

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет землевпорядкування

ПОГОДЖЕНО

**Декан факультету
землевпорядкування**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
землевпорядного проектування**

_____ **Олександр ШЕВЧЕНКО**

«___» _____ 2025 р.

_____ **Андрій МАРТИН**

«___» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Розроблення напрямів використання геоінформаційних технологій у консолідації земель та оптимізації землекористування

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма: «Геодезія та землеустрій»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми
«Геодезія та землеустрій»,**

д.е.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ **Андрій МАРТИН**

(підпис)

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи,**

д.е.н., доц.
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ **Людмила ГУНЬКО**

(підпис)

Виконала

_____ **Юлія СОЛОНУХА**

(підпис)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет землевпорядкування**

**ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
землевпорядного проектування**

_____ **Андрій МАРТИН**

«_____» _____ **2025 р.**

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ ЗДОБУВАЧЦІ**

Солонусі Юлії Вікторівні

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма: «Геодезія та землеустрій»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: Розроблення напрямів використання геоінформаційних технологій у консолідації земель та оптимізації землекористування

затверджена наказом від «18» листопада 2024 р. №2062 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру: за 10 днів до захисту.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- 1) ознайомитися сучасним геоінформаційними технологіями та їх можливостями для управління земельними ресурсами;
- 2) дослідити особливості консолідації земель в Україні та аналіз проблем, які виникають у цьому процесі;
- 3) дослідити методичні рекомендації щодо використання ГІС для консолідації земель;

4) проаналізувати практичне застосування ГІС у процесах земельного управління та консолідації

Перелік графічних документів (за потреби):

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20__ р.

Керівник магістерської

кваліфікаційної роботи

Людмила ГУНЬКО

Завдання прийняла до виконання

Юлія СОЛОНУХА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОНСОЛІДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ.....	10
1.1.Сутність та зміст консолідації земель у контексті раціонального землекористування	10
1.2. Принципи та інструменти ГІС для цілей землеустрою і кадастру	17
1.3 Нормативно-правова база та державні програми, що регламентують використання ГІС у землекористуванні.....	23
ВИСНОВОК ДО 1 РОЗДІЛУ.....	27
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ.....	28
2.1. Методичні основи збору та підготовки даних для геоінформаційного аналізу	28
2.2. Інструменти просторового аналізу та моделювання	33
2.3. Методи оцінки ефективності впровадження проектів консолідації земель	43
ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ.....	49
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ГІС-РІШЕНЬ ДЛЯ КОНСОЛІДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ.....	50
3.1. Проектування ГІС-системи для потреб консолідації	50
3.2. Планування і проектування консолідаційних заходів за допомогою ГІС	56
ВИСНОВКИ ДО 3 РОЗДІЛУ.....	63
ВИСНОВОК	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТКИ	74

РЕФЕРАТ

У першому розділі розглянуто теоретичні основи та сучасний стан застосування геоінформаційних технологій у консолідації земель. Розкрито сутність і зміст консолідації у контексті раціонального землекористування, проаналізовано історичний розвиток процесів об'єднання земельних ділянок зарубіжних країн, зокрема в Німеччині. Досліджено основні принципи та інструменти геоінформаційних систем для цілей землеустрою і кадастру, переваги їх використання під час зберігання, створення та аналізу просторових даних. Проаналізовано нормативно-правову базу та державні програми України, що регламентують використання ГІС у землекористуванні.

У другому розділі досліджено методи та методичні підходи застосування геоінформаційних систем для оптимізації землекористування. Проаналізовано методичні основи збору та підготовки просторових даних для геоінформаційного аналізу. Розглянуто інструменти просторового аналізу та моделювання, таких як буферизація, оверлейні операції, побудова зон впливу, аналіз близькості та зонування територій. Показано приклади використання програмних забезпечень ArcGIS і QGIS для моделювання сценаріїв консолідації земельних ділянок, зокрема досвід Польщі щодо оцінки ефективності укрупнення земельних ділянок у межах села Лукова. Підкреслено, що використання геоінформаційних систем дає змогу покращити точність аналізу, оптимізувати витрати часу та ресурсів, а також сприяє ухваленню обґрунтованих управлінських рішень у сфері землеустрою.

У третьому розділі досліджено проектування ГІС- системи для потреб консолідації та планування консолідаційних заходів за допомогою геоінформаційних систем. У програмному забезпеченні ArcGis Desktop створено геоінформаційну модель території села Паланка з використанням базових інструментів аналізу. Розроблена модель є практичним інструментом початкового етапу консолідаційного планування, що забезпечує основу для прийняття рішень щодо оптимізації просторової структури землекористування, збереження природних ресурсів і підвищення ефективності використання земельних ділянок.

Ключові слова: консолідація земель, геоінформаційні системи, землекористування, кадастр, QGIS, ArcGIS, просторовий аналіз.

ВСТУП

Консолідація земель є важливим інструментом раціонального землекористування, що спрямований на покращення структури землеволодіння та землекористування. Вона має на меті усунення фрагментації земельних ділянок, підвищення продуктивності аграрного сектору та ефективне використання природних ресурсів.

Актуальність дослідження полягає в тому, що консолідація земель в Україні стає все більш важливою з огляду на земельну реформу та потребу в раціональному використанні земельних ресурсів. Геоінформаційні технології є ефективним інструментом для вирішення проблем нераціонального землекористування, а також можуть сприяти оптимізації процесів управління земельними ділянками. Використання ГІС дозволяє забезпечити точний аналіз земельних масивів, полегшити процес консолідації та зменшити витрати часу і ресурсів.

Метою дослідження є розробка науково обґрунтованих напрямів використання геоінформаційних технологій у процесі консолідації земель та оптимізації землекористування в Україні.

Об'єктом дослідження є процеси управління земельними ресурсами, зокрема консолідація земельних ділянок і оптимізація землекористування.

Предметом дослідження є методи та інструменти використання геоінформаційних технологій у консолідації земель і процесах землекористування.

Завдання дослідження:

- ознайомитися сучасним геоінформаційними технологіями та їх можливостями для управління земельними ресурсами;
- дослідити особливості консолідації земель в Україні та аналіз проблем, які виникають у цьому процесі;
- дослідити методичні рекомендації щодо використання ГІС для консолідації земель;

- проаналізувати практичне застосування ГІС у процесах земельного управління та консолідації.

Апробація: написання тез на тему «Сутність та зміст консолідації земель у контексті раціонального землекористування» для «Збірника тез міжнародної науково-практичної конференції» та «Розроблення та впровадження гіс-рішень для консолідації земель: зарубіжний досвід» на міжнародну конференцію «Land Unit Summit – 2025»

Структура магістерської кваліфікаційної роботи визначається її метою і завданням. Робота складається з реферату, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (51 найменувань) та додатків. Загальний обсяг магістерської кваліфікаційної роботи містить 77 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОНСОЛІДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

1.1. Сутність та зміст консолідації земель у контексті раціонального землекористування

Консолідація земель є важливим інструментом раціонального землекористування, що спрямований на покращення структури землеволодіння та землекористування. Вона має на меті усунення фрагментації земельних ділянок, підвищення продуктивності аграрного сектору та ефективне використання природних ресурсів. [31]

Консолідація земель являє собою процес об'єднання роздрібнених сільськогосподарських земельних ділянок чи агроформувань, спрямований на усунення недоліків в їхній конфігурації, структурі, площі, розташуванні та межах полів чи земельних ділянок. [1]

Одна з основних проблем землеволодіння та землекористування – це фрагментація та роздрібненість земельних ділянок, їхній нераціональний розмір, дрібноконтурність, черезсмужжя та топографічна неоднорідність. Також до недоліків належать вкраплення, вклинення, ламані межі та розташування ділянок на значній відстані. Для подолання цих проблем застосовують консолідацію земель, яка здійснюється на основі спеціальних проєктів із чітким визначенням меж сільських територій або місцевостей. Головна мета консолідації – об'єднання та оптимізація земельних ділянок, що сприяє більш ефективному використанню сільськогосподарських ресурсів. [1]

Як зразок впровадження механізмів консолідації земель у Європейському Союзі варто звернути увагу на історичний розвиток різних країн, що досконало описано у підручнику Йоахіма Томаса «Землеустрій і консолідація земель на сільських територіях Німеччини». Під межуванням спільних землеволодінь варто розуміти первинні форми сучасної консолідації земельних ділянок, які існували в

Німеччині у період VIII–IX століть. Внаслідок приватного перерозподілу земель сільськогосподарського призначення, які раніше були у спільному користуванні, межування стало причиною суттєвих змін у системі землекористування. Даний процес, разом із аграрною реформою, призвів до значних соціальних трансформацій. Межування кардинально змінило структуру ландшафтів: трипільна система господарювання зникла, а її місце зайняли сучасні поля з геометрично правильною формою. Цей процес також відомий як «розподіл земель» або «поділ спільних землеволодінь». У Пруссії юридичною основою для проведення такого процесу стало Положення про розподіл спільних землеволодінь від 7 червня 1821 року. [16]

Спільна форма власності на землю та різноманітні види прав землекористування створювали суттєві перешкоди для інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Процеси приватизації сприяли підвищенню продуктивності аграрного сектору, що, зокрема, у VII–VIII століттях призвело в Англії до поступової ліквідації спільної власності на землю. Цей процес відомий як «відгороджування». Перші спроби поділу спільного землеволодіння були зафіксовані також на території німецьких земель наприкінці VIII століття. Однак масштабна системна реорганізація відносин власності розпочалася вже у IX столітті, після правління Наполеона. У матеріальному вимірі процес межування фактично став формою приватизації, яку можна порівняти з аграрними реформами 1990-х років у країнах Центральної та Східної Європи. [15]

До історичного контексту формування понять, пов'язаних із консолідацією земель, належить і поняття «об'єднання». У сучасному розумінні цей термін позначає процес, за якого в межах консолідації земель фізично об'єднуються різні земельні ділянки, що належать одному власнику. Упродовж п'ятдесяти років таке «об'єднання» вважалося в Німеччині окремим видом землеустрою, заснованим на Законі Пруссії «Розширення дії Положення про поділ спільних землеволодінь від 1821 року на об'єднання земельних ділянок, які не підлягають спільному

використанню» від 1872 року. Поступово визрівало розуміння, що поділ і приватизація спільної власності потребують доповнення, яке забезпечувало б покращення умов праці та виробництва для сільського населення. Саме з цією метою у 1872–1920 роках було запроваджено нову процедуру землеустрою, яка отримала назву «об'єднання земельних ділянок». [15]

На колишніх пруських територіях витоки консолідації земель сягають процесів розділення суспільної власності (межування спільних землеволодінь). Правові засади цього процесу були закладені Порядком розділення суспільної власності від 7 червня 1821 року, який спирався на ідеї XVIII століття. Тодішні фахівці вважали, що «все, що називається спільним майном, слід розглядати як шкідливе для суспільного блага». Основною метою розділення спільних землеволодінь було «забезпечити великі успіхи межування, досягнуті в Англії, починаючи з 1689 р.» (Meitzen, 1868, с. 391–408). [16] У контексті спільного майна розглядалися землеволодіння, які належали сільським громадам, у поєднанні з земельними угіддями феодалських землевласників. Управління господарським використанням цих земель здійснювалося на основі спеціально розроблених норм, які чітко визначали правила експлуатації та обсяги прав користувачів. Окрім орних земель, до спільного майна входили пасовища та лісові угіддя. Суспільне майно підлягало «обов'язковій консолідації», котра передбачала запровадження єдиної сівозміни для всіх користувачів через брак ресурсів для підтримки індивідуальних земельних ділянок. В той самий час на територіях, що були під управлінням Франції, вже існувала система вільного селянства, тоді як у північних і східних регіонах країни селяни продовжували перебувати під владою феодалських землевласників. [15]

Ситуація в Пруссії докорінно змінилася із ухваленням закону від 02.04.1872 р. «Про розширення дії порядку розділення суспільного майна від 07.06.1821 р. на об'єднання земельних ділянок, не призначених для спільного користування». З метою ліквідації фрагментації землеволодіння стала можливою процедура

перепланування або об'єднання земельних ділянок, якщо заяву на дану процедуру подавала більшість відповідних землевласників (визначалося на основі площі). У північних регіонах Німеччини практика об'єднання земель отримала назву «пов'язання» (нім. Verkoppelung). Закон про перепланування земельних ділянок (Порядок перепланування) від 21 вересня 1920 року вперше визначив самостійні правові приписи землеустрою для всієї Пруссії, не спираючись на старі норми про розпаювання спільного майна. Відтоді в землевпорядкуванні почали враховуватися суспільні інтереси, а ініціювання процедур перепланування стало можливим не лише за заявою, а й за рішенням влади, якщо цьому не заперечували три чверті землевласників (визначалося за площею ділянки та обсягом чистих надходжень від сплати земельного податку). До таких процедур дозволялося долучати території населених пунктів, якщо більшість власників погоджувалася, а також здійснювати перепланування для усунення недоліків, спричинених інфраструктурними об'єктами. Згодом можливість блокування перепланування більшістю власників було обмежено законами про реалізацію масштабних інфраструктурних проєктів (греблі, залізниці, канали, автобани тощо), а остаточно скасовано законом від 21 квітня 1934 року (Weiss, 1982). [15]

У 1949 році було створено Федеративну Республіку Німеччина як федеральну державу, що суттєво змінило всю систему правових відносин. Однак оновлений закон про консолідацію земель парламентом був ухвалений лише 14 липня 1953 року, а набув чинності 1 січня 1954 року. На його основі федеральні землі розробили та погодили власні підзаконні акти, що деталізували процедури землеустрою. [15]

Згідно з § 37 «Neugestaltung des Flurbereinigungsgebietes» (Перепланування території землеустрою) Закону Федеративної Республіки Німеччина «Flurbereinigungsgesetz» (Закону про консолідацію земель), Територія, на якій проводиться консолідація земель, реорганізується з урахуванням особливостей ландшафтної структури та узгоджених інтересів усіх зацікавлених сторін. При цьому враховуються вимоги раціонального ведення сільського господарства,

розвитку сільських територій і підвищення добробуту населення. У процесі консолідації сільськогосподарські угіддя отримують новий територіальний поділ, а роздрібнені чи економічно неефективні землеволодіння об'єднуються відповідно до сучасних вимог щодо оптимальної форми, розміру та розташування. Передбачається створення транспортної інфраструктури, водних об'єктів та інших елементів спільного користування, а також реалізація заходів із охорони, відновлення й покращення ґрунтів і формування гармонійного ландшафту. Усі ці дії спрямовані на зниження трудових витрат, полегшення господарської діяльності та покращення умов функціонування агропідприємств. Крім того, консолідація може включати оновлення сільських населених пунктів і залучення їх територій до планів забудови та територіального розвитку. Усі правові відносини в межах процесу підлягають впорядкуванню відповідно до чинного законодавства. [17]

У другій частині § 37 зазначено, Відомство, відповідальне за проведення заходів із консолідації земель, у своїй діяльності забезпечує захист суспільних інтересів. При цьому воно враховує вимоги національного та регіонального просторового планування, а також принципи збалансованого містобудівного розвитку. Під час реалізації консолідаційних заходів особлива увага приділяється охороні навколишнього природного середовища, збереженню ландшафтів, природних і культурних пам'яток, розвитку рекреаційних зон, водному господарству (включно з водопостачанням та водовідведенням), а також підтриманню діяльності у сферах рибальства, мисливства, енергетики та громадського транспорту. Крім того, враховуються потреби розвитку сільських територій, малих населених пунктів, садівничих товариств, формування гармонійного вигляду поселень і ландшафтів, а також раціонального використання мінерально-сировинних ресурсів і забезпечення умов для їх подальшого видобутку. [17]

Пізніше федеральні землі здійснили розробку та затвердження нормативно-правових виконавчих актів, спрямованих на реалізацію положень Закону про

консолідацію земель. Закон про консолідацію земель, ухвалений у 1953 році, залишається чинним і сьогодні, зберігаючи основні принципи, закладені в період його прийняття. Останні суттєві зміни до нього були внесені 16 березня 1976 року з метою врахування сучасних тенденцій адміністративного права, оновлення цілей аграрної політики та посилення суспільного інтересу до охорони навколишнього середовища. Відповідно до нових підходів, головну мету збільшення обсягів аграрного виробництва було замінено на завдання підвищення ефективності та продуктивності сільського господарства. До кола завдань землеустрою було також включено екологічний компонент, що зумовило перехід від секторальної моделі консолідації земель до інтегрованої. Такий підхід під час реалізації землевпорядних робіт у сільській місцевості враховує аспекти територіального розвитку, соціально-економічні умови та екологічні взаємозв'язки. Інтегрована модель консолідації земель залишається актуальною і сьогодні, сприяючи підвищенню ефективності управління земельними ресурсами та відновленню суспільного визнання самої ідеї консолідