

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ

УДК 528.8:332.3:63

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету
землевпорядкування, д.е.н., проф.

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри
геоінформатики і аерокосмічних
досліджень Землі, д.т.н., проф.

Т.О. Євсюков

С.С. Кохан

(підпис)

« » 2021 р.

(підпис)

« » 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «МЕТОДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ Й
МОДЕЛЮВАННЯ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ
ЗМІН АГРОЛАНДШАФТІВ»

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма – Геодезія та землеустрій

Магістерська програма Землеустрій та кадастр

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Керівник магістерської роботи,
д.т.н., проф.

С.С. Кохан

Виконала

Є.П. Мала

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет землевпорядкування

Кафедра геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
геоінформатики і аерокосмічних
досліджень Землі
д.т.н., проф.

_____ С.С. Кохан

« _____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТКИ

Малої Євгенії Петрівни

Спеціальність - 193 «Геодезія та землеустрій»

Магістерська програма «Землеустрій та кадастр»

Тема магістерської роботи: **«Методи геоінформаційного аналізу й
моделювання у дослідженнях просторово-часових змін акроландшафтів»**

Затверджена наказом ректора НУБІП-України від «09» листопада 2020
р. № 1718 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.11.2021 р.

Вихідні дані до магістерської роботи

Супутникові знімки Sentinel – 2 за 30.03.2021, 26.06.2021, 11.10.2021,
модель рельєфу, дані Публічної кадастрової карти, статистичні дані території
Золотоніського району Черкаської області.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Розкрити сутність геоінформаційного аналізу, визначити його види;
2. Здійснити аналіз фізико-географічних особливостей території Черкаського регіону;
3. Обґрунтувати види моделювання, у тому числі, геоінформаційного моделювання;
4. Розробити структуру ГІС для досліджень просторово-часових змін агроландшафтів;
5. Створити набори геоінформаційних моделей просторово-часових змін агроландшафтів.

Перелік графічного матеріалу (за потреби):

Карта ґрунтів, карта гранулометричного складу ґрунту, карта рельєфу, карта схилів, карти придатності території для вирощування кукурудзи, соняшника та сої Золотоніського району Черкаської області. Дані космічної зйомки Sentinel – 2, канали: 2 (Blue), 3 (Green), 4 (Red), 8(NIR).

Дата видачі завдання: 01.12.2020 р.

Керівник магістерської роботи _____

д.т.н., проф. С.С. Кохан

Завдання прийняла до виконання _____

Є.П. Мала

РЕФЕРАТ

до магістерської роботи на тему:

«Методи геоінформаційного аналізу й моделювання у дослідженнях просторово-часових змін агроландшафтів»

Магістерська робота на тему: «Методи геоінформаційного аналізу й моделювання у дослідженнях просторово-часових змін агроландшафтів» стосується обґрунтування теоретичних положень геоінформаційного аналізу й моделювання, визначення особливостей просторово-часових характеристик агроландшафтів та розроблення структури і складових ГІС. Дослідження виконано на частині території Золотоніського району Черкаської області.

Об'єктом дослідження є агроландшафти на території Золотоніського району Черкаської області.

Робота складається з 3 розділів. Перший розділ має назву «Стан дослідження застосувань геоінформаційного аналізу й моделювання просторово-часових змін агроландшафтів» і складається з 3 підрозділів, які містять теоретичний матеріал про загальні характеристики та властивості агроландшафтів, види геоінформаційного аналізу та аналіз програмних ГІС платформ для виконання даної магістерської роботи.

Другий розділ має назву «Концепція досліджень агроландшафтів як просторових об'єктів». Даний розділ містить опис фізико-географічних та кліматичних умов, ґрунтів досліджуваної території Золотоніського району Черкаської області. Розглянуті загальні теоретичні положення концептуальної моделі та створено концептуальну модель для дослідження просторово-часових властивостей агроландшафтів.

Третій розділ - «Методи геоінформаційного аналізу й моделювання у дослідженнях просторово-часових змін агроландшафтів». У розділі описано тематичне оброблення геопросторових даних, здійснено некеровану класифікацію, описано просторово-часові властивості агроландшафтів, подано характеристики вегетаційних індексів та відібрані набори. Проведене тематичне оброблення даних ДЗЗ та створені карти придатності модельної

території для вирощування сільськогосподарських культур.

Загальний обсяг магістерської роботи складає 78 сторінок. Робота виконана з використанням 53 літературних джерел.

Магістерська робота містить багато таблиць та ілюстрацій, загальна кількість таблиць у роботі 2, яка знаходиться в 3 розділі. Загальна кількість ілюстрацій становить 30, з них 6 - розділ 1, 12 - розділ 2, 12 - розділ 3.

Робота включає вісім додатків, всі вони наведені у останньому розділі. Додатки мають більш графічний характер, адже у додатках наведено різного роду тематичні карти.

Магістерська робота має такий перелік ключових слів: геоінформаційний аналіз, моделювання, агроландшафт, сільськогосподарські угіддя, концептуальна модель, геоінформаційна система, вегетаційний індекс, просторово-часові характеристики.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАСТОСУВАНЬ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ Й МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ЗМІН АГРОЛАНДШАФТІВ	10
1.1. Загальна характеристика та властивості агроландшафтів.....	10
1.2. Види геоінформаційного аналізу.....	22
1.3. Аналіз програмних ГІС платформ.....	26
РОЗДІЛ 2 КОНЦЕПЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ АГРОЛАНДШАФТІВ ЯК ПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ	29
2.1. Характеристика об'єкту дослідження.....	29
2.1.1. Клімат.....	32
2.1.2. Рельєф.....	36
2.1.3. Ґрунти, земельні ресурси.....	38
2.2. Концептуальна модель дослідження просторово-часових змін агроландшафтів.....	42
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ Й МОДЕЛЮВАННЯ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ЗМІН АГРОЛАНДШАФТІВ	46
3.1. Тематичне оброблення геопросторових даних.....	46
3.2. Просторово-часові властивості агроландшафтів.....	51
3.3. Геоінформаційний аналіз і моделювання у дослідженнях просторових змін агроландшафтів на прикладі модельної території.....	58
ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	64
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Останнім часом відбувається активний розвиток геоінформаційних систем, що оперують просторовими геоданими та їх змінами в часі.

Геоінформаційний аналіз виник як об'єктивна потреба в аналізі просторової інформації і пов'язаної з нею непросторової інформації. Він базується в першу чергу на системному аналізі з адаптацією до області геоінформатики, але з урахуванням специфіки просторових даних і геоданих.

Однак, в даний час термін «геоінформаційний аналіз» є узагальненням багатьох видів аналізу і використовується для позначення не тільки аналізу в області геоінформатики, але і в області управління, кадастру, транспорту та ін. Тому представляє інтерес цього поняття і визначення його місця в дослідженні навколишнього світу.

Слід зазначити, що геоінформатика виникла як чисто технологічна наука для вирішення прикладних завдань. Однак, у міру свого розвитку, вона перетворилася в міждисциплінарну науку, яка використовує методи різних наук і здійснює міждисциплінарне перенесення знань.

Геоінформаційний аналіз використовує в першу чергу системний аналіз як основу аналізу. Він інтегрує концепції і методи геоінформатики для пізнання навколишнього світу, зокрема, об'єктів і явищ, пов'язаних із земною поверхнею і навколоземних простором. У геоінформатиці об'єктом дослідження є просторові і часові відносини. З технічної точки зору геоінформаційний аналіз застосуємо для аналізу різних даних, які можуть і не бути геоданими.

Геоінформаційні системи (ГІС) представляють революцію в способі збирання, обробки, аналізу, відображення та збереження просторових даних для подальшого пошуку. Карти завжди були важливим інструментом для плановиків та тих, хто приймає рішення, а ГІС значно розширює можливості обробки та забезпечення легкодоступності всіх типів географічної інформації, пов'язавши ГІС із реляційними базами даних, наприклад, можна зробити доступними великі набори даних до аналізу та пошуку, що дозволяє включати

всебічну інформацію про природні ресурси та соціально-економічну інформацію для планування та прийняття рішень щодо сталого розвитку.

Завдяки інформації, яка фіксує розташування багатьох різних властивостей землі, стає можливим використовувати ГІС для зв'язку рослинного покриву з інфраструктурою. Наприклад, при плануванні землекористування ГІС можна використовувати для визначення місцезнаходження типів рослинності, комерційних або природоохоронних інтересів, які слід залишити недоторканими, і запропонувати альтернативні

зони, придатні для розвитку житла з мінімальним екологічним впливом та максимальним захистом від природних небезпек такі як поведі, лісові пожежі тощо. ГІС може бути корисним як для вирішення надзвичайних ситуацій, спричинених пожежею чи повенню, так і для довгострокового планування, заснованого на порівнянні розподілу природних ресурсів у різні дати, що дозволяє оцінити темпів змін або споживання.

Мета магістерської роботи полягає в обґрунтуванні теоретичних основ і практичних застосувань методів геоінформаційного аналізу й моделювання для досліджень просторово-часових змін агроландшафтів.

Актуальність роботи полягає у потребі визначення стану агроландшафтів, яка досягається на основі геоінформаційного моделювання. Підхід до використання ГІС-аналізу і моделювання обумовлений високою ефективністю геоінформаційних технологій для аналізу стану земель сільськогосподарського призначення та стану сільськогосподарських культур.

Об'єкт дослідження - агроландшафти на території Золотоніського району Черкаської області.

Предмет - науково-методичні засади створення і використання електронних моделей, реалізованих баз даних та ГІС-технологій.

Завдання магістерської роботи:

1. Розкрити сутність геоінформаційного аналізу, визначити його види;
2. Здійснити аналіз фізико-географічних особливостей території Черкаського регіону,

3. Обґрунтувати види моделювання, у тому числі, геоінформаційного моделювання.

4. Розробити структуру ГІС для досліджень просторово-часових змін агроландшафтів;

5. Створити набори геоінформаційних моделей просторово-часових змін агроландшафтів.

Методи дослідження: математичної статистики, математичного та картографічного моделювання, методи дистанційного зондування Землі, аналітичний метод.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ І СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАСТОСУВАНЬ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ Й МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ЗМІН АГРОЛАНДШАФТІВ

1.1. Загальна характеристика та властивості агроландшафтів

Еволюція вчення про ландшафт здійснювалася на основі поступового розвитку географії. Тому перехід від аналізу до синтезу, тобто до уявлення про природний географічний комплекс, був неможливим без опори на фундаментальні закони природничих наук.

Таким чином, у кінці XIX століття склались як природничо-наукові, так і соціально-економічні передумови для розвитку вчення про ландшафт. Щодо європейських мислителів поняття «ландшафт» виступає як одна з базових філософських категорій.

Термін «ландшафт» походить від німецького «die Landschaft» і дослівно означає: 1) «краєвид», «пейзаж» або 2) «край», «країна», «провінція». Але в географічній науці поняття про ландшафт не зводиться до пейзажу, тобто картини природи, і використовується для відзначення цілісності та неповторності (своєрідності) окремих ділянок території. Саме в такому розумінні слово ландшафт як науковий термін вперше використав Г. Гоммейєр в 1805 році [1].

Найбільш повне визначення ландшафту належить колективу співробітників лабораторії ландшафтознавства під керівництвом М. А. Солнцева: «Ландшафт – це генетично однорідний ландшафтний комплекс, який має єдиний геологічний фундамент, один тип рельєфу, однаковий клімат і складений із властивого тільки даному ландшафту набору динамічно сполучених основних і другорядних урочищ, що закономірно повторюються у просторі».

В цьому визначенні враховані всі основні особливості і ознаки, які дозволяють розпізнавати ландшафти у природі, відрізнити їх один від одного і від ландшафтних комплексів інших рангів. Генетична однорідність

території передбачає однаковість умов виникнення та розвитку ландшафтного комплексу на всьому його протязі і зумовлює формування характерних тільки для нього властивостей і ознак [3]

Районування природних ландшафтів виступає як вид комплексного районування і нерідко ототожнюється з фізико-географічним. Дійсно, вони мають чимало спільних рис. І ландшафтне, і фізико-географічне районування ставлять собі за мету виявити просторову неоднорідність території, використовують однакові таксономічні одиниці, спираються на одні й ті ж принципи - об'єктивності, відносної однорідності, територіальної спільності, спільного походження. Однак між ними є й істотні відмінності

По-перше, ландшафтне районування відображає регіональну неоднорідність ландшафтної сфери і ландшафтів, що її складають, а фізико-географічне районування – відображає тільки географічну оболонку.

По-друге, ландшафтне районування може бути зроблено тільки на основі ландшафтної карти, фізико-географічне за допомогою тематичних карт природи.

Одиницям ландшафтного районування властиві максимальна інформативність, об'єктивність і точність.

Окремі дослідники вже досить давно підмітили відміну фізико-географічного та ландшафтного районування. Так, Г.В. Васильєва [3], вказуючи, що фізико-географічний район не тотожний ландшафтному підкреслила, що останній об'єднує кілька генетично однорідних ландшафтів.

На думку Ф. М. Мількова [3], ландшафтний район ідентичний фізико-географічному так як останній визначається набором видів ландшафтів; група ландшафтних районів, що належать до одного підкласу (піднесених, низовинних), утворює провінцію; зона визначається типом ландшафтів.

Виявлення ландшафтних регіонів і приведення їх у систему виступає особливим методом систематизації ландшафтів, який називається ландшафтним районуванням. І. П. Кадильников вказав основні критерії виділення таксономічних одиниць ландшафтного районування. На його

думку, ландшафтна країна відокремлюється за поєднанням класів ландшафтів, область - типів, провінція - підтипів і видів, округ - видів, район - по переважанню одного виду ландшафтів. Але, така схема ландшафтного районування показує, що нечіткість критеріїв для виокремлення провінцій, округів і районів (всюди фігурують види ландшафтів) призводить до надмірного дроблення елементів. Ландшафтне районування, як і інші види природного районування, має багатоступеневий характер, в ньому використовуються загальноприйняті таксономічні одиниці - район, провінція, зона, країна. Однак ознаки їх відокремлення, як одиниць ландшафтного районування, слід шукати не в характеристиці природних компонентів, а в особливостях горизонтальної будови ландшафтів. Тому логічно покласти в основу виділення ландшафтного району поєднання видів ландшафтів, провінції - родів, зони - підтипів, країни - типів ландшафтів.

Будь-яке районування будується за допомогою узагальнення (генералізації) та впорядкування (структуризації) ознак. Максимальний ступінь узагальнення притаманний таксономічним одиницям високого рангу (планета, материк, країна, зона), мінімальний - одиницям низького рангу (провінція, район).

Типологічне трактування - це ландшафти, які можуть поєднуватися за типовими ознаками в певні групи (види, роди, типи, класи) і повторюються у межах певних територій. (Полинов Б.Б., Свездецький М.А., Маринич О.М., Шищенко П.Г.) [3]. У практичній діяльності (наприклад, при оцінці природних ресурсів) доцільніше розробляти ті чи інші норми стосовно до типовий ландшафтів, ніж для кожного ландшафту окремо. Тому типологічна класифікація має практичне (прикладне) значення. Вона є основою для дослідження, картографування і наукового опису ландшафтів різних територій.

