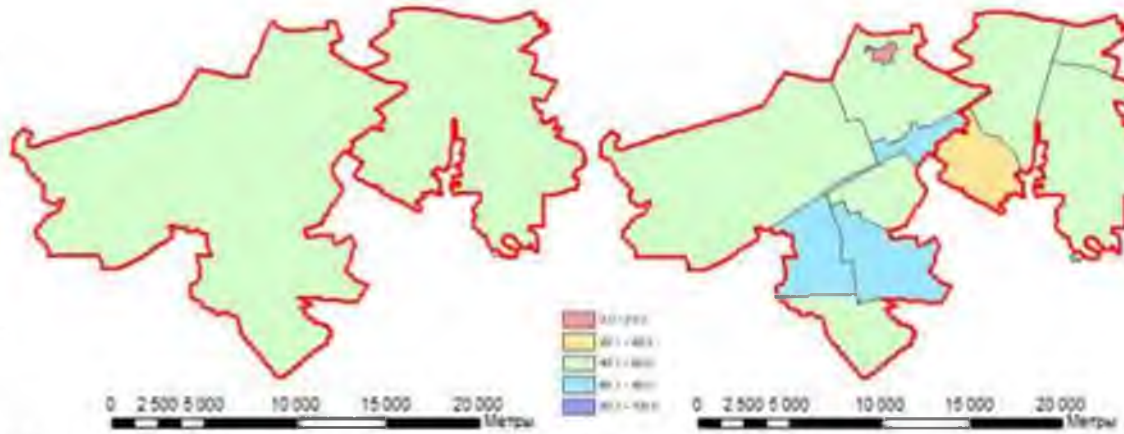


- зона впливу від полезахисних насаджень

Рис. 3.4. Картографічне подання із зонами впливу від полезахисних насаджень

З рисунку видно, що деякі поля чи їх частини не мають надійного захисту від полезахисних лісосмуг. Світлий колір є характерним для різного ступеня еродованих відмінностей ґрунтів, що становлять близько 50% від загальної площі орних земель досліджуваного ландшафту. Площа ріллі в Фастівському районі становить 95330,91 га. Якщо визначити відсоток ріллі, що захищена лісосмугами (як відношення площі ріллі захищеної лісосмугами до загальної площі ріллі [33] отримаємо, що по території району становитиме 51%. Через нерівномірне розташування лісосмуг по різним територіям маємо варіювання від 0 до 51 %.

Якщо деталізувати дані по окремим громадам – то для прикладу усереднене значення Глевахівської становить 43%, а для Калинівської – 59% (рис 3.5, *а*). Через нерівномірне розташування лісосмуг по різним територіям маємо варіювання від 0 до 76 % по обраним громадам (рис 3.5, *б*).



а *б*

Рис. 3.5. Тематичні карти досліджуваної території – відсоток ріллі, що перебуває під ґрунтозахисним впливом лісосмуг: а – визначено в межах громад; б – визначено в межах сільських рад

Розглянутий показник хоч і уточнює стан охорони земель, однак не дає остаточної відповіді, чи потребує конкретна територія вжиття невідкладних заходів із охорони земель. При розгляді вітрової ерозії необхідно враховувати не тільки наявність полезахисних насаджень, а ще й гранулометричний склад ґрунтів (рис.3.6.) – дефляція починає проявлятися на відкритих ділянках і при низьких швидкостях вітру: від 3-4 м/с на супіщаних до 7-8 м/с на глинистих [28].

Здійснюється кодування агровиробничих груп відповідно до їх гранулометричного складу. Всього використано 6 груп. Даний перелік груп розроблено під досліджувану територію і при потребі може бути розширено іншими кодами.

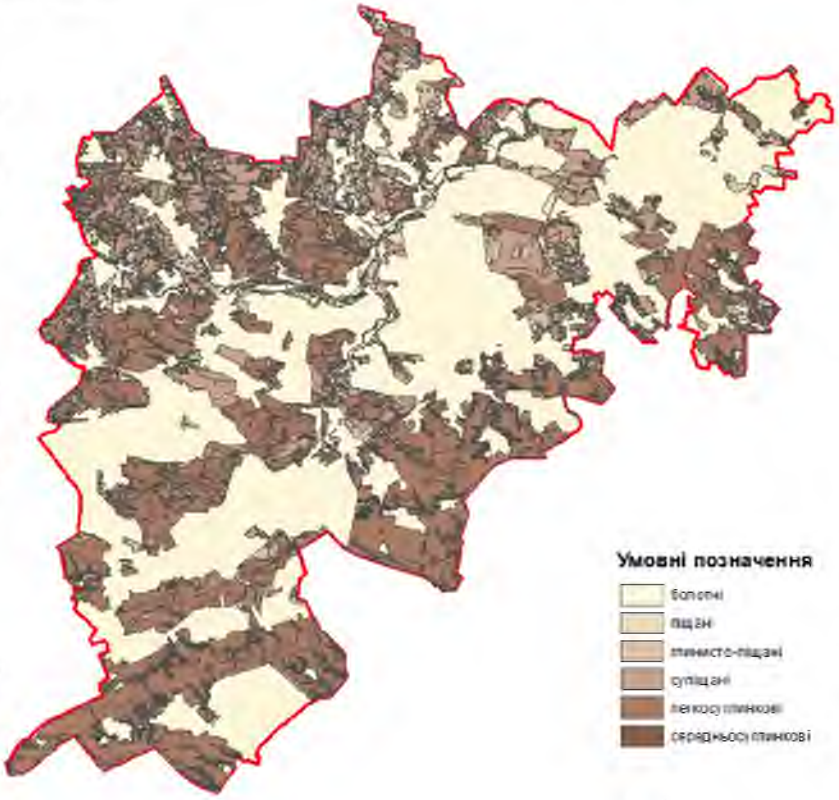


Рис. 3.6. Картограма ґрунтів за гранулометричним складом

На території досліджуваних громад переважають легкосуглинкові ґрунти, на яких при швидкості вітру 4-6 м/с починає проявлятися вітрова ерозія (рис. 3.7.). Для Фастівського району середня швидкість відру коливається від 1,7 до 2,6 м/с та максимальні вітри сягають 30 м/с (дані Українського Гідрометцентру ДСНС України).

НУБіП України

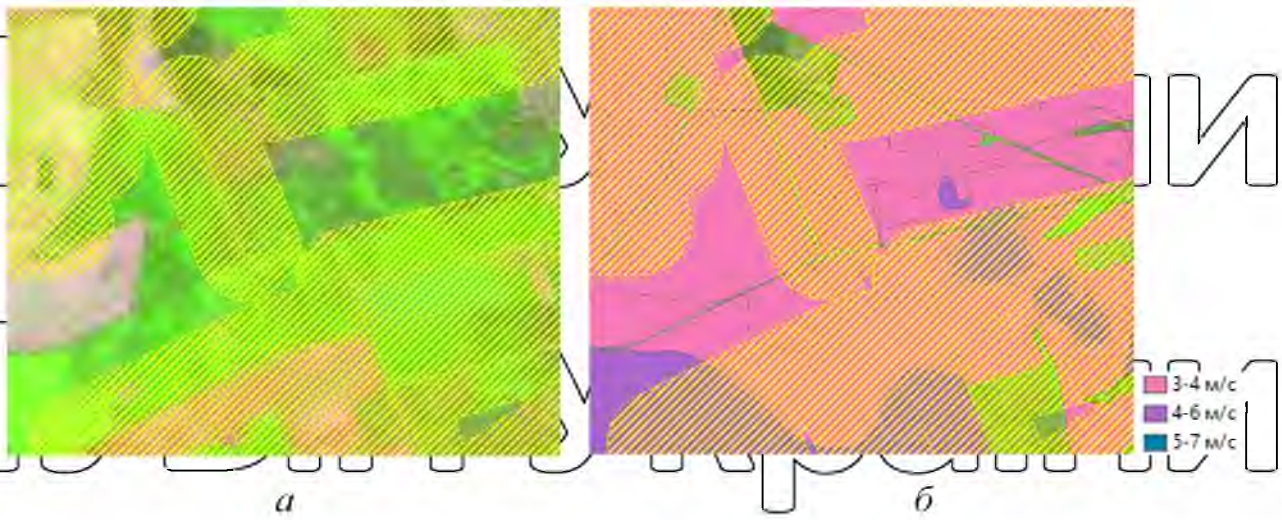


Рис. 3.7. Фрагмент карти досліджуваної території – поширення вітрової ерозії: а – зона впливу від полезахисних насаджень; б – швидкість вітру відповідно до гранулометричного складу

З картографічного подання видно, що частина поля може мати дефляцію при швидкості вітру більше 3 м/с та відсутності рослинного покриву. Це має бути враховано при проєктуванні заходів з охорони земель та бути зорієнтованим на високу культуру землеробства, а також здійснювати грамотний підбір культур в сівозміні.

За дослідженням Добряка Д.С. [48] встановлено, що для вирощування сільськогосподарських культур ґрунти мають різну придатність. Відповідно до розробленого класифікатора для визначення придатності культур необхідно виконати поєднання даних про ухили поверхні (рис. 3.8.), сільськогосподарські провінції та агровиробничі групи ґрунтів. Ухил розраховано за топографією Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) DEM в межах досліджуваної території.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

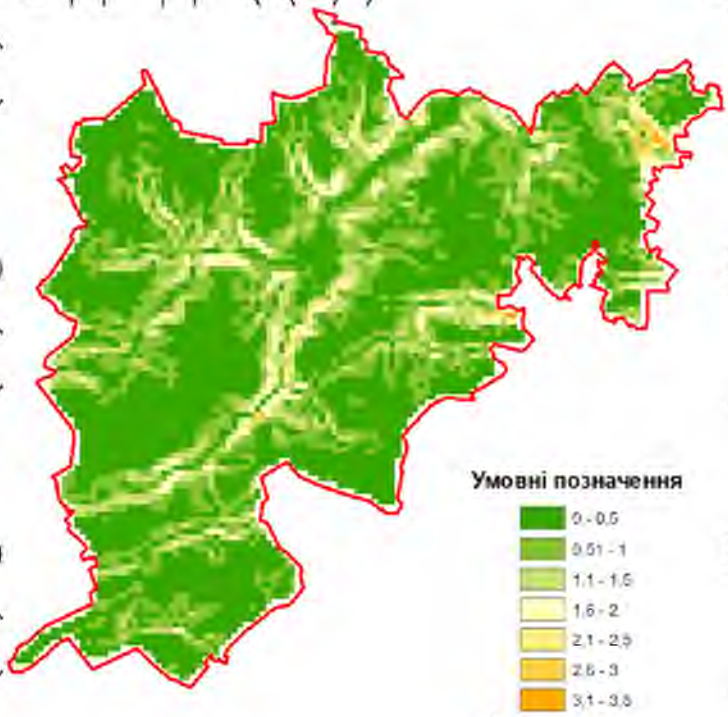


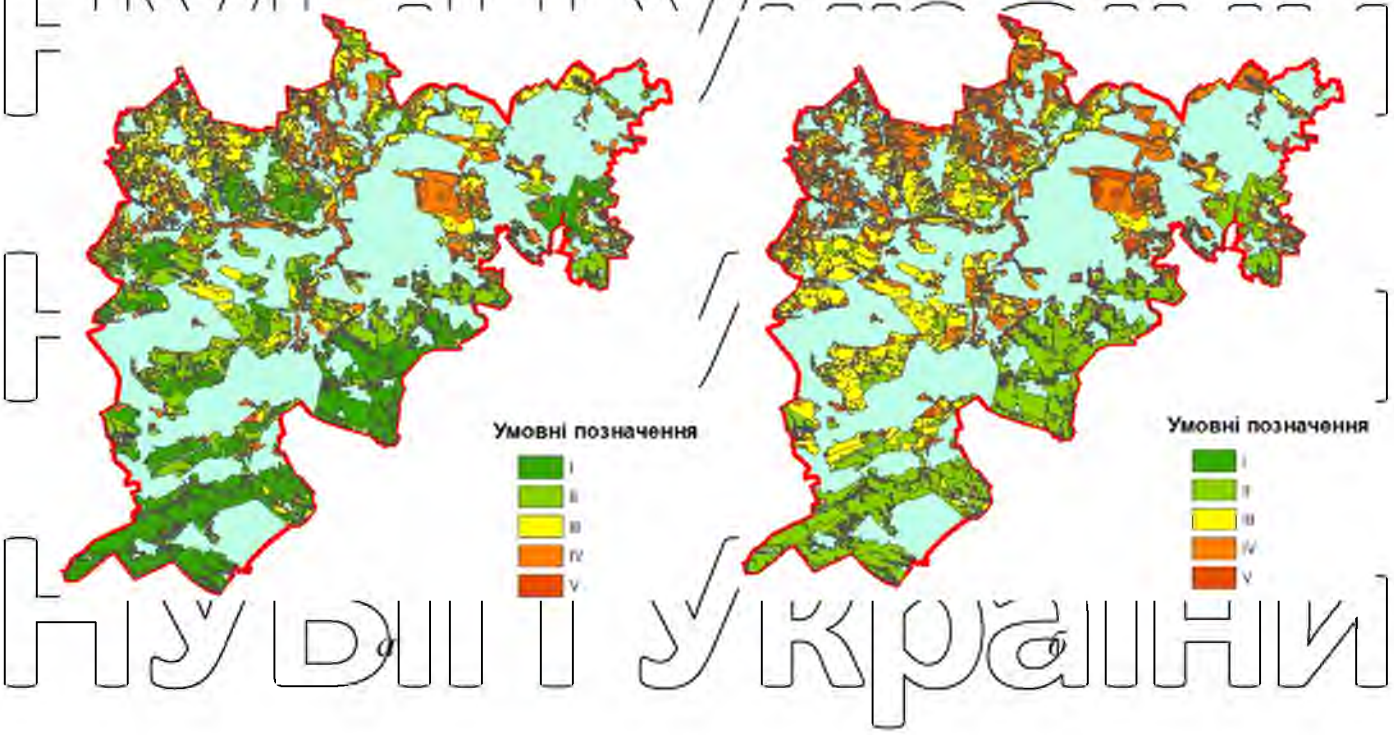
Рис. 3.8. Картограма ухилу поверхні Фастівського району

Оскільки особливістю ерозії ґрунтів є її значна диференціація в просторі та часі, то найважливіше завдання застосування геоінформаційного картографування охорони земель від ерозії – розроблення адекватного інформаційного супроводу. За визначення режиму використання земельної ділянки керуються вимогами «Методичних рекомендацій щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь» [49]. Згідно з цим документом виокремлюють агротехнологічні групи земель за кутами нахилу поверхні: I група - до 3°, II - 3 – 7°, III - понад 7° і визначають для них ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур.

На землях I групи рекомендується вирощування районованих сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями включаючи просапні. На землях II групи рекомендовано проектування зерно-трав'яних і ґрунтозахисних сівозмін із вилученням розміщення чорного пару, просапних культур та інших ерозійно нестійких культур. Землі I та II агротехнологічних груп додатково поділяють на підгрупи з особливими вимогами до вирощування

сільськогосподарських культур (Іа, Іб, Іа та Іб відповідно). Землі ІІІ технологічної групи рекомендується вилучити з інтенсивного використання, залужувати і виводити зі складу орних земель.

За значеннями ухилів поверхні та шкалами придатності агровиробничих груп ґрунтів визначено придатність досліджуваної території для вирощування основних сільськогосподарських культур. Для побудови карт застосовано овердейний аналіз шарів та класифікацію ґрунтів за категоріями. На рис. 3.9 представлено карти для вирощування озимої пшениці та соняшника. Візуалізація карт придатності для інших сільськогосподарських культур, таких як цукровий буряк, кукурудза, овес, ячмінь та озиме жито зазначені в додатку В.



I – найпридатніші землі; II – землі середньої придатності; III – обмежено придатні землі; IV – землі низької придатності (придатні після проведення меліорації, яка є екологічно й економічно обґрунтованою); V – непридатні землі.

Рис. 3.9. Карти придатності ґрунтів для вирощування деяких сільськогосподарських культур: озимої пшениці (а); соняшника (б)

З картографічних матеріалів видно, що територія є найбільш придатною для вирощування озимої пшениці, жита та ячменю. Тематичні карти дають змогу прийняти рішення стосовно планування сівозмін, як одного з елементів здійснення раціонального використання і охорони земель.

За внесеними до бази геопросторових даних показниками було проаналізовано основні показники: розораність, лісистість, сільськогосподарську освоєність та полезахисну лісистість. Було здійснено порівняння для територіальної громади та сільських рад, що до неї входять (Додаток Д). Для прийняття рішення щодо обрання заходів з охорони земель ці показники дають уявлення про стан земель загалом, при цьому дані по територіальній громаді подають більш узагальнений показник, ніж по сільським та селищним радам. Однак питання обрання заходів для забезпечення раціонального використання та охорони земель в межах одного господарства не дозволяють обґрунтувати.

Для досліджуваної території ефективним способом запобігання деградації, в доповнення до існуючої системи полезахисних смуг, буде покриття поверхні поля пожнивними рештками або покривними культурами, адже вони затримують вологу і перешкоджають її випаровуванню. Залишивши стерню чи рівномірно розкидану по полю солому, можна захистити ґрунт від водної ерозії під час весняного сніготанення. Із фізичної точки зору рослинний покрив, що зростає на поверхні, так само як і рослинні залишки, ефективно захищає землю, наприклад, від ударів дощових крапель та від поривів вітру. Якщо говорити про традиційні культури, слід зазначити, що багаторічні трави забезпечують найкращий захист, а зернові здатні помірно протистояти ерозії. Під час вирощування просапних культур, наприклад, цукрового буряка чи кукурудзи, більша частина землі залишається непокритою, тобто ці культури дають гірший захист.

Отже при плануванні сівозміни необхідно враховувати не лише придатність ґрунтів, а й ухил поверхні, ступінь її захищеності лісосмугами. Також необхідно брати до уваги й безліч інших чинників, які впливають на

формування посівів. Серед них можна виділити погодні умови, які більше за інших впливають на інтенсивність посівної кампанії і структуру посівних площ.

Висновки до розділу 3

У розділі було охарактеризовано об'єкт дослідження – сільськогосподарські землі Фастівського району Київської області. Здійснено аналіз фізико-географічних умов і чинників території. В районі переважають ухили середньої крутизни, переважаючі ухили поверхні, на території менш ніж 0,8, максимальний – 3,5 в північній частині. Також на території району переважають слабокислі і нейтральні грунти.

Провідну роль в економіці Фастівського району відіграє сільське господарство з розрахунку значної кількості сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств.

Розробка моделі геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель за такими етапами:

- аналіз, збір та підготовка вхідних даних;
- введення інформації;
- створення та оформлення карт за допомогою ГІС-програми.

На основі розроблених моделей виконано побудову серії картографічних тематичних матеріалів:

- картограми агровиробничих груп грунтів і ухилу поверхні;
- тематичні карти досліджуваної території – відсоток ріллі, що перебуває під грунтозахисним впливом лісосмуг;
- карта із зонами впливу від полезахисних насаджень;
- карта поширення вітрової ерозії;
- карти придатності грунтів для вирощування деяких сільськогосподарських культур.

Відображені основні напрямки та шляхи раціонального використання сільськогосподарських угідь. Звідси можна впевнено казати, що дана розробка

допоможе шляхом моделювання вирішувати важливі питання по плануванню чергування с-г культур для ефективного виробництва.

Геоінформаційне картографування дозволяє автоматизувати найбільш трудомісткі етапи вирішення завдань для охорони земель. Воно надає інструменти для оцінювання просторових аспектів розвитку деградаційних процесів різного характеру (наприклад, визначати площу та тип деградації), автоматично підраховувати площі земель, що постраждали. Оперативність підготовки карт для забезпечення охорони земель дає можливість дослідити значну кількість варіантів рішень за актуальними сценаріями розвитку деградаційних процесів і адекватними захисними заходами.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі висвітлені питання геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель, розглянуті особливості та визначені основні завдання. Розглянуто теоретичні аспекти охорони земель сільськогосподарського призначення. Здійснено опрацювання існуючого стану геоінформаційного картографування на основі робіт українських та зарубіжних дослідників. Було обґрунтовано переваги використання геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель.

В другому розділі за здійсненним опрацюванням було побудовано такі моделі:

– загальну модель геоінформаційного картографування охорони земель;

– модель функціонування геоінформаційного картографування охорони земель;

– концептуальну модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель;

– логічну модель бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель;

– створено каталог об'єктів та атрибутів бази геопросторових даних геоінформаційного картографування охорони земель;

– модель бази знань геоінформаційного картографування охорони земель.

Обґрунтовано систему заходів, спрямованих на забезпечення раціонального використання, охорони та відтворення родючості ґрунтів Фастівського району.

В третьому розділі проведено збір та аналіз геопросторових даних на територію для геоінформаційного картографування сільськогосподарських земель Фастівського району Київської області.

Здійснено реалізацію моделей бази геопросторових даних системи геоінформаційного картографування для забезпечення охорони земель на

території дослідження у середовищі ArcGIS. В результаті отримані показники, що дозволяють на основі вхідних растрових або векторних даних про грунти та рельєф (ухили) виконувати поділ території на групи придатності земель для вирощування сільськогосподарських культур. Також враховуючи швидкість вітру, гранулометричний склад, забезпеченість лісосмугами дає змогу оцінити стан території, яка піддана вітровій ерозії.

Отримані матеріали об'єктивно характеризують процеси в навколишньому середовищі, проблеми деградації грунту, ефективність землекористування, що дає можливість контролюючим службам пред'являти певні вимоги до землекористувачів для усунення порушень в галузі використання та охорони земель. Водночас грунт є (умовно) поновлюваним природним ресурсом, збереження земельних і грунтових ресурсів обходиться дешевше, ніж їх відновлення або реабілітація, отже, грунт і земля вимагають раціонального використання, збереження та усвідомлення з боку людського суспільства.

Таким чином, охорона земель та питання її ефективного використання відіграють важливу роль у відносинах між владою, бізнесом та місцевим населенням.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Повестка дня на XXI век 1993 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу:https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml

2. Denis Conrado da CRUZ, José María Rey BENAYAS, Gracialda Costa FERREIRA, André Luis MONTEIRO, Gustavo SCHWARTZ. Evaluation of soil erosion process and conservation practices in the paragominas-pa municipality (urazil). Geographia technica, vol. 14, issue 1, 2019, pp 14-35.

3. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV // Офіційний вісник України від 01.08.2003. - № 29.

4. Sutton, P. C., Anderson, S. J., Costanza, R., Kubiszewski, I. (2016). The ecological economics of land degradation: Impacts on ecosystem service values//Ecological Economics,129, 182-192.

5. Охорона ґрунтів. Деградація: ДСТУ 7874: 2015. - [Чинний від 2015 – 06 – 22]. - К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. - 9 с. (Національний стандарт України).

6. ДУ «Держгрунтохорона» (2018). Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України». – [Електронний ресурс]. – Посилання: http://www.iogu.gov.ua/publikaciji/stan-gruntiv/

7. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія А. Г. Мартин, С. О. Осипчук, О. М. Чумаченко - Київ: Компринт, 2015

8. Moshynskyi, V.,Fylypchuk, V.,Ivanchuk, and ets. (2018). Computer modeling of water cleaning in wetland taking into account of suffusion and colmatation. Eastern European // Journal of Enterprise Technologies. Vol. 1, No 10 (91) p. 38-43. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123455

9. 10 способів покращення стану ґрунтів [Електронний ресурс] // SuperAgronom.com. – 1308. – Режим доступу до ресурсу: https://superagronom.com/articles/407-10-sposobiv-pokraschennya-stanu-gruntiv.].

10. Геоінформаційне картографування техногенних загроз від потенційно небезпечних об'єктів / Т. І. Козаченко //Вісник геодезії та картографії. - 2012. - № 1. - С. 14-25. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgtk_2012_1_6

НУБіП України

11.Пилипенко О.І. Системи захисту ґрунтів від ерозії: підручник /О.І. Пилипенко, В.Ю. Ісхновський, М.М. Ведмідь. – К.: Златояр, 2004.

12.Романко В.О. Ґрунтознавство. Конспект лекцій /В.О. Романко, В.Ю. Пересоляк, І.В. Калинич – Ужгород: УжНУ «Говерла», 2021. – 99 с.

13.Lisderevmash (2020)," В Україні запроваджують проект з відновлення лісосмуг ", за адресою: https://lisderevmash.ua/v-ukraini-zaprovadzhuvut-proekt-z-v/dn/

14.Наказ України «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь» // Державне агентство земельних ресурсів України – 2013. – № 396.

15.Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV "Про землеустрій".

16.Ch, Srinivasrao & S., Rakesh & Kumar, Ranjith & Manasa, R & Somashekar, G & Lakshmi, C. & Kundu, Sumanta. (2021). Soil degradation challenges for sustainable agriculture in tropical India. Current Science. 120. 492-500].

17.Costantini, E. & Lorenzetti, Romina. (2013). Soil degradation processes in the Italian agricultural and forest ecosystems. Italian Journal of Agronomy. 8. e28. 10.4081/ija.2013.e28.].

18.Берлянт, А. М. Геоинформационное картографирование. М., 1997.

19.ГИС-картографирование земель: учеб.-метод. пособие / Д.М. Курлович. - Минск: БГУ, 2011 (редакция 2016 г.) - 244 с.

20.Морозов В.В., Лисогоров К.С., Шапоринська Н.М. Геоінформаційні системи в агросфері: Навч. посібник.- Херсон, Вид-во ХДУ, 2007 - 223 с.

21.Thapa, P. Spatial estimation of soil erosion using RUSLE modeling: a case study of Dolakha district, Nepal. Environ Syst Res 9, 15 (2020). https://doi.org/10.1186/s40068-020-00177-2] [1. Wagari M, Tamiru H. RUSLE Model Based Annual Soil Loss Quantification for Soil Erosion Protection: A Case of Fincha Catchment, Ethiopia. Air, Soil and Water Research. January 2021. doi:10.1177/11786221211046234.

НУБіП України

22.Постанова ЦК КПУ і РМ УРСР від 16.05.1967 №320 «Про невідкладні заходи по захисту грунтів від вітрової і водної ерозії в Українській РСР».

23.Ерозія. [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/ Ерозія

24.Грузинов В.С. Системные основи геоинформационного моделирования территорий / В.С. Грузинов // Геодезия и картография. - 2009. - №3. - С. 51-53.

25.Иванов Д. Ю Унифицированный язык моделирования UML: Учеб. Пособие / Д. Ю. Иванов, Ф. А. Новиков – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.

26.Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч.посібник / В. Д. Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.

27.Проектування бази даних (назва з екрану). Режим доступу: https://studfile.net/preview/5093111/page:3/.

28.Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 23 липня 2010 р. №547 «Про затвердження Класифікації видів цільового призначення земель».

29.Добряк Д.О. Класифікація та екологічне використання сільськогосподарських земель / Добряк Д.О., Канаш О.П., Розумний І.А.. К., 2001.

30.Наказ України «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь» // Державне агентство земельних ресурсів України – 2013. – № 396.

31.Постанова КМ України від 17 жовтня 2012 р. № 1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».

32.Свитин В. А. Оценка экологической опасности использования земель. Земледелие. 1991. № 2. С. 69-72.

33.Третяк А.М., Третяк Р.А., Шквар М.І. Методичні рекомендації з оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування. – К.: Ін-т землеустрою УААН, 2011.

НУБіП України

34. СОУ 742-33739540001:2010 Комплекс стандартів. База топографічних даних. Каталог об єктів і атрибутів.

35. Карпінський Ю.О. Еталонна модель бази топографічних даних / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Р.В. Рунець // Вісник геодезії та картографії. – 2010. - № 2. - С. 28-36.

36. ДСТУ ISO 19110-2017 Географічна інформація. Методологія каталогізації об'єктів (ISO 19110:2016, IDT).

37.Земельний кодекс України. 25.10.2001, № 2768-III.

38.ГОСТ 26640-85 (СТ СЭВ 4472-84) Земли. Термины и определения – Введ. 1987-01-01 - М. : Изд.-во стандартов, 1987.].

39.Draft international standard ISO/DIS 19110. Geographic information – Methodology for feature cataloguing [Tekst]. – ISO/TC 211, 2001. – 60 p.

40.Фастівський район: [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/ Фастівський_район.

41.Географія Фастівського району [Електронний ресурс]. – 2807. – Режим доступу до ресурсу: https://knowledge.allbest.ru/geography/2c0a65635a2ac68a4d43a89421306c27_0.html.

42. Фастівський район (1923-2020): [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/ Фастівський_район_(1923-2020)

43.Соваков О.В. Полезахисна ефективність системи лісових смуг в умовах Правобережного Лісостепу: [автореф. дис.... канд. с.-г. наук: [Електронний ресурс] / С.В. Соваков; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. — К., 2010. — 20 с.] та [Dolgilevich, M. J. Extent and Severity of Wind Erosion in the Ukraine, paper presented at International Symposium on Wind Erosion, Kansas State Univ., Manhattan, KA, USA, June 3 – 5 , 1997.

44.Наказ Державного комітету України по земельних ресурсах від 06.10.2003 №245 «Про затвердження переліку особливо цінних груп ґрунтів». URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0979-03.

45.Оцінка впливу деградаційних процесів на продуктивний потенціал сільськогосподарських земель : монографія // Р. А. Харитоненко, Є. В. Бутенко. - К. : НУБіП України, 2019. - 202 с. – ISBN 978-617-7630-55-4.

46.The ArcGIS Book [Електронний ресурс] // Environmental Systems Research Institute, Inc. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://learn.arcgis.com/en/arcgis-book/.

47.Moskalenko A. Geoinformation mapping for providing the rational use and protection of soil. Mechanization in agriculture & Conserving of the resources Vol. 65, Issue: 5, 2019, Pages:186-189.

48.Добряк, Д.С. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологобезпечного використання [Текст] / Д.С. Добряк, О.П. Канаш, Д.І. Бабміндра, І.А. Розумний. – К.: Урожай, 2009. – 464 с.

49.Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь. Наказ від 02.10.2013 № 396. Державне агентство земельних ресурсів України. Землевпорядний вісник. 2013. № 10. С. 52 – 63.

50.Голубцов О. Г. Геоінформаційне картографування та аналіз сучасних ландшафтів для цілей заповідання (на прикладі степової зони України) [Електронний ресурс] / О. Г. Голубцов, В. М. Чехній, Ю. М. Фаріон // Український географічний журнал. - 2018. - № 2. - С. 61-71. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/UGJ_2018_2_11.

51.Сорокіна Л. Ю. Геоінформаційне картографування ландшафтів України / Л. Ю. Сорокіна, Р. Ф. Зарудна, О. Г. Голубцов // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. - 2014. - Вип. 19. - С. 96-102. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbgo_2014_19_23

52.Карпінський Ю.О. Зміст і засоби сучасного геоінформаційного картографування / Карпінський Ю.О., Лященко А.А.//Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграція геопросторових даних у дослідженнях природних ресурсів» 27-28 листопада 2014 року. Київ – 2014 – С. 72-76.

НУБіП України

53.Путренко В. В. Геоінформаційне картографування техногенних ризиків на території України: формування бази даних [Електронний ресурс] / В. В. Путренко // Вісник геодезії та картографії. - 2010. - № 5. - С. 23-28. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgtk_2010_5_7

54.Бондаренко Е. Л. Геоінформаційне картографування екологічної якості природного середовища [Електронний ресурс] / Е. Л. Бондаренко // Часопис картографії. - 2008. - Вип. 13. - С. 36-48. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ktvsh_2008_13_10

55.Козаченко Т. І. Геоінформаційне картографування малих підприємств України [Електронний ресурс] / Т. І. Козаченко, Т. С. Цокало // Вісник геодезії та картографії. - 2009. - № 4. - С. 17-27. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgtk_2009_4_5

56.Пересадько В.А. Проектування картографічної бази даних для створення регіональної еколого-природоохоронної ГІС / В.А. Пересадько // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. - 2013. - Вип. 17. - С. 34-40. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbgo_2013_17_9

57.Ковальчук І. П. Актуальні питання атласного картографування стану і використання земельних ресурсів адміністративного району [Текст] / І. П. Ковальчук, Т. О. Свюков, О. В. Вакуленко, Н.М. Ліщук, В. І. Скавронський, І. І. Тарасова // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 198 Випуск 77. – 2012. – С.14-18.

58.Даценко Л. М. Картографічне моделювання на базі ГІС-технологій в екологічних дослідженнях ґрунтів : автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.12 [Текст] / НАН України; Ін-т геогр. – К., 2000. – 20 с.

59.Курлович, Д. М. ГИС-картографирование земель : учеб.-метод. пособие / Д. М. Курлович. – Минск : БГУ, 2011. – 244 с.

60.Buryak, Zhanna & Marinina, Olga. (2020). Using GIS technology for identification of agricultural land with an increased risk of erosion. E3S Web of Conferences. 176. 04007. 10.1051/e3sconf/202017604007

НУБіП України

61.Z.A. Buryak, E.Y. Zelenskaya, A.O. Poletaev, V.V. Tsybenko, Ecology, Environment and Conservation, 25 (1), 219-228 (2019).

62. Dorosh Y., Barvinskyi A., Kupriyanchik I., Kolisnyk Hr., Tretachenko D. Problems in conducting land management in agricultural enterprises in the process of land reform. Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel. – 2019. – № 3. – p.4–14.

63. Ильиных Анастасия Леонидовна, Гиниятов Ильгиз Ахатович Геоинформационное обеспечение рационального использования сельскохозяйственных земель // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2016. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnoe-obespechenie-ratsionalnogo-ispolzovaniya-selskohozyaystvennyh-zemel (дата обращения: 09.11.2021)

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України