Індивідуальне трактування: ландшафт розуміється як конкретний, неповторний природно-територіальний комплекс (ПТК), має власну географічну назву (Солнцев М.А., Геренчук К.І., Ісаченко А.Г., Ніколаєв

В.О., Давидчук В.С.) [3]. Відповідно до цього трактування ландшафт є складовою частиною більших від нього територіальних одиниць (ландшафтного району, ландшафтної області і т.д.).

Основними об'єктами польових досліджень є ПТК низького рангу – фації, підурочища, урочища й місцевості.

Ландшафтна фація – це найпростіший ПТК, який займає елемент мезоформи рельєфу (одну грань) або його частину, всю мікроформу або її частину, з однаковою літологією поверхневих (грунтових) порід, однаковим характером ґрунтового зволоження, одним мікрокліматом, однією

ґрунтовою відмінністю і одним біоценозом (в умовах непорушеної природної рослинності). Фація характеризується найбільшою однорідністю природних умов. Вона може займати частину або весь елемент мезоформи, частину або всю мікроформу (днище западини, схил яру, вершину піщаного валу на терасі й ін.). Однакова літогенна основа забезпечує однорідність умов існування організмів (тепловий режим, баланс вологи й мінеральних речовин).

За своїм походженням фації поділяються на природні (корінні) та антропогенні (похідні). В умовах порушеного природного рослинного покриву, де корінний фітоценоз не зберігся або зберігся лише частково,

бувають випадки, коли в межах однієї фації зустрічається кілька фітоценозів. Основною морфологічною одиницею ландшафту є урочище, яке виділяють при будь-якому ландшафтному дослідженні.

Урочище – це ПТК, який складається з генетично взаємопов'язаних фацій або груп фацій (підурочищ), утворених у межах частини або цілої мезоформи рельєфу, з однаковою спрямованістю руху вод і твердого матеріалу, однорідністю літологічних відмін ґрунтоутворюючих порід (глини, суглинки, піски і ін.), однотиповим поєднанням тепла і зволоження, ґрунтових відмін і рослинності.

Урочище, як правило, утворюється у межах мезоформи рельєфу (балка, яр, вододільна рівнина, річкова долина з її елементами – заплава, надзаплавна тераса, схили берегів та ін.). Крім того, урочища відрізняються

не лише складнішою будовою, а й більшою вертикальною протяжністю (охоплює ґрунтоутворюючі породи, четвертинні відклади).

Характерними урочищами рівнинних ландшафтів можуть бути ПТК, які утворились у межах таких мезоформ рельєфу, як плоска вододільна рівнина на суглинках: надзаплавна тераса певного рівня й однакової будови; незначна балка або яр, що врізані в однорідні породи; западини між грядами і т.п.

При заляганні пластів різних порід уздовж і уперек схилів або зміні різних корінних рослинних формацій урочища займають не весь схил, тільки його частину. Бувають випадки, коли одна балка вміщує декілька самостійних урочищ, що зумовлено передусім різноманітністю літології порід.

За значенням у морфологічній будові ландшафту урочища поділяються на чотири види: 1) домінантні, або фонові (займають великі площі і трапляються часто); 2) субдомінантні (трапляються теж часто, але займають менші площі); 3) рідкісні (трапляються зрідка, наприклад, на виходах вапняків); 4) унікальні (трапляються тільки 1 раз). Формування місцевості

пов'язано, головним чином, із варіаціями геологічного фундаменту (літологія

і вік порід) і рельєфу. Місцевість найчастіше є об'єктом середньомасштабного картографування й камерального узагальнення. Згідно з типологічною класифікацією в межах території України розрізняють два класи ландшафтів – рівнинний та гірський. У свою чергу рівнинні ландшафти

мають чотири типи відповідно до чотирьох природних зон – мішаних (хвойно-широколистяних) лісів, широколистяних лісів, лісостеповий, степовий.

Гірський клас ландшафтів України (Карпатські і Кримські) поділяють на два типи – гірсько-лісовий та гірсько-лучний (субальпійський). Гірсько-

лісовий тип, у свою чергу, поділяють на підтипи – лучнолісовий, широколистянолісовий, мішанолісовий, лісостеповий посушливий (Крим).

В даний час організація землекористування сільськогосподарських підприємств має базуватися на принципово нових науково-методологічних та методичних положеннях. Тим самим система заходів щодо територіальної організації та облаштування представляє метод формування агроландшафтів, причому сам агроландшафт слід розглядати як матеріальну основу для існування екосистеми, зі створенням умов для забезпечення оптимальних режимів середовища. Оптимальний агроландшафт створює необхідні умови для організації сільськогосподарського виробництва у відповідності до світових критерії екологічної безпеки [3].

На сьогодні в Україні трансформація агроландшафтів потребує врахування позитивного досвіду, накопиченого світовою спільнотою, а також особливих природних умов території України.

Серед українських вчених дослідженням організаційно-економічних та інституціональних механізмів забезпечення ефективного використання земельних ресурсів, що певним чином охоплюють завдання формування агроландшафтів та їх територіальної структури, присвячені праці В.Голяна, Д.Добряка, Б.Данилишина, Л.Новаковського, А.Третяка, М.Хвесика, О.Канаша, І.Розумного та інших [5-7].

Формування стійких агроландшафтів має забезпечити майбутні покоління від суттєвого погіршення стану земельних ресурсів, а отже, ґрунтуватися на концепції сталого розвитку в землекористуванні. Також зазначу, що одним із головних принципів формування агроландшафту, що зустрічається в досліджених нами методичних підходах, є оптимізація його структури та співвідношення земельних угідь. Уявлення про сутність агроландшафту повинно відігравати роль інтегруючого центру, системи географічних (а не тільки фізико-географічних) і сільськогосподарських (а не лише агрономічних) наук, а також бути важливим для соціальної екології та охорони навколишнього середовища. Вчені по-різному підходять до визначення поняття агроландшафт, тому нами було узагальнено методичні підходи.

А. Мартин, М. Ступень, А. Третяк підходять до визначення агроландшафту як еколого-ландшафтної організації внутрішньогосподарського землеустрою сільськогосподарських підприємств.

Екологоландшафтний внутрішньогосподарський землеустрій сільськогосподарських підприємств виступає організаційно-територіальною основою для раціонального використання земельних угідь [7].

В. Кривов, О. Лозовий дають визначення агроландшафту як ландшафту, використання якого забезпечує сталий розвиток землекористування всільському господарстві. Організація території (структури) агроландшафту повинна встановлюватися з урахуванням закону відповідності фітоценозу свого розміщення [5].

Агроландшафти формуються в результаті взаємодії природно-потенціальних комплексів з усіма ланцюгами системи землеробства, зокрема з інфраструктурою, протиерозійними заходами постійної дії (лісосмуги, протиерозійні гідротехнічні споруди різних типів, межі полів і сівозмін, польові дороги, гідрографічна мережа).

Основні фактори трансформації ландшафтів – це фундаментальні соціальні та природні процеси, які лежать в основі безпосередніх причин трансформації й діють на місцевому рівні, на національному або глобальному рівні та здійснюють непрямий вплив. Вони можуть включати в себе політичні, економічні, культурні, технологічні та природні фактори. На відміну від основних, безпосередніх факторів трансформації ландшафтів стосуються видів діяльності людини або управлінських рішень на місцевому рівні, які спрямовані на зміну ландшафту, зокрема збільшення площ сільськогосподарських угідь або розширення території поселень [5].

Агроландшафт (ландшафт) є ранговим (ієрархічним) поняттям агроекосистеми. Конкретні межі його визначаються приналежністю до тієї чи іншої таксономічної одиниці (вид, рід, клас, тип). Інакше кажучи, агроландшафт є природним об'єктом (ландшафтом), на який людина, займаючись землеробством, впливає тією чи іншою мірою, і який

розглядається як компонент агроєкосистеми. Тому його можна віднести, як правило, до антропогенного ландшафту, іноді — до природного.

Він може бути організований на певних обмежених територіях з можливістю саморегуляції, з певним харчовим, водним і тепловим режимами.

В структурі агроландшафту повинні знайти відображення її формувань з організації території та системи землеробства. Тоді структура агроландшафту може бути представлена наступною схемою (Рис.1.1).

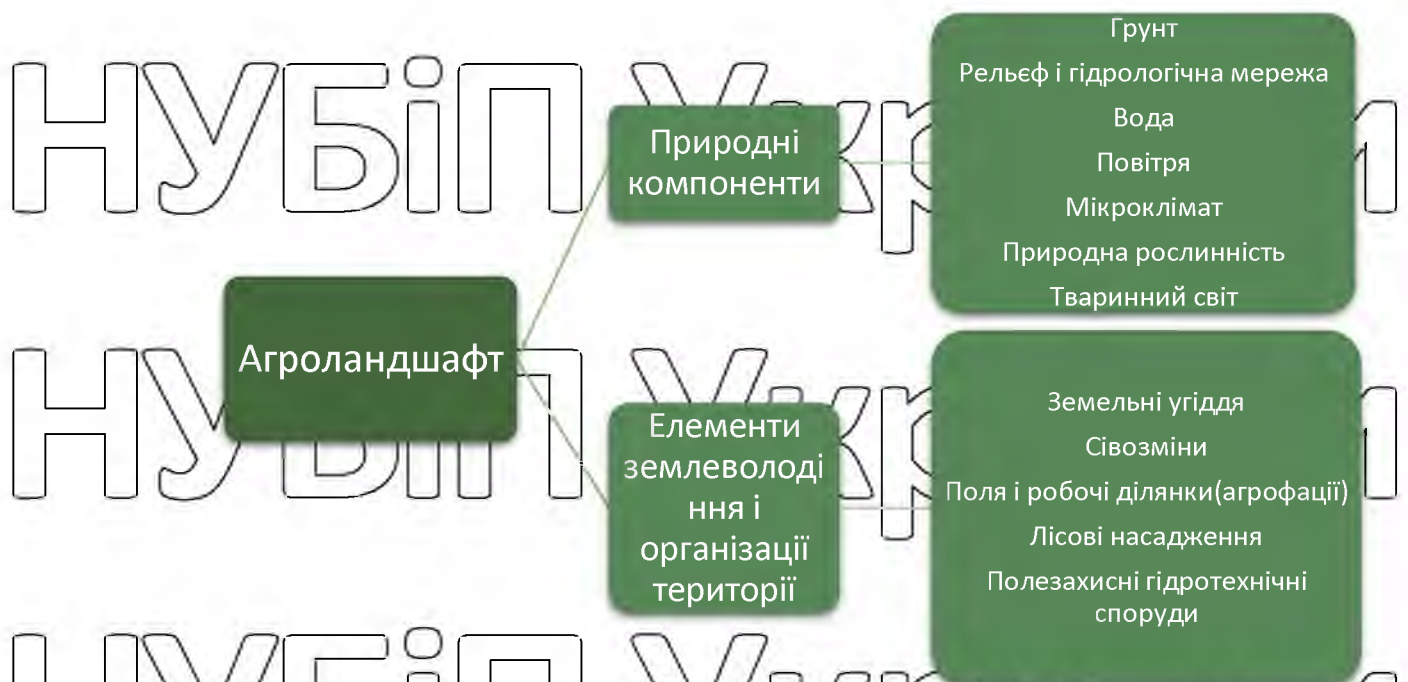


Рис. 1.1 Структура агроландшафтів

Встановлення закономірностей впливу землеробської діяльності (систем землеробства) на ландшафт загалом і становить суть агроландшафтних досліджень. При цьому агроландшафт розглядають як геосистему, а не як екосистему.

Ландшафтна сфера Землі має 3 рівні просторової організації з деталізацією їхніх вертикальних структур.

У глобальній — як система тут виступає ландшафтна сфера, що складається з компонентів (підсистем) географічних (ландшафтних) поясів,

які, у свою чергу, є системами для підсистем географічних (ландшафтних) зон і підзон. У виокремленні підсистем проявляється закон географічної зональності. Регіональний — тут як система виступає зона, а підсистемою є фізико-географічна область, ландшафтний район, місцевість; підсистеми — азональні природні утворення.

Топологічний — тут системою є місцевість, а підсистемами — урочища, підурочища, фації [4].

В Україні сформувалися два типи агроландшафтів. Перший тип — Степова зона України, що характеризується розлогими ланами, помережаними полезахищеними лісосмугами, 80–90% розораністю земельного фонду. Тут поширені монокультури, у помірних нормах застосовуються мінеральні добрива і хімічні засоби. Другий тип — зони Лісостепу і Полісся, які характеризується мозаїчним поширенням полів серед деревної рослинності, диференційованим вирощуванням сільськогосподарських культур інтенсивним застосуванням мінеральних добрив і засобів захисту рослин. Таким ландшафтам притаманна значно вища продуктивність при збереженні природного продуктивного потенціалу.

В основі агроландшафту лежить земельний масив, який складається з безлічі пов'язаних між собою компонентів. В якості останніх можуть виступати і природні об'єкти з факторами впливу, і технічні засоби систем землеробства. У загальному вигляді утворюється єдина екологічне середовище з елементами технологічного контролю окремих її режимів і параметрів - ґрунтових, гідрологічних, теплових і т. д. У той же час агроландшафт - це територіальна одиниця, використовувана для вирішення цілком конкретних завдань землеустрою. Як правило, вона організовується на сприятливій з точки зору ведення сільського господарства місцевості з достатніми можливостями саморегуляції. Дана система також характеризується антропогенними властивостями, які дозволяють здійснювати управління ресурсами. Варто виділити і основні проблеми агроландшафтів, які наведені на Рис. 1.2.



Рис.1.2. Основні проблеми агроландшафтів

Можна виділити дві групи складових частин, які утворюють агроландшафт - як уже говорилося, це природні і землеробські елементи. До перших відносяться такі:

- Ґрунти агроландшафтів, які самі по собі можуть представлятися в якості складної багатошарової системи.
- Гідрологічна мережа та рельєф.
- Повітряне середовище.
- Водні ресурси.
- Мікроклімат з його параметрами.
- Флора і фауна.

Багато в чому за рахунок природних компонентів і виробляється експлуатація земельного фонду. Як інструменти даної експлуатації виступають землеробські елементи агроландшафту:

- Сівозміни.

НУБІП України

- Робочі ділянки з полями.
- Гідротехнічні та ґрунтозахисні кошти.
- Земельні угіддя.
- Агротехнічний інвентар та оснащення.

НУБІП України

У кожному разі використовується певний набір заходів, спрямованих на вирішення поставлених завдань. В цілому, ці функції орієнтовані на підтримку природного екологічного фону і створення умов для виробничої діяльності в рамках конкретної середовища.

НУБІП України

Використовується кілька ознак поділу агроландшафтів. Основна класифікація передбачає врахування відмінностей по спеціалізації або напрямку користування земель:

НУБІП України

- Польові системи. Рілля та інші землеробські угіддя.
- Садово-плантації. Такі системи використовують для вирощування фруктів, винограду, чаю, ягід і т.д.

НУБІП України

- Пасовищні. Переважно лугові території.
- Виробничий агроландшафт. Системи цього типу щільніше пов'язані з агропромисловим комплексом і застосовуються для фермерського вирощування худоби з метою отримання молока, м'яса, яєць та іншої продукції.

НУБІП України

- Змішані системи. На таких територіях може бути кілька інфраструктур для різного користування.

НУБІП України

Існує і класифікація агроландшафтів, що припускає поділ за ступенем антропогенного впливу:

НУБІП України

- Екстенсивні. При високій спеціалізації такі системи відзначаються низькою продуктивністю.
- Інтенсивні. Передбачається високий ступінь антропогенного впливу і відповідна продуктивність.

НУБІП України

- Адаптивні. Помірні системи з точки зору зовнішнього впливу. Продуктивність в даному випадку висока.

Планування і розрахунок моделі експлуатації агроландшафту неможливі без попередніх оцінок потенційної продуктивності конкретної системи. Як правило, застосовується комплексна оцінка продуктивності з урахуванням стійкості території до технічних і кліматичних навантажень.

Загальний показник народногосподарської цінності виражається через природний потенціал місцевості і характер зовнішніх впливів. Причому стійкість агроландшафту відбивається не тільки негативними агротехнічними факторами впливу, а й застосовуваними меліоративними процедурами, які забезпечують позитивний ефект відновлення земель. Також

в системі критеріїв враховуються соціально-економічні чинники території, не пов'язані безпосередньо з природно-кліматичними умовами [1].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1.2. Види геоінформаційного аналізу

Геоінформаційна система (ГІС) є науковим інструментом обробки географічних даних. Вони відповідають за інтеграцію кількох аспектів реальних географічних даних, а також за збір, операцію та аналіз даних. ГІС є служать багатьом цілям, оскільки вони можуть працювати з усіма видами реальних географічних даних, у тому числі пов'язаними з землею, такими як топографічні та геологічні дані, а також статистичні й епідеміологічні дані, пов'язані з людиною, наприклад поширення хвороб у регіоні землі. ГІС також можна ефективно використовувати для створення карт Землі, які поєднують кілька шарів географічних даних, найвідомішим прикладом такої ГІС є Google Earth [6].

Геопросторовий аналіз – це процес пошуку просторових закономірностей у розподілі географічних даних і взаємозв'язків між об'єктами.

Геопросторовий аналіз має відношення до проблеми "що?" відбувається "де?". Геопросторовий аналіз використовує географічну інформацію, яка є базовою інформацією для побудови на ній структур і аргументів, які забезпечують повноту просторового аналізу. В принципі немає ніяких обмежень щодо складності просторових аналітичних методів, які, можливо, знайшли застосування в світі, і можуть бути використані для стимулювання цікавих ідей та підтримки практичних дій і рішень. Насправді деякі методи можуть бути простіші, корисніші і глибокші, ніж інші.

Геоінформаційні системи відрізняються від інших інформаційних систем саме тим, що володіють ефективними можливостями аналізу просторових даних і на його основі виконують просторове моделювання об'єктів і явищ. ГІС є інструментом просторового аналізу.

Методи просторового аналізу працюють у ряді просторових і часових масштабів. При розгляді просторового аналізу наступні аспекти є найбільш суттєвими – це область, масштаб, час [8].

Сукупність аналітичних процедур, що звичайно входять до складу блоків аналізу ГІС-пакетів з розвинутими аналітичними можливостями, можна поділити на такі групи (Рис.1.3).



Рис. 1.3. Види геопросторового аналізу

Наведена класифікація є умовною, проте вона досить повно відображає спектр аналітичних процедур, які входять до складу сучасних інструментальних ГІС. Крім зазначених, у пакетах, орієнтованих на завдання пов'язані з проблемами навколишнього середовища, у тому числі й екологічними, описано найбільш використовувані.

Картометричні операції, тобто вимірювання по картах та інших геообразженнях з використанням програмних засобів, є одним із найбільш розповсюджених типів аналітичних операцій у ГІС.

Операції вибору допомагають користувачу одержати саме ту інформацію, яка необхідна йому в даний момент роботи з ГІС. Вибір необхідної частини інформації з однієї чи декількох картографічних баз даних здійснюється за допомогою запитів.

Рекласифікація є поширеною на практиці операцією, суть якої полягає в зміні змісту растрової карти або на основі характеристик, які містяться в іншій

карті (чи картах) з наявної бази даних, або одержаних в результаті просторового аналізу, або, нарешті, на основі сформульованої умови. Операція застосовується для створення нових шарів просторових даних для даної території на основі вже наявної цифрової картографічної бази. Шляхом рекласифікації можуть бути побудовані тематичні карти, що мають самостійне наукове або прикладне значення, наприклад, карти еколого-технологічних груп земель, побудовані на основі карти крутизни схилів або карти оцінки умов життя людей для гірських територій, побудовані шляхом рекласифікації цифрової моделі рельєфу тощо [45].

Аналіз накладання (Оверлейний) – це процес об'єднання даних або інформації з кількох наборів даних для отримання нової інформації (Рис. 1.3). Аналіз накладання можна виконати з будь-яким типом даних (растрові, векторні тощо), але тип результатів виведення залежить від типу введення.

Просторовий приєднання може дозволити вам порахувати всі зломи (точка - файл) в стінах. Або покажіть середній час крадіжок (якщо це один з атрибутів). Накладання об'єктів із векторних даних створюється, коли один векторний шар (точки, лінії чи багатокутники) об'єднується з одним або кількома іншими векторними шарами, що покривають ту саму область з

точками, лініями та/або багатокутниками. У результаті створюється новий шар, який поєднує геометрію та атрибути вхідних шарів [9].

Статистичний аналіз часто використовується для вивчення ваших даних, наприклад, для вивчення розподілу значень для певного атрибута або для виявлення відхилення (екстремально високі або низькі значення). Наявність цієї інформації корисно під час визначення класів і діапазонів на карті, при перекласифікації даних або під час пошуку помилок даних.

Інше використання статистичного аналізу – узагальнення даних. Часто це робиться для категорій, наприклад, для обчислення загальної площі в кожній категорії землекористування. Ви також можете створювати просторові зведення, наприклад, обчислювати середню висоту для кожного вододілу. Зведені дані корисні для кращого розуміння умов досліджуваної області.

Статистичний аналіз також використовується для ідентифікації та підтвердження просторових закономірностей, таких як центр групи об'єктів, напрямок тенденції або чи формують об'єкти кластери [10].

Часовий аналіз - це нова можливість в ГІС для інтеграції часових даних з даними місцеположення та атрибутами. Тимчасові дані, зокрема, відносяться до часу або дати, що дозволяє тимчасову візуалізацію і, зрештою, часовий аналіз. Тимчасові дані можуть стосуватися окремих подій, таких як удари блискавки; рухомі об'єкти, наприклад потяги; або повторні спостереження,

такі як підрахунок за допомогою датчиків руху. Зміни в часі відбуваються в різні моменти або періоди часу і розпізнаються за змінами просторових властивостей та або розташування. Часова ГІС обробляє, керує та аналізує просторово-часові дані; просторові дані, які змінюються з часом і є частиною географічного руху [11].

Дисперсійний аналіз – це статистична процедура, яка використовується для оцінки дисперсії середніх значень для двох або більше наборів даних, щоб оцінити ймовірність того, що дані надходять з однієї вибірки або статистичної сукупності [12].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1.3 Аналіз програмних ГІС платформ

В галузі розробки ГІС-інструментів світовими лідерами є компанії:

1. ESRI (USA) з ГІС-платформою ArcGIS,
2. Autodesk Inc з лінійкою програмних продуктів AutoCAD Map, AutoCAD Civil, MapGuide;
3. MapInfo Corp з ГІС-платформою MapInfo [13].

Кожний компонент лінійки програмних продуктів ArcGIS має у своєму складі такі компоненти: Catalog, ArcMap, ArcToolbox. У зв'язку з чим компанія ESRI розрізняє три види ГІС.

ГІС як інструмент гео візуалізації, де ГІС – це набір інтелектуальних карт та інших видів, які відображають просторові об'єкти і відносини між об'єктами на земній поверхні. Дозволяють побудувати різні види карт, які можуть використовуватися як "вікна в базу даних" для підтримки запитів,

аналізу і редагування інформації. Для цього використовується ArcMap (ГІС як інтелектуальний картографічний вид).

ArcMap – основний додаток ArcGIS для виконання всіх картографічних завдань, ви можете відображати та досліджувати набори даних ГІС для будь-якої досліджуваної області, призначити символи та створювати макети карт для друку чи публікації (Рис1.3.1). ArcMap також є програмою, яку можна використовувати для створення та редагування наборів даних. ArcMap представляє географічну інформацію як набір шарів та інших елементів на карті. Для роботи над магістерською роботою буду використовувати саме це програмне забезпечення[14].

Рис.1.3.1 - Логотип програмного забезпечення ArcMap

Одним з основних джерел матеріалів ДЗЗ, в тому числі і безкоштовних, є архів Геологічної служби (ГС) США (USGS). Доступ до нього можливий як для простого перегляду каталогу, так і для безпосереднього отримання

збережених в ньому матеріалів. У другому випадку потрібно реєстрація на сайті архіву (Рис. 1.3.2).

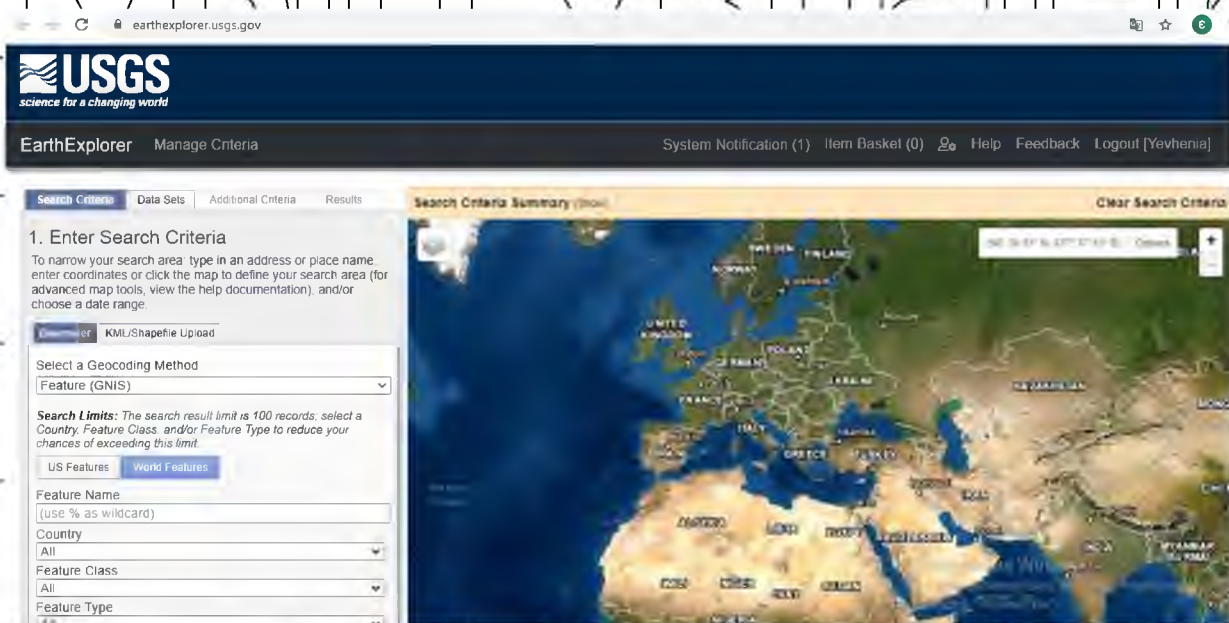


Рис. 1.3.2 – Головна сторінка архіву Геологічної служби (ГС) США (USGS)

EO Browser це простий у використанні веб-додаток, загальнодоступний, без реєстрації для доступу до стандартних функцій. Він дає можливість легко шукати та вивчати величезну кількість архіву та свіжих супутникових зображень, що знаходяться у хмарі- Sentinel-2 та Sentinel-3 , архіву ESA Landsat (5, 7 та 8), глобальне покриття продуктів Landsat 8 та Proba-V. Поєднує в собі багато чудових функцій, таких як порівняння даних для легкого виявлення змін, різні варіанти візуалізації (справжній колір, хибний колір, NDVI тощо), спеціальні комбінації діапазонів і навіть деякі механізми обробки даних (малюнок), що дозволяє користувачам запускати класифікацію сценаріїв. Це ідеальний інструмент для пошуку відповідних знімків із супутника та створення прототипів різних алгоритмів на основі пікселів. Він надає можливість закріпити шари та розташування, що полегшує відновлення досліджень на пізній стадії. Зареєстрованим користувачам пропонується можливість експорту результатів обробки даних у файлах із географічними посиланнями та алгоритмів зберігання [15].



Рис 1.3.3 – Інтерфейс веб-додатку EO Browser

Quantum GIS (QGIS) це географічна інформаційна система (ГІС), безкоштовна і з відкритим вихідним кодом. QGIS поширюється на умовах ліцензії GNU General Public License і працює в Linux, Unix, Mac OSX і Windows. QGIS підтримує векторні і растрові формати (в тому числі широкопоширені ESRI Shapefile і GeoTIFF), а також просторові бази даних [16].

Можна переглядати і накладати один на одного векторні і растрові дані в різних форматах і проекціях без перетворення у внутрішній або загальний формат. За допомогою зручного графічного інтерфейсу можна створювати карти і досліджувати просторові дані.

У QGIS можна створити та редагувати векторні дані, а також експортувати їх у різні формати. Щоб мати можливість редагувати та експортувати в інші формати растрів, необхідно спочатку імпортувати їх у GRASS [17].

РОЗДІЛ 2 КОНЦЕПЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ АГРОЛАНДШАФТІВ ЯК ПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ

2.1. Характеристика об'єкту дослідження

На території Черкаської області поширений лісостеповий тип ландшафтів. Лісостепова зона простягається від східної межі зони широколистяних лісів до західних відрогів Середньоруської височини. В умовах оптимального співвідношення тепла і вологи в лісостепу сформувались різні типи ландшафтів: 1) широколисто-лісові з сірими і темно-сірими лісовими ґрунтами, 2) лісостепові з опідзоленими чорноземами, 3) лукоstepові з типовими чорноземами, лучно-чорноземними ґрунтами, суцільно перетвореними в сільськогосподарські угіддя. Дністровсько-Дніпровська лісостепова провінція, до якої і відноситься територія Черкаської області, поділяється на такі фізико-географічні області – північнопридніпровську, київську підвищену, придністровськосхідноподільську, середньобузьку, центральнопридніпровську, південноподільську височину, південнопридніпровську височинну [1].

Територія Черкаської області розділена Дніпром на Лівобережну і Правобережну частини. Відповідно, на лівому і правому березі Дніпра спостерігаються відмінності у лісостепових ландшафтах. Тож, Черкаська область належить до двох провінцій Лісостепу. Більша частина (70% території області - Правобережжя) відноситься до Дністровсько-Дніпровської провінції.

Менша (30% території - Лівобережжя) відносять до Лівобережно-Дніпровської провінції Лісостепу.

Золотоніський район – найпівнічніший район області. Район має вихід до Кременчуцького водосховища, займаючи переважну частину лівобережної частини Черкаської області. Межує з Лубенським районом Полтавської



Рис. 2.1.1 – Територія Золотоніського району Черкаської області

області на півночі та північному сході, з Бориспільським районом Київської області на північному заході та півночі, з Черкаським районом на південному заході та заході, та з Кременчуцьким районом цієї ж області на південному сході.


Лівобережжя Черкаської області лежить у Північно-Дніпровській, та частково Південно-Придніпровській терасових областях Лівобережно-Дніпровської провінції лісостепу [18].


Ландшафти Черкаської області відносяться до категорії рівнинних східноєвропейських ландшафтів. У першому наближенні можна виділити такі ландшафти: (Рис 2.1).




Рис. 2.1.2 – Ландшафтне районування України

1. Пагорби з антропогеновим покривом на докембрійських і палеозойських породах, місцями перекритих палеоген-неогеновими відкладами.


 – хвилясті розчленовані лесові височини з сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з грабовими дібровами, ярами і балками, врізаними в кристалічні породи;

 – сильнорозчленовані лесові рівнини з чорноземами типовими малогумусними і опідзоленими, з грабовими дібровами, з ярами і балками, врізаними в кристалічні породи.


2. Пагорби і підвищені рівнини з потужним антропогеновим покривом на палеоген-неогенових піщано-глинистих відкладах:

 – сильнорозчленовані лесові височини і схили височин з еродованими опідзоленими ґрунтами, з ярами і балками, врізаними в палеогенові відклади, із зсувами;

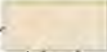
 – сильноеродовані височини з гляціодислокаціями на Юрсько-Крейдовому фундаменті, з сірими опідзоленими ґрунтами, грабовими дібровами, відторженцями і зсувами.

 – розчленовані лесові рівнини з чорноземами типовими малогумусними і опідзоленими.


3. Низинні і підвищені рівнини з потужним антропогеновим покривом на палеогенових піщано-глинистих відкладах

 – тераси слабкодренованих рівнин з чорноземами типовими в поєднанні з лучно-чорноземними солонцюватими ґрунтами і солончакми;



 – терасові горбисті піщані рівнини з дерновими ґрунтами, з борами і суборами.

4. Заплавні ландшафти рівнин:

 – лісові, лучні остепнені і солонцюваті [19].

2.1.1. Клімат

Неоднорідність складу порід, різноманітність будови рельєфу та місцевих умов стоку, відмінності кліматичних умов, ґрунтового та рослинного покриву, антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище

зумовили велику мозаїчність ландшафтних комплексів Черкаської області.

Що стосується фізико-географічного районування Черкаський регіон лежить у південно-західній частині Східноєвропейської рівнини, у лісостеповій зоні помірної північної півкулі, в Подільсько-Придніпровському лісостеповому та в Лівобережно-Дніпровському краях.

Клімат регіону зумовлений пануванням помірних континентальних повітряних мас та впливом трансформованих морських, упродовж року спостерігається вторгнення з півночі арктичних, а з півдня тропічних (континентальних і морських) мас [20].

На території району чітко виражаються всі пори року. Перехід від одного сезону до іншого, як правило, відбувається поступово, і відповідно, характеризуються агрометеорологічними особливостями сезонів.

Весняний сезон триває близько 2-х місяців. Характерною особливістю весни є інтенсивне підвищення температури повітря, що спричинює сходження снігового покриву в другій декаді березня на півночі області, а на решті території – в першій [24].

Також особливістю весняного сезону в районі є зниження відносної вологості повітря (у квітні до 52%, а в травні - до 47%) до критичних для сільськогосподарських культур значень, у зв'язку з інтенсивним підвищенням температури. Середня температура повітря у квітні в полуденний час досягає +10...+12°C, а максимальна - +27...+29°C. Проте весною часто бувають

заморозки, які завдають шкоди садовим та овочевим культурам, а упродовж останніх років спостерігається скорочення весняного періоду до 1 місяця [21].

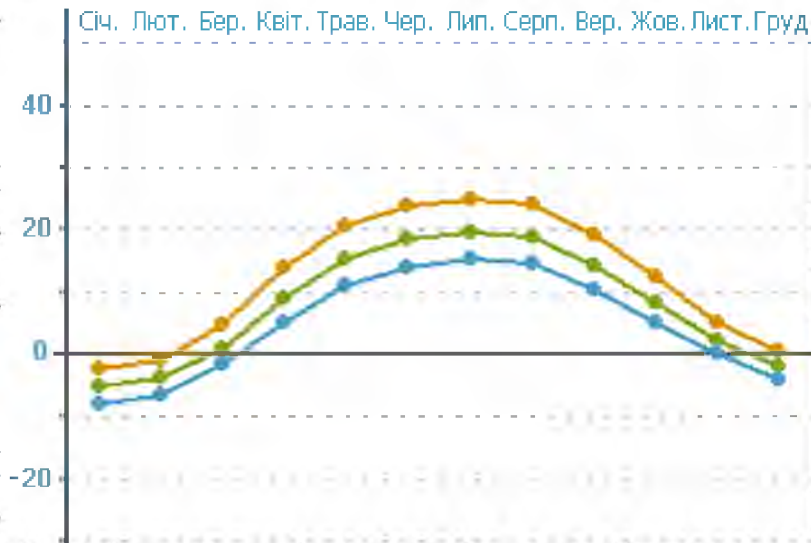


Рис. 2.1 - Середня місячна і річна температура повітря (°C)

На території області літо розпочинається в середині травня і триває майже до середини вересня, коли середньодобова температура повітря сягає +15°C і вище.

Середня кількість опадів по області за рік становить 576 мм.

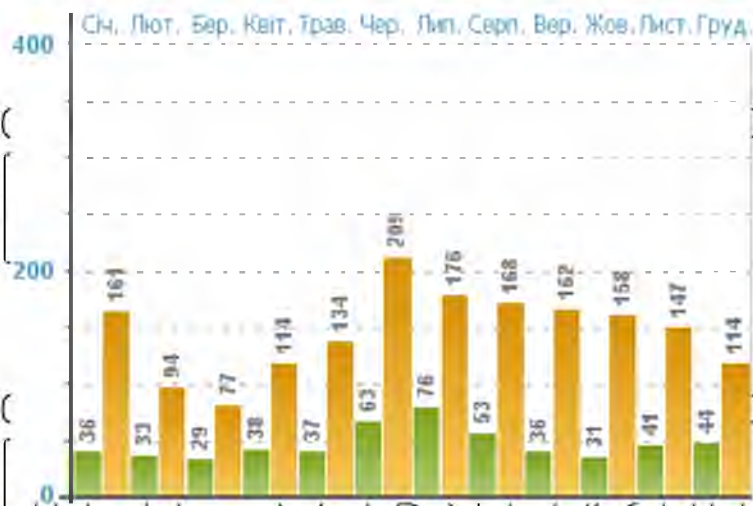


Рис. 2.2 - Середня місячна і максимальна кількість опадів (мм)

Упродовж передосіннього і осіннього періодів спостерігається загальне зниження температури повітря, і наприкінці жовтня середньодобова

температура переходить через $+5^{\circ}\text{C}$, що свідчить про закінчення вегетаційного періоду.

Встановлення зими, як правило, спостерігається в третій декаді листопада.

Вона триває до переходу середньодобової температури повітря через 0°C в бік підвищення (друга-третья декада березня). Зимовий режим погоди встановлюється не відразу, а початок зими (перші три тижні або місяць) характеризується нестійкою погодою з частою зміною морозів відлигами.

Зима на території регіону, як правило, досить м'яка. Середня температура повітря січня складає $-5,9^{\circ}\text{C}$, а середня з абсолютних мінімальних температур досягає $-25...-27^{\circ}\text{C}$. Сніговий покрив утворюється нерівномірно, зими є дуже нестійким [22].

Внаслідок глобальних змін клімату за останні роки зросла кількість випадків відхилення багатьох метеорологічних показників від кліматичних норм.

Через зміну середньорічної температури і кількості накопиченого тепла агрокліматичні зони України значно змістилися на північ.

За даними синоптиків, зони поступово мігрують. Відбувається підвищення температури на 1°C , що в свою чергу тягне за собою зсув межі агрокліматичних зон в середньому на 100 км на північ. А так як температура зросла на цілих 2°C межа кліматичних зон змістилася на 200 км [23].

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 2.3 - Карта кліматичних зон України (станом на 2019 рік)

(Жовтим виділено Степ, помаранчевим - Лісостепова зона, фіолетовим Поділля)

НУБІП України

Для порівняння карта звичних кліматичних зон:



Рис. 2.4 - Карта звичних кліматичних зон України

2.1.2. Рельєф

Черкаський регіон умовно поділяється на дві частини – Правобережну і Лівобережну. Правобережна частина області розміщена в межах

Придніпровської височини з найвищою точкою області, що має абсолютну висоту 275 м над рівнем моря (поблизу Монастирища). Горбистість і хвилясто-

рівнинну поверхню зумовлює нерівна поверхня рельєфу кристалічних порід.

Територія Правобережжя є підвищеним плато, розчленованим глибокими ярами і річковими долинами (Рис. 2.5).

У східній частині Правобережжя, між річками Вільшанка, Ірдинь, Тясмин знаходиться заболочена Ірдино-Тясминська низовина. На

Лівобережжі в межах Придніпровської низовини, де знаходиться Золотоніський район, поширений типово низовинний рельєф. Це злегка

хвиляста рівнина з абсолютними висотами не більше 150 м.

За геоморфологічними та морфологічними ознаками на території області можна виділити три основні типи рельєфу: плоскорівнинний (Золотоніський, Драбівський, Чернобаївський, Черкаський райони),

широкохвилястий долино-балковий водерозійний (Христинівський,

Жашківський, Уманський, Маньківський, Тальнівський) і вузькохвилястий

долино-балковий водерозійний (Канівський, Корсунь-Шевченківський, Смілянський, Чигиринський, Лисянський).

Територія Золотоніського району визначається одноманітним, слабо розчленованим рельєфом, подекуди заболоченим. Загальне зниження рельєфу

спостерігається у бік р. Дніпро (Каховського водосховища) [25].

НУБІ

ІНИ

НУБІ

ІНИ



Рис. 2.5 - Фізична карта Черкаської області

НУБІ

ІНИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2.1.3. Ґрунти, земельні ресурси

Ґрунти Черкаського регіону вважаються одними з найбільш родючими та продуктивних, проте, за окремими агрохімічними показниками вони поступаються ґрунтам південних та східних областей. Їм притаманні менший вміст елементів живлення, гумусу, підвищена кислотність. Але в межах досліджуваної території сприятливими є кліматичні умови, що мають особливе значення під час вегетації сільськогосподарських культур (Рис. 2.7) [26].

Ґрунтовий покрив лісостепових ландшафтів Черкаської області представлений відмінами зональних дерново-підзолистих ґрунтів (дерновопідзолисті піщані та глинисто-піщані), опідзолених (ясно-сірі й середньо-сірі, темно-сірі, чорноземи опідзолені), зональних чорноземних (чорноземи типові малогумусні та слабкогумусовані) та реградованих (чорноземи реградовані) ґрунтів. Гідроморфні ґрунти наземно-аквального походження репрезентують лучні, алювіальні, лучноболотні, болотні, торфово-болотні ґрунти й торфовища, сополі [27].

Провідне місце посідають чорноземи, що складають 70,6% площі всієї ріллі. При цьому найбільші площі припадають на чорноземи типові (531,1 тис. га), чорноземи реградовані (195,6 тис. га) та опідзолені (115 тис. га). Це найбільш родючі ґрунти не лише Черкащини, а й Правобережної України загалом. За механічним складом ґрунтовий покрив Черкащини практично рівною мірою розподілений на легкосуглинкові, середньосуглинкові та важкосуглинкові ґрунти. Що стосується легкосуглинкових ґрунтів більше на Лівобережжі та в Подніпров'ї. Центральна частина області зайнята середньосуглинковими ґрунтами, а західні райони – важкосуглинковими.

Супіщані ґрунти найбільшим масивом поширені в Черкаському районі (Мошенська зона) та на терасах річок Тясмин, Гірський і Гнидий Тікич.

Порівняно менший вміст елементів живлення гумусу та підвищена кислотність компенсуються більш сприятливими кліматичними умовами, особливо в період вегетації сільськогосподарських культур.

На території Золотоніського району переважають, в основному чорноземи тиньові (близько 78,9%), у долинах річок є дерново-підзлісті, лучні, дернові та болотні ґрунти та торфовища.

З загальної площі Черкаської області (2091,6 тис. га):

сільськогосподарські землі складають 1487,0 тис. га, або 71,1% до загальної площі території (з них сільськогосподарські угіддя - 1451,0 тис. га, або 69,4%);

землі лісгосподарського призначення - 338,6 тис. га (16,2%); забудовані землі - 84,4 тис. га (4,0%); відкриті землі без рослинного покриву або з незначним

рослинним покривом - 15,4 тис. га (0,7%); відкриті заболочені землі - 30,5 тис.

га (1,5%); водні об'єкти - 135,7 тис. га (6,5%) (діаграма 2.6) [28]

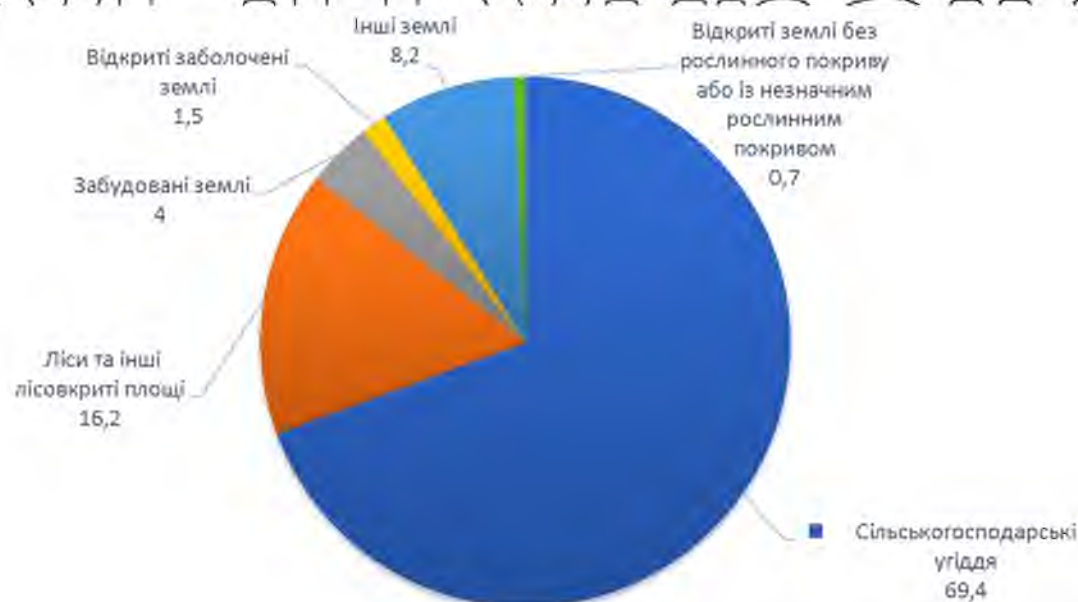


Рис. 2.6 - Діаграма структури земельного фонду області, %

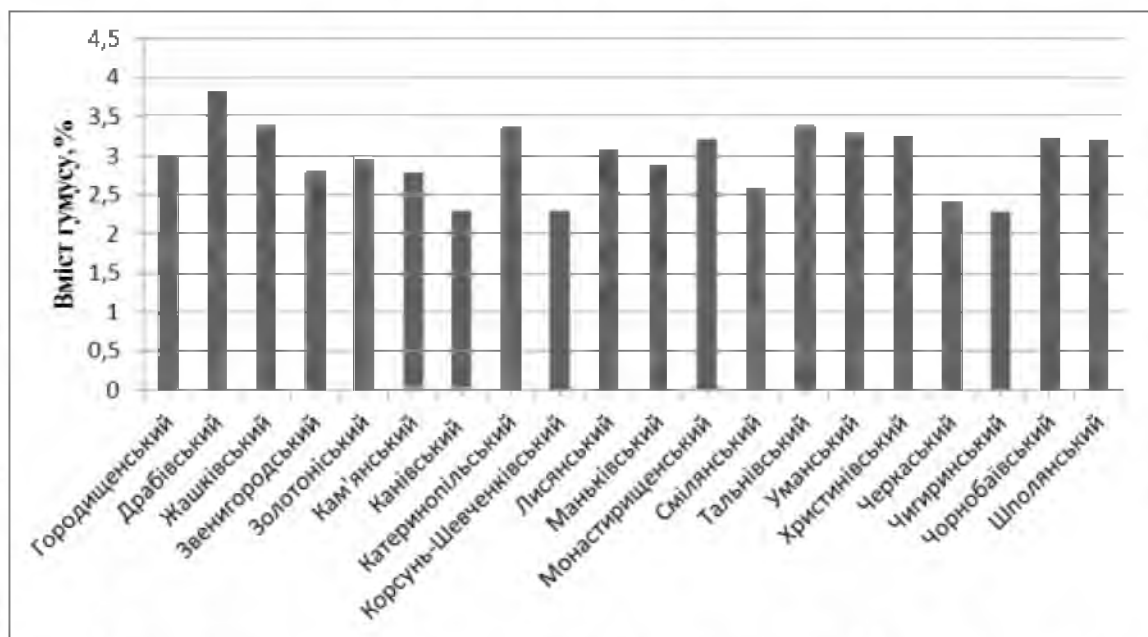
Із загальної площі ріллі (1271,9 тис. га) нараховується 361,8 тис. га деградованих земель (28,4%) та 108,8 тис. га малопродуктивних земель (8,6%), з них 139,2 тис. га (або 29,6%) потребують консервації [27].

Золотоніський район – відносно великий край лівобережжя України, з площею 4246,1 км². Найменший район області за площею та за кількістю населення.

Ландшафти Золотоніського району Черкаської області належать до суходільних, рівнинного класу, поєднанні з наземно-аквальними ландшафтними комплексами.

Родючість ґрунтів оцінюється, перш за все, за вмістом органічної речовини. Чим більше гумусу в ґрунті, тим він багатший на основні елементи живлення, адже в ньому сконцентровано 92–98% азоту, 60% фосфору, 80% сірки та загома кількість інших макро- й мікроелементів. Узагальнену інформацію щодо вмісту різних хімічних елементів у ґрунті за результатами агрохімічної паспортизації, що проводиться раз на п'ять років, представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.
Вміст гумусу в ґрунтах Черкаського регіону



До головних причин зменшення родючості належить, зокрема, наявність на Черкащині великої кількості кислих ґрунтів ($\text{pH} < 5,5$), які посідають площу 223,46 тис. га, або 20,9%. Середній агрохімічний бонітет ріллі Черкащини дорівнює 55,3 бали [30].

Недосконала система використання земельних ресурсів спричинила тяжкі екологічні наслідки, зокрема такі прояви деградації земель, як ерозія,

підтоплення, зсуви, техногенне забруднення, вторинне осадонцювання. Високий рівень розривності угідь, у тому числі на схилах, значне розширення посівів просанник культур та практично повне припинення виконання комплексу робіт із захисту ґрунтів, порушення системи обробітку ґрунту тощо зумовлює погіршення стану земель [27].

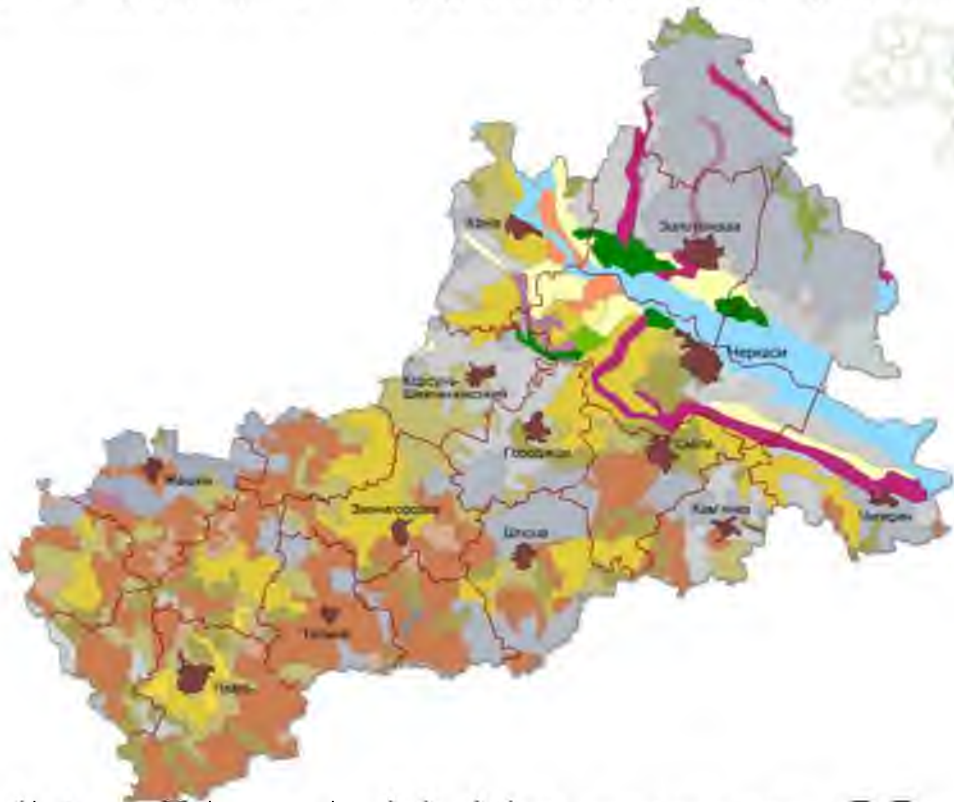


Рис. 2.7 - Карта ґрунтів Черкаської області

2.2. Концептуальна модель дослідження просторово-часових змін агроландшафтів

Аналіз світового досвіду в галузі створення та впровадження інформаційних технологій функціонування ситуаційних центрів органів державної влади приводить до висновку, що географічні (просторові) дані складають більше половини інформаційних ресурсів, які використовуються для підтримки прийняття рішень у сфері державного управління [29].

Концептуальна модель забезпечує чудовий спосіб документування визначень та передачі точних значень термінів зацікавленим сторонам. Його можна охарактеризувати як семантичне представлення іменників, які мають значення для організації чи конкретного домену.

Модель може бути представлена графічно або текстуально у вигляді списку, який публікується як документ або веб-сторінка. Розробка концептуальної моделі зазвичай передбачає використання глосарія як першого кроку та зосереджується на правильних термінах, які слід використовувати у комунікаціях із зацікавленими сторонами [31].

Концептуальна модель - це модель, яка описує взаємозв'язки, сутності у реальному часі. Вона розробляється перед побудовою UML діаграм.

UML, скорочено від Unified Modeling Language, це стандартизована мова моделювання, що складається з інтегрованого набору діаграм, розроблених для допомоги розробникам систем та програмного забезпечення для визначення, візуалізації, побудови та документування артефактів систем програмного забезпечення, а також для моделювання бізнесу та ін. непрограмні системи. UML являє собою набір кращих інженерних практик, які зарекомендували себе успішно у моделюванні великих і складних систем.

UML є дуже важливою частиною розробки об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення та процесу розробки програмного забезпечення.

UML використовує в основному графічні позначення для вираження дизайну програмних проектів [32].

Для побудови концептуальної моделі для системи дослідження просторово-часових властивостей агроландшафтів підбрано наступний набір UML-діаграм, а саме діаграма послідовності та діяльності.

Діаграма послідовності - один з доступних [видів діаграм](#) взаємодії.

Діаграми послідовності використовуються для візуалізації послідовності викликів у системі для виконання певної функціональності. Це відмінний засіб документування проекту з точки зору сценаріїв використання.

Діаграми послідовностей зазвичай містять об'єкти, які взаємодіють в рамках сценарію, повідомлення, якими вони обмінюються, і повертаються результати, пов'язані з повідомленнями. Втім, часто повертаються результати позначають лише в тому випадку, якщо це не очевидно з контексту.

Об'єкти позначаються прямокутниками з підкресленими іменами (щоб відрізнити їх від класів).

Повідомлення (виклики методів) - лініями із стрілками.

Повертаються результати - пунктирними лініями зі стрілками.

Прямокутники на вертикальних лініях під кожним з об'єктів показують "час життя" (фокус) об'єктів. Втім, досить часто їх не зображують на діаграмі, все це залежить від індивідуального стилю проектування [33].

Моделі UML в основному мають три типи діаграм, а саме: структурні діаграми, діаграми взаємодії та діаграми поведінки. Діаграма діяльності - це поведінкова діаграма, тобто вона зображує поведінку системи.

А саме, зображує потік управління від початкової до кінцевої точки, показуючи різні шляхи прийняття рішень, які існують під час виконання діяльності. Ці діаграми можемо зобразити як послідовну обробку, так і одночасну обробку дій за допомогою діаграми діяльності. Вони використовуються в моделюванні бізнесу та процесів, де їх основне використання - зображення динамічних аспектів системи [34].

В даній роботі розроблена діаграма діяльності, яка описує послідовність виконання дій для дослідження просторово-часових змін агроландшафтів та розроблення геоінформаційного зображення (Рис. 2.8).

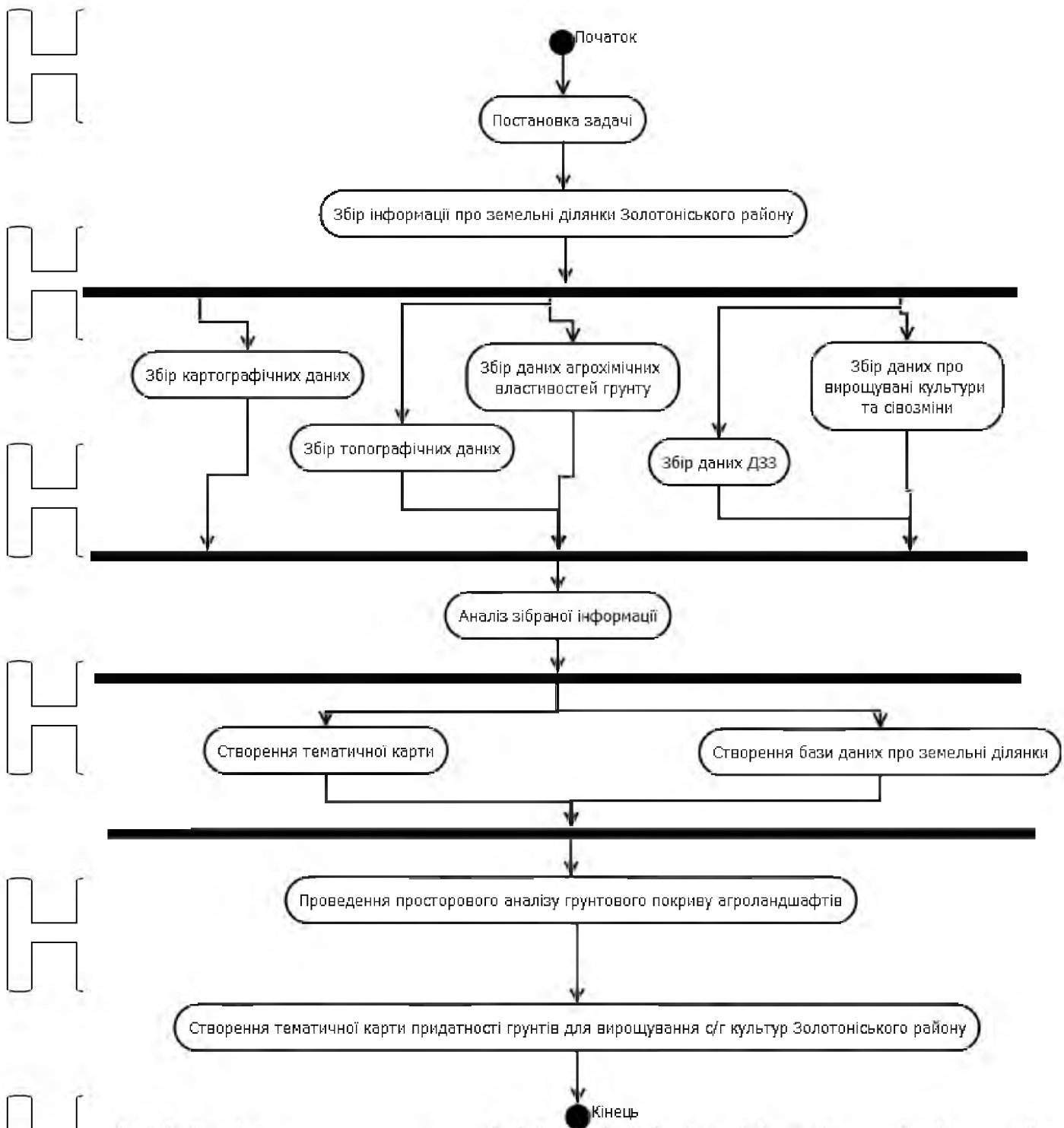


Рис. 2.8 – Діаграма діяльності

Наступним етапом є створення діаграми послідовності. Вона є одним із різновидів діаграм взаємодії і призначена для моделювання взаємодії об'єктів системи в часі, а також обміну повідомленнями між ними.

Одним з основних принципів є спосіб інформаційного обміну між елементами системи, що виражається у надсиланні та отриманні повідомлень один від одного. Таким чином, основні поняття діаграми послідовності пов'язані з поняттям об'єкта та повідомлення.

На діаграмі послідовності об'єкти переважно представляють екземпляри класу чи сутності, які мають поведінку. Як об'єкти можуть виступати користувачі, які ініціюють взаємодію, класи, що мають поведінку в системі або програмні компоненти, а іноді й системи в цілому [35], рис. 2.2.2.

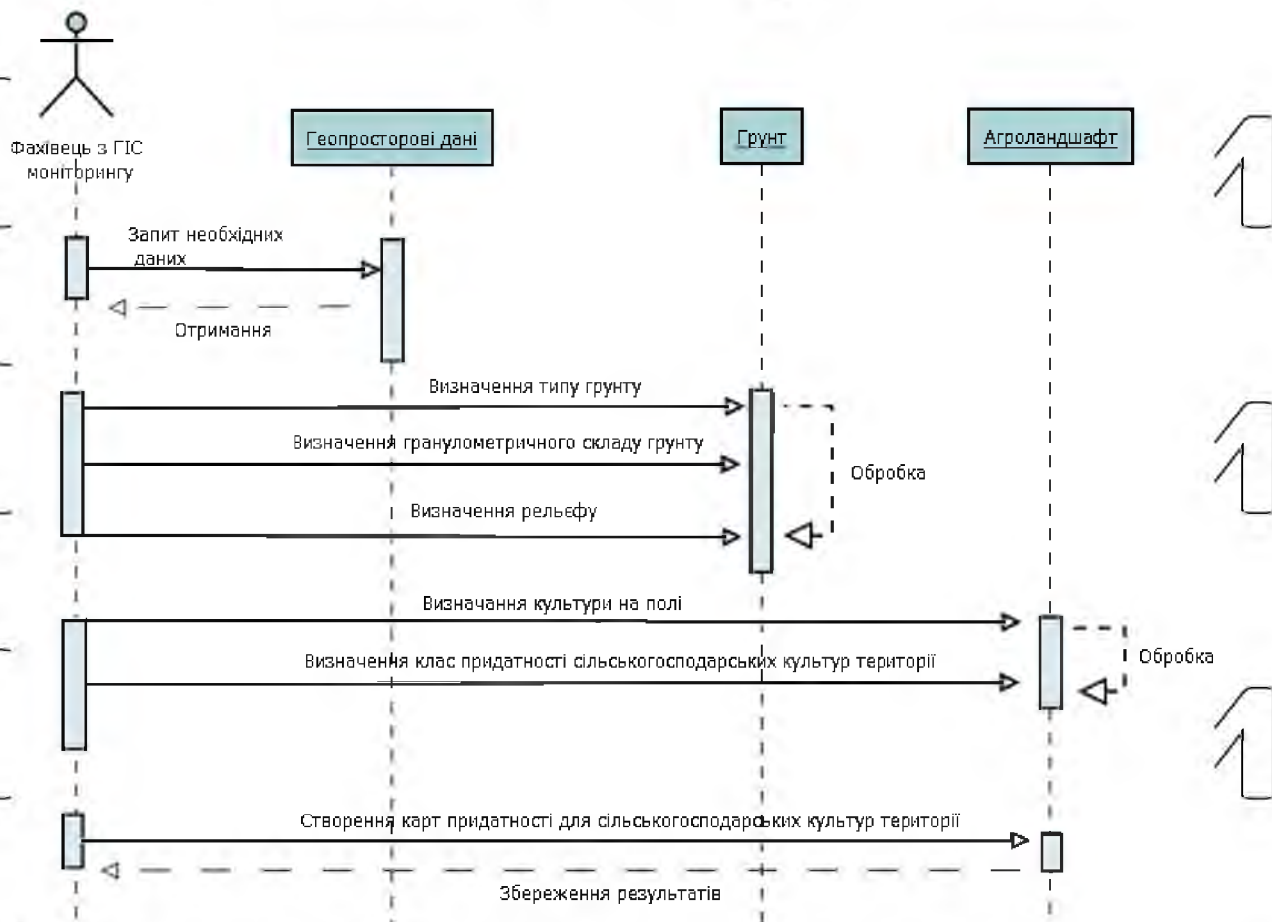


Рис. 2.9 – Послідовність отримання карт придатності сільськогосподарських культур агроландшафту

На рисунку 2.10 зображена діаграма послідовності отримання карт придатності сільськогосподарських культур агроландшафту, за основу взята діаграма діяльності. За допомогою неї змодельована і показана взаємодія об'єктів системи часу, а також повідомлення обміну між ними.

НУБІП України

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ Й МОДЕЛЮВАННЯ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ЗМІН АГРОЛАНДШАФТІВ

3.1. Тематичне оброблення геопросторових даних

Класифікація - це комп'ютерне дешифрування знімків або процес автоматизованого розподілу пікселів знімка на групи (класи), які відповідають різноманітним об'єктам. Існує два основні підходи для проведення класифікації - некерована і керована [36].

Суть некерованої класифікації зводиться до автоматичного розподілу пікселів зображення на задане число класів на основі статистичних показників розподілу яркостей. Такий спосіб класифікації застосовують у разі якщо:

- заздалегідь невідомо які об'єкти є на знімку,
- на знімку велика кількість об'єктів (більш 30) зі складними межами.

Складність такого способу полягає в подальшій інтерпретації виділених класів.

Найбільш поширені методи класифікації без навчання - ISODATA і К-середніх. ISODATA це класифікація, яка заснована на кластерному аналізі. До одного класу відносяться пікселі, значення яскравості яких найбільш близькі в просторі спектральних ознак. Метод класифікації К-середніх відрізняється від методу ISODATA тим, що вимагає початкового завдання деякої кількості середніх значень для формування початкових класів, отже, цей спосіб використовують тоді, коли об'єкти на знімку досить добре розрізняються [37].

Керована класифікація зводиться до поділу пікселів зображення на основі заздалегідь визначених еталонних об'єктів, або по спектральним бібліотекам.

Класифікація за стандартами проводиться в такому порядку:

1) визначення елементів класифікації (визначення об'єктів для дешифрування);

2) виділення еталонів (виділення на класифікованому знімку областей відповідним тим чи іншим елементам класифікації);

3) оцінка якості еталонів (оцінка характеру розподілу значень яскравості цих еталонних об'єктів);

4) вибір способу класифікації;

5) класифікація з подальшою оцінкою якості отриманого результату.

У наведеній технологічному ланцюжку найбільш складним моментом є вибір способу класифікації. Найбільш поширеними способами поділу пікселів на групи за стандартами є: спосіб мінімальної відстані, спосіб паралелепіпедів, спосіб максимальної правдоподібності, спосіб відстані Махаланобіса, спосіб спектрального кута. Кожен з наведених вище способів класифікації мають свої особливості, переваги, недоліки і області застосування [38].

Досить переконливим є використання керованої класифікації по спектральним бібліотекам. Спектральні бібліотеки являють собою набори графіків-кривих спектральної відбивної здатності об'єктів, отримані багатоканальними спектрометрами в лабораторних або польових умовах.

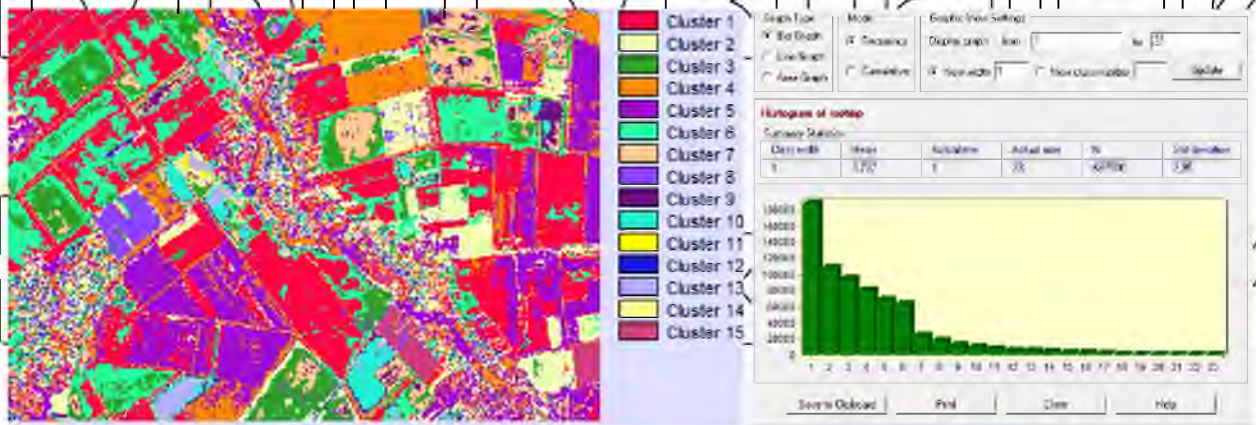
Використання даних спектральних бібліотек в якості еталонів при проведенні спектрального аналізу для виявлення об'єктів на конкретному знімку вимагає дотримання ряду обов'язкових вимог:

1) однакові одиниці виміру.

2) однаковий спектральний діапазон і дозвіл даних [39].

Для дослідження просторово-часових властивостей агроландшафтів взята конкретна територія сід Шрамківської територіальної громади Золотоніського району Черкаської області з використанням супутникових знімків Sentinel – 2. Для того, щоб провести некеровану класифікацію використовуємо спектральне відбиття сільськогосподарських культур за червень місяць у 3 спектральних каналах, для цього взяті такі вегетаційні індекси: NDVI, EVA, SAVI. На рис. 3.1 – 3.2 зображена некерована

класифікація території сіл Шрамківської громади з використанням методу ISOCLUST.



а) Результат застосування ISOCLUST з виділенням 15 кластерів

б) Гістограма кластерів ISOCLUST

Рис. 3.1 – Некерована класифікація з застосуванням методу ISOCLUST (26.06.2021р.)



а) Результат застосування ISOCLUST з виділенням 15 кластерів

б) Гістограма кластерів ISOCLUST

Рис. 3.2 – Некерована класифікація з застосуванням методу ISOCLUST (11.10.2021р.)

Загалом некерована класифікація за допомогою методу ISOCLUST з виділенням 15 кластерів є досить оптимальним варіантом. Беручи до уваги зображення за 26 червня можна сказати, що добре помітні населені пункти, та ділянки, де рослини активно розвиваються та дозрівають. Що стосується

зображення за жовтень, тут також чітко виражені населені пункти, відкриті ділянки після збору урожаю соняшника та кукурудзи і територію під посівами ріпаку. Як висновок, цей метод має і плюси і мінуси. Серед плюсів це те, що добре помітні сигнатури населеного пункту та відкритого ґрунту, серед мінусів - водні об'єкти не помітні.

Для кращого відображення конкретних об'єктів зробимо перекласифікацію, виділивши 8 класів. Використовуючи модуль EDIT вводимо в атрибутивний файл інформацію про кількість та інтерпретацію класів. Потім за допомогою модуля ASSING (призначити) створюємо нове зображення типів

покриття.

Ідентифікація класів об'єктів

№ класу	Ідентифікація класу
1	Населений пункт
2	Дорога
3	Відкритий ґрунт
4	Кукурудза
5	Соняшник
6	Соя/Ріпак
7	Пшениця
8	Водні об'єкти

При інтерпретації кластерів потрібно знати зображений регіон. У такому випадку грубі кластери інтерпретувати досить легко і для полегшення об'єднаємо деякі кластери і зменшимо їх кількість з 15 до 8. (Рис. 3.3-3.4)

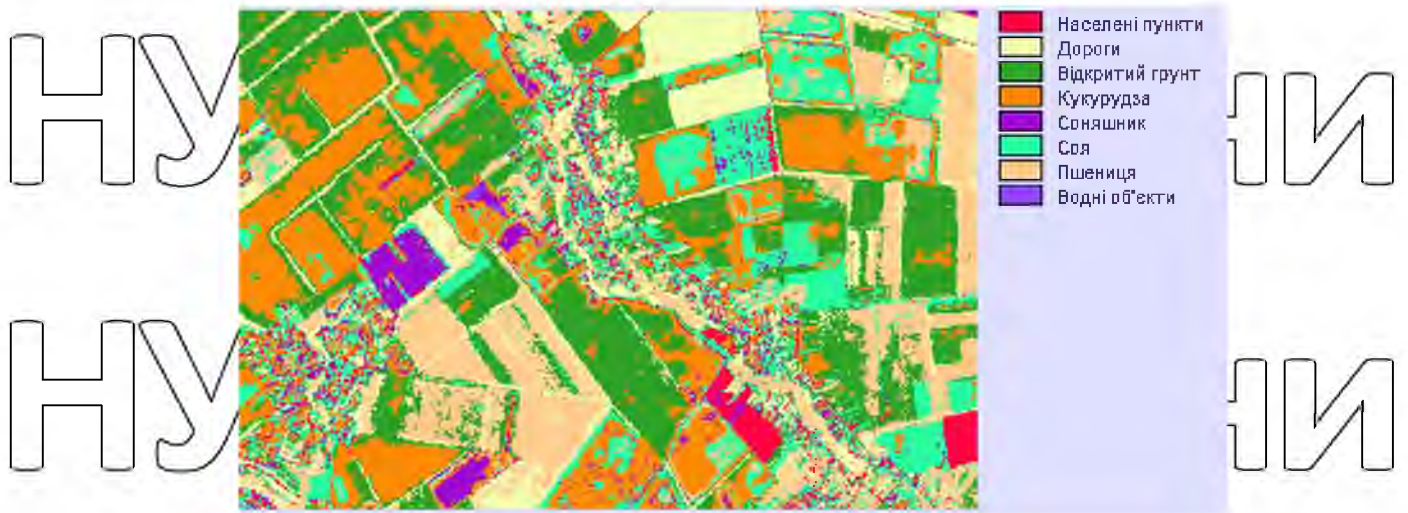


Рис. 3.3 – Результат перекласифікації з виділенням 8

класів (26.06.2021р.)



Рис. 3.4 – Результат перекласифікації з виділенням 8

класів (11.10.2021р.)

Порівнюючи з рисунками 3.1-3.2 можна сказати, що зробивши перекласифікацію уже набагато краще виділені території під конкретними об'єктами.

Проведення класифікації на основі визначення кластерів є продуктивним і швидким методом здобуття знань в області інтерпретації космічних знімків. Кластери при виконанні некерованої класифікації можуть використовуватись як стандартні полігони для визначення сигнатури для керованої класифікації [39].

3.2. Просторово-часові властивості агроландшафтів

Вегетаційний індекс (VI) - це комбінації поверхневого відбиття на двох або більше довжинах хвиль, призначені для виділення певної властивості рослинності. Вони отримані з використанням відбивних властивостей рослинності. Кожен з VI призначений для того, щоб підкреслити певну рослинність. Вони розробляються світовими організаціями з моніторингу харчових продуктів, щоб допомогти системі попередження про посуху в майбутньому [40].

Індекси вегетації, отримані з даних супутникових знімків, стали одним з основних джерел інформації для моніторингу умов вегетації та картографування змін земного покриття. Найбільш широко використовуваний індекс рослинності в цьому контексті - NDVI, нормалізований індекс різниці рослинності, який є функцією червоних та ближньо-інфрачервоних спектральних смуг. NDVI - це індекс, який означає показник здоров'я рослин. З його допомогою визначають, скільки активної біомаси в них міститься. На даний момент цей показник є одним із самих інформаційних. Він дозволяє за короткий проміжок часу, оцінити в якому стані знаходяться поля. Для вирахування використовується спеціальна формула [41].

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (3.1)$$

де NIR - значення пікселів із ближнього інфрачервоного діапазону;

Red - значення пікселів із червоної смуги.

Саме по її експертам з високою точністю визначають щільність насадження у вибраній точці.

За допомогою NDVI визначають ступінь розвитку культури. Упродовж усього періоду вегетації цей показник збільшується, а потім починає поступово знижуватись. Таким чином визначають найбільш ефективний спосіб збору урожаю поля, адже чим нижче показник, тим більш сухе зерно [51].

На початку сезону він показує в якому стані знаходяться рослини після зими. Підтвердження даних буде таким:

0,15 – це самий низький показник, який означає, що швидше всього насадження не зможе пережити холод;

0,15–0,2 – низький показник, що характеризує, що рослини почали зимівку на занадто ранній фенологічній стадії;

0,2–0,3 – це хороший результат, який вказує на те, що з рослинами все в порядку і вони зможуть перейти до стадії вегетації;

0,3–0,5 – це самий високий показник.

Але якщо були виявлені нетипові показники, варто перевірити цей участок додатково [50].

На середині сезону за допомогою індексу можна зрозуміти, чи нормально відчують себе рослини. Якщо індекс знаходиться в межах 0,5–0,85, це означає, що на цій ділянці немає проблем. Більш низькі показники свідчать про те, що рослинам потрібно отримувати більше живильних речовин або вологи.

На кінцевому етапі сезону фермер може визначити готовність посівів до зняття урожаю. Оптимальним показником є 0,3–0,35. Досягнення таких цифр означає, що ділянка уже готова до збору урожаю.

Також NDVI можна використовувати для створення карт внесеного азотного добрива. Отримані дані дозволяють визначити області з різними рівнями вегетації і зрозуміти, як правильно використовувати добриво.

Також регулярний огляд карт NDVI дозволяє своєчасно визначити поширення вірусів або інфекції. Швидке виявлення підвищує ефективність боротьби з проблемою [42].

Візьмемо для порівняння індекс вегетації SAVI, який використовується для виправлення індексу нормалізованої різниці рослинності (NDVI) для впливу яскравості ґрунту в районах, де рослинний покрив низький [53].

$$SAVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red + L) * (1 + L)}, \quad (3.2.2)$$

де NIR - значення пікселів із ближнього інфрачервоного діапазону;

Red - значення пікселів із близької червоної смуги;

L - кількість зеленого рослинного покриття.

NIR і Red відносяться до смуг, пов'язаних з цими довжинами хвиль.

Значення L змінюється в залежності від кількості зеленого рослинного

покриття. Як правило, на ділянках без зеленого рослинного покриття $L=1$; на ділянках помірно-зеленого рослинного покриття $L=0,5$; а в районах з дуже високим рослинним покритвом $L=0$ (що еквівалентно методу NDVI). Цей

індекс виводить значення від -1,0 до 1,0 [43].

В даній роботі для дослідження просторово-часових властивостей агроландшафтів будуть використані вегетаційні індекси за даними супутникових знімків Sentinel-2. Для завантаження відповідних даних

використаємо електронний ресурс EO Browser Sentinel Hub. На даному сайті

можна завантажити і супутникові знімки і вегетаційні індекси. В магістерській

роботі розраховані вегетаційні індекси NDVI та SAVI для сільськогосподарських культур, які вирощують на території досліджуваної ділянки села Погреби, розміщені в додатку А.

Для визначення вегетаційних індексів використовуємо програмне

забезпечення ArcMap, інструмент Identify. Вимірювання проводимо для 5 культур: кукурудза, соняшник, пшениця, соя та ріпак, в період з березня по жовтень. Результати взяті як середнє значення по кожному полі, і відображені

в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Вегетаційні індекси сільськогосподарських культур

Вегетаційні індекси NDVI/SAVI сільськогосподарських культур												
Дата	30 березня		26 червня		8 липня		10 серпня		9 вересня		11 жовтня	
Культура/VI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
Кукурудза	0,25	0,28	0,47	0,51	0,81	0,84	0,83	0,84	0,52	0,45	0,27	0,26
Соняшник	0,24	0,30	0,78	0,78	0,89	0,88	0,77	0,72	0,56	0,23	0,22	0,20
Пшениця	0,35	0,35	0,86	0,83	0,52	0,39	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Соя	0,10	0,14	0,82	0,68	0,49	0,47	0,32	0,24	0,25	0,20	0,03	0,05
Ріпак	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,19	0,24	0,25	0,64	0,67	0,73	0,78

Для кращої візуалізації результатів дослідження створено діаграму 3.5.

НА

НА

НА

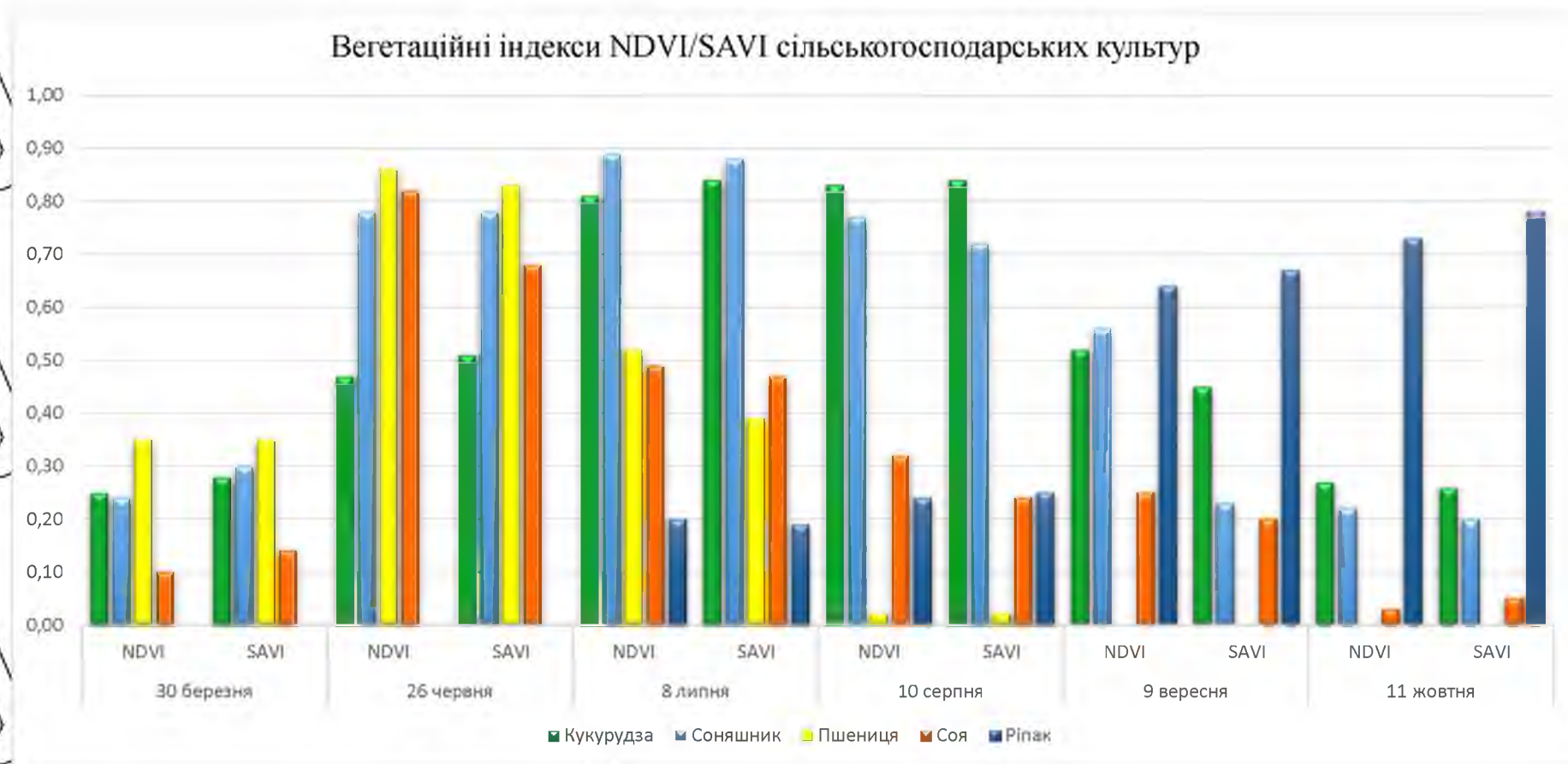


Рис. 3.5 - Діаграма вегетаційних індексів сільськогосподарських культур

НУБІП України

За допомогою вегетаційних індексів NDVI/SAVI було досліджено 5 сільськогосподарських культур, що в свою чергу дозволяє оцінити рівномірність розвитку рослин. Здорові рослини дуже добре відбивають промені у інфрачервоному електромагнітному спектрі. Тож за активізації процесу фотосинтезу індекс вегетації зростає і, відповідно, збільшується потенціал високої урожайності.

Протягом вегетації показник NDVI зростає та досягає свого піку близько 0,85 (у зернових це момент колосіння) і потім починає знижуватися.

Зниження індексу в кінці вегетації відображає процес дозрівання культур.

Наприклад, для полів пшениці, таким чином можна визначити порядок збирання врожаю — чим нижче індекс NDVI, тим сухішим є зерно.

Кукурудза та соняшник – на початку сезону показники коливаються в межах від 0,20-0,30, це означає, що з культурою все в порядку і вона може перейти до стадії вегетації. В середині сезону цей показник сягає 0,85, тобто культура знаходиться в активній фазі росту з достатньою кількістю вологи. І кінець сезону характеризується тим, чи готова рослина до збору врожаю.



Рис. 3.6 – Стан посіву кукурудзи в червні (Індекс вегетації – 0,47-0,51)



Рис. 3.7 – Стан посіву кукурудзи в серпні (Індекс вегетації – 0,83-0,84)



Рис. 3.8 – Стан посіву соняшника в червні

(Індекс вегетації – 0,78)



Рис. 3.9 – Стан посіву соняшника в серпні

(Індекс вегетації – 0,72-0,77)

Пшениця та соя – також за показниками NDVI/SAVI чітко спостерігається в якому місяці рослина знаходиться на початковій стадії розвитку, і в якому досягає максимального відбиття. Так, ВІ пшениці в березні становить - 0,35, а у червні в межах – 0,83-0,86.



Рис. 3.10 – Стан озимої пшениці в березні

(Індекс вегетації – 0,35)



Рис. 3.11 – Стан озимої пшениці в червні

(Індекс вегетації – 0,83-0,86)

Ріпак - оптимальними строками для посіву культури вважають період початку серпня, що ми можемо також спостерігати з діаграми, у вересні та жовтні рослина починає активно розвиватись, з'являються справжні листки, а у фазі розетки(5-7 листків) ріпак готовий до перезимівлі [52].

Отже, завдяки супутниковим знімкам Sentinel-2 та індексам вегетації NDVI/SAVI, визначеними в ході роботи, можна досліджувати дійсний стан сільськогосподарських культур за густотою посівів протягом всього вегетаційного періоду.

3.3. Геоінформаційний аналіз і моделювання у дослідженнях просторових змін агроландшафтів на прикладі модельної території

У ГІС поняття аналізу має на увазі ширший спектр процедур, що дозволяють знаходити рішення безлічі завдань, пов'язаних з просторово-розподіленими даними.

Так, наприклад, просторове розташування об'єктів досліджується за допомогою операцій аналізу розміщення, зв'язків та інших геопросторових взаємин об'єктів та їх атрибутів. До таких операцій можна віднести буферизацію, аналіз близькості, оверлейний та мережевий аналіз, районування та ін. Комбінуючи перелічені операції, можна вирішувати досить складні просторові завдання. В даній магістерській роботі робота буде розглянута і використано найбільш поширений вид Гіс-аналізу – оверлейний [44].



Рис. 3.12 - Приклад накладення шарів при оверлейному аналізі

Оверлейний аналіз – це операція в ГІС для накладання кількох шарів наборів даних, які представляють різні теми разом, для аналізу або визначення взаємозв'язків кожного рівня. Аналіз накладання представляє складену карту за допомогою комбінації різних атрибутів і геометрії наборів даних або сутності (Рис. 3.12) [45]. Оверлей – це операція порівняння змінних між кількома покриттями. У накладному аналізі нові набори просторових даних створюються шляхом об'єднання даних з двох або більше вхідних шарів даних. Аналіз накладання є одним із найпоширеніших і найпотужніших методів ГІС. Він аналізує багатозаровий шар із загальною системою координат і визначає, що знаходиться на верхньому шарі. Операції

накладання об'єднують дані з одного або різних об'єктів і створюють нову геометрію та нову одиницю зміни об'єкта [46].

Операції накладання виконують багато типів аналізу, наприклад, характер посівів на полі, домінування певної етнічної групи населення в регіоні, віковий та статевий склад регіону, фізичні форми рельєфу поверхні, схили, гранулометричний склад ґрунту. Його також називають просторовим накладанням, оскільки воно досягається шляхом об'єднання та перегляду окремих наборів даних, які поділяють всю або частину однієї області.

Результатом цієї комбінації є новий набір даних, який ідентифікує просторові відносини. Накладання карти використовується як для накладання моделі векторних даних, так і для накладання растрових даних.

Зазвичай використовуються чотири оператори накладання:

1. Точка в області (також відома як точка в багатокутнику);
2. Лінія в області (також відома як лінія в багатокутнику);
3. Площа на площі (також відома як багатокутник на багатокутнику)

[47].

Застосування даного виду геоінформаційного аналізу в магістерській роботі буде представлено у вигляді карт придатності для пошуку найкращого місця для вирощування кукурудзи, соняшника та сої на території Золотоніського району Черкаської області. Для накладання придатності слід пам'ятати про деякі моменти, а саме:

- Вибір критеріїв;
- Перекласифікувати дані відповідно до критеріїв;
- Накладання (булева або алгебра карт) [48].

Для початку роботи потрібні супутникові знімки Sentinel-2 (дані скачуємо з платформи Sentinel Hub EO Browser), та карта ґрунтів дослідницького району (дані беремо з Публічної кадастрової карти України).

За допомогою програмного забезпечення ArcMap 10.3, створюємо карту ґрунтів Золотоніського району Черкаської області. Результат поданий в додатку Б. Як бачимо, на даній карті найбільшу площу займають чорноземи глибокі

малогумусні (близько 80%), на півдні району більш строкатий ґрунтовий покрив.

Далі створюємо карту гранулометричного складу ґрунтів, додаток В, беручи до уваги створену карту ґрунтів та визначаємо агрофізичні властивості ґрунту. Гранулометричний склад ґрунту грає неабияку роль при визначенні протиерозійної стійкості ґрунту. На карті бачимо, що на території представлені піщані, супіщані, глинисто-піщані, легко-, середньо- та важкосуглинкові ґрунти. Найбільшу частину території займають легко- та середньосуглинкові ґрунти.

Для визначення придатності вирощування сільськогосподарських культур не менш важливим є рельєф території та градусна міра схилів (вихідні дані завантажуюмо з електронного ресурсу - 30-meter SRTM). Дивлячись на карти, додатки Д, Е, можна зробити висновок, що по рельєфу і схилах територія є добре підходить для вирощування сільськогосподарських культур, вона досить рівнинна і має максимальну градусну міру схилу $1,3^\circ$.

Так як, кукурудза та соняшник – це головні складові агроландшафту досліджуваної території, саме для цих культур будуть створені карти придатності для вирощування. В основу створення даних карт покладено базові шкали придатності ґрунтів для вирощування основних сільськогосподарських культур Лісостепової Лівобережної Провінції, автори Д.С. Добряк, О.П. Качап, Д.І. Бабміндра, І.А. Розумний.

Агроґрунтове групування ґрунтів базується на виділенні 222 агровиробничих груп ґрунтів, кожна з яких має свій стабільний номер та поділяється на розряди за гранулометричним складом з узгодженим кодуванням.

Для окремих груп ґрунтів і сільськогосподарських культур ступені придатності наведено у певному діапазоні. Це обумовлено у примітках, що поєднують, які ступені придатності відповідають тим чи іншим конкретним умовам.

Шкали придатності земель встановлено за такими градаціями:

I – найпридатніші землі;
II – землі середньої придатності;
III – обмежено придатні землі;

НУБІП України

IV – землі низької придатності (придатні після проведення меліорації, які є екологічно й економічно доцільними);

V – непридатні землі [49].

НУБІП України

Що стосується карти придатності вирощування сої – в основі лежать агрофізичні властивості ґрунту, а саме: придатні для вирощування ґрунти мають бути середньосуглинкові та легкосуглинкові малогумусні ґрунти,

градусна міра схилів не має перевищувати 3°. Результати подані в додатках К.1, К.2, К.3.

НУБІП України

Як висновок, можна сказати, що найбільш придатні ґрунти для вирощування кукурудзи, соняшника та сої це - чорноземи глибокі малогумусні легко – та середньосуглинкові. Вони займають північну та центральну частину

Золотоніського району Черкаської області.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розкрито та проаналізовано сутність геоінформаційного аналізу, визначено його види. Здійснено аналіз фізико-географічних особливостей території Черкаської області в цілому та модельної території Золотоніського району.

Обґрунтовано та описано види моделювання, у тому числі, геоінформаційного, яке є високотехнологічним процесом (за рахунок взаємодії з об'єктами бази даних) і виступає інструментом, який забезпечує збір, зберігання, обробку, доступ, відображення та поширення просторово-

часових даних, а також обґрунтовано сутність концептуального моделювання. Розроблено структуру ГІС та її складові для дослідження просторово-часових змін агроландшафтів.

За допомогою космічних знімків Sentinel – 2, було проведено класифікацію, яка дає змогу автоматизувати процес ідентифікації ділянок території з рослинністю та без неї без виділення сигнатур. Для порівняння було проведено і перекласифікацію з виділенням класів об'єктів, що дало змогу краще ідентифікувати територію.

Описано визначення та використання індексів вегетації, а саме NDVI та SAVI, які стали одним з основних джерел інформації для моніторингу умов вегетації та картографування змін земного покриття та особливості застосування для різних сільськогосподарських культур. Було проведено аналіз культур досліджуваної території в період вегетації.

Проведено тематичне оброблення даних супутникових знімків, з використанням різномірних гепросторових даних, було створено карту ґрунтів, карту гранулометричного складу, карту рельєфу та карту схилів Золотоніського району.

Створено набори геоінформаційних моделей просторово-часових змін агроландшафтів. На основі всіх попередньо отриманих даних та за допомогою за допомогою оверлейного аналізу, було створено карти придатності для

вирощування сільськогосподарських культур (кукурудза, соняшник, соя) на території Золотоніського району.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ландшафтне планування в Україні / Л.Г. Руденко, Є.О. Маруняк, О.Г. Голубцов та ін.; під ред. Л.Г. Руденка. — К.: Реферат, 2014. — 144 с.
2. Plieninger T. Sustainable futures for Europe's HERitage in CULTural landscapES: Tools for understanding, managing, and protecting landscape functions and values / T. Plieninger, C. Bieling, T. Kizos, M. Garcia Martin // Pan-European systematic review and meta-analysis. — 48 p.
3. Воловик В. М. Ландшафтознавство: курс лекцій. — Вінниця: Твори, 2018. — 254 с.
4. Булигін С. Ю. Агроландшафт і системний підхід до його оптимізації: теоретичний аспект / С. Ю. Булигін, В. О. Белопіпський, М. С. Булигіна // Вісник аграрної науки. — 2013. — № 8. — С. 43–48.
5. Кривов В. М. Оптимізація структури агроландшафтів – основа використання земельних ресурсів / В. М. Кривов // Землепорядний вісник. — 1998. — № 3. — С. 36–38
6. Abdel-Mohsen O. Mohamed. Pollution Assessment for Sustainable Practices in Applied Sciences and Engineering/ Abdel-Mohsen O. Mohamed, Evan K. Paleologos, Fares M. Howari – 2021 – 138p.
7. Третяк А. М. Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування / А. М. Третяк, Р. А. Третяк, М. І. Шквар. — К. : Інститут землеустрою УААН, 2001. — 15 с.
8. Шипулін В. Д. Основи ГІС-аналізу: навч. посібник / В. Д. Шипулін; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бететова. — Х.: ХНУМГ, 2014. — 330 с.
9. Overlay [Електронний ресурс]: URL: <http://wiki.gis.com/wiki/index.php/Overlay>

(дата звернення 06.11.2021)

10. ESRI: ArcGIS for Desktop [Електронний ресурс] // Statistical analysis – Режим доступу до ресурсу

<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/analyze/commonly-used-tools/statistical-analysis.htm> (дата звернення 06.11.2021)

11. Temporal GIS [Електронний ресурс]. URL:

http://wiki.gis.com/wiki/index.php/Temporal_GIS (дата звернення 06.11.2021)

12. ESRI: Technical Support [Електронний ресурс] // GIS Dictionary –

Режим доступу до ресурсу: <https://support.esri.com/en/other-resources/gis-dictionary/term/6b8da06d-15eb-4ea5-a2ed-14194d151f5d> (дата звернення 06.11.2021)

13. Павленко Л. А. П12 Геоінформаційні системи: навчальний посібник

/ Л. А. Павленко, – Х.: Вид. ХНЕУ, 2013. – 260 с.

14. ESRI. ArcGIS for Desktop [Електронний ресурс] // What is ArcMap?

Режим доступу до ресурсу:

<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/main/map/what-is-arcmap-.htm> (дата звернення 06.11.2021)

15. Sinergise: EO Browser [Електронний ресурс] // Sentinel Hub – Режим

доступу до ресурсу: [https://apps.sentinel-](https://apps.sentinel-hub.com/eobrowser/?zoom=10&lat=41.94851&lng=12.44717&themeId=DEFAU)

[hub.com/eobrowser/?zoom=10&lat=41.94851&lng=12.44717&themeId=DEFAU](https://apps.sentinel-hub.com/eobrowser/?zoom=10&lat=41.94851&lng=12.44717&themeId=DEFAU)

[LTTHEME&toTime=2021-11-06T18%3A47%3A42.036Z](https://apps.sentinel-hub.com/eobrowser/?zoom=10&lat=41.94851&lng=12.44717&themeId=DEFAU) (дата звернення

06.11.2021)

16. GIS-LAB: Руководство пользователя QGIS [Електронний ресурс] –

Режим доступу до ресурсу: <https://gis-lab.info/docs/qgis/manual15.html>

17. Timothy Haas C. Introduction to Probability and Statistics for Ecosystem

Managers. Simulation and Resampling [Електронний ресурс] / Timothy Haas C. –

2017. – Режим доступу до ресурсу:

<https://books.academic.ru/book.nsf/88053535/Introduction+to+Probability+and+St>

[atistics+for+Ecosystem+Managers.+Simulation+and+Resampling](https://books.academic.ru/book.nsf/88053535/Introduction+to+Probability+and+St)

18. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

<http://geomap.land.kiev.ua/zoning1.html>

19. Актуальні проблеми управління територіальним розвитком: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (м. Умань, 13-14 квітня 2017 р.). – Умань, 2017. – 168 с.

20. Dmytrenko V.P. Sil's'kohospodars'ka meteorolohiya: Terminolohichnyy slovnyk/V.P. Dmytrenko, L.V. Shcherbak, V.V. Bibik; za red. V.P. Dmytrenka. - K.: Nika-Tsentr, Naukova dumka, 2009. - 272 s.

21. Ситник О.І. Кліматичні умови та агрокліматичні ресурси Черкаської області : моногр. / О.І. Ситник, Т.Г. Трохименко. - Умань : Сочінський М.М., 2016. - 192 с. : ш.

22. Просунко В.А. Агрометеорологічні ресурси України та технології їхнього раціонального використання/В.А. Просунко/АгроПерспектива. - 2007. - №3. - С. 22-23.

23. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://18000.com.ua/strichka-novin/cherез-poteplinnya-cherkashhina-postupovo-vkhodit-do-novo%D1%97-klіmatichno%D1%97-zoni/>

24. Агрометеорологічні огляди по території Черкаської області за 2000-2015 сільськогосподарські роки. - Черкаси: Черкаський обласний центр з гідрометеорології, 2001-2015.

25. Загальна характеристика фізико-географічних та агрокліматичних умов Черкаської області/ Кафедра агрометеорології та агроекології ОДБКУ - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: http://agrometeo.od.ua/articles.php?article_id=57

26. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2015 р. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://polpoz.ru/umot/ministerstvo-ohoroni-navkolishneogo-prirodnogoseredovisha-ukr/>

27. ЗВІТ ПРО СТРАТЕГІЧНУ ЕКОЛОГІЧНУ ОЦІНКУ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ПЕРІОД 2021-2027 РОКИ. [Електронний ресурс]/Режим доступу <https://ck-oda.gov.ua/wp-content/uploads/2020/07/.pdf>

28. Якість ґрунтів сільськогосподарського призначення. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://res.in.ua/departament-ekologiyi-ta-ptirodnih-resursiv.html?page=12>

29. Кохан, С. С. Дистанційний моніторинг земельних ресурсів: навч.-метод. посіб./ С. С. Кохан, І. П. Поліщук. – К.: НАУ, 2006. – 68 с.

30. СОНЬКО С. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ РАЙОНУВАННЯ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТЕКСТІ ПРОБЛЕМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ / Ю. КИСЕЛЬОВ, М. ЩЕТИНА //Рациональне природокористування і охорона природи. Наукові записки. – 2020 – № 1. – С. 138-147.

31. Кохан, С. С., Москаленко, А. А., & Шило, Л. Г. Геоінформаційна служба оцінки якості ґрунтів. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2013. - 6 (3(66)), 18–25.

32. Visual paradigm [Електронний ресурс] // What is Unified Modeling Language (UML). – Режим доступу до ресурсу: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/>.

33. Flexberry Designer [Електронний ресурс] // Sequence diagram. - Режим доступу до ресурсу: https://flexberry.github.io/ru/fd_sequence-diagram.html.

34. GeeksForGeeks [Електронний ресурс] // Unified Modeling Language (UML) Activity Diagrams - Режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams/>.

35. IT Gost [Електронний ресурс] // Theory and practice of UML. Sequence diagram. - Режим доступу до ресурсу: http://it-gost.ru/articles/view_articles/94.

36. Шумейко В. О. ДЕШИФРУВАННЯ І КАРТОГРАФУВАННЯ ПО КОСМІЧНИМ ЗНІМКАХ ЗЕМЕЛЬ С/Г ПРИЗНАЧЕННЯ/ Шумейко В. О.// Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского Серия «География». Том 26 (65). - 2013 г. - № 1, С. 187-195.

37. Чапук О.Ю. ПОБУДОВА КАРТ МЕТОДОМ НЕКЕРОВАНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ/ Чапук О.Ю., Подркова І.О.// ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА. – 2016 – С. 29.

38. Кохан С.С. Моделі передачі випромінювання в системі «Ґрунт-рослина»: Монографія/ С.С. Кохан, А.Б. Востоков. –Корсунь-Шевченківський: ФОРМ Гаврищенко В.М., 2013. - 169 с.

39. Кохан С.С. Дистанційний моніторинг земельних ресурсів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. –К: ЦП «Компринт». – 2016. – С.

44.

40. Кохан С.С. ЗАСТОСУВАННЯ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ НА ОСНОВІ СЕРІЇ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ IRS-1D LISS-III ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ПОСІВІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР/ Кохан С.С.// Космічна наука і технологія. – 2011 - Т. 17. № 5. – С. 58-63.

41. Superagronom [Електронний ресурс] // Індекс вегетації - Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/slovník-agronoma/index-vegetacii-id20113>

42. Геопросторове агентство «Іннотер» [Електронний ресурс] // Навіщо потрібний вегетаційний індекс NDVI? - Режим доступу до ресурсу: <https://innoter.com/articles/zachem-nuzhen-vegetatsionnyy-indeks-ndvi/>.

43. ESRI: ArcGIS for Desktop [Електронний ресурс] // Indices gallery Режим доступу до ресурсу: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.7/help/data/imagery/indices-gallery.htm>.

44. Донченко М. В. Геоінформаційні системи: навчальний посібник / М. В. Донченко, І. І. Коваленко. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 132 с.

45. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. - 295 с.

46. Dr M.P. Punia SPATIAL ANALYSIS [Електронний ресурс] // Overlay Operations & Analysis in GIS - Режим доступу до ресурсу: http://aditi.du.ac.in/uploads/econtent/SPATIALANALYSIS_overlay.pdf.

47. Overlay Analysis in GIS [Електронний ресурс]: Режим доступу до ресурсу: <https://www.shivajicollege.ac.in/sPanel/uploads/econtent/7da3d1789fe2bb41d4875946dfcb0243.pdf>.

48. Geographic Information Analysis [Електронний ресурс]// Alternatives to Boolean Overlay. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.e-education.psu.edu/geog586/node/719>.

49. Класифікація с/г земель як наукова передумова їх екологобезпечного використання. навч. посіб. / Д.С. Добряк, О.М. Канащ, Д.І. Бабміндра, І.А. Розумний - 2-ге видання, доповнене. - Київ: Урожай, 2009. - 464 с.

50. Vegetation indices NDVI, EVI, GNDVI, CVI, True color [Електронний ресурс]: Режим доступу до ресурсу: <https://www.softfarm/en/blog/vegetation-indices-ndvi-evi-gndvi-cvi-true-color-140>.

51. Earth Observing System [Електронний ресурс]// NDVI FAQ: All You Need To Know About Index. - Режим доступу до ресурсу: <https://eos.com/blog/ndvi-faq-all-you-need-to-know-about-ndvi/>.

52. Технологічні аспекти вирощування ріпаку - [Електронний ресурс]: Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/55-tekhnologichni-aspekty-vyroshchuvannia-ripaku.html>.

53. Аналіз динаміки 15-ти вегетаційних індексів, обчислених заданими супутника Sentinel-2A для двох відмінних за станом тест-ділянок посівів озимої пшениці Лісостепової зони України // Г. М. Жолобак, О. М. Сибірцева, М. В. Ваколюк, І. Ф. Романчук. // Український журнал дистанційного зондування Зем. – 2018. – №18. – С. 32-39.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП **ДОДАТКИ** України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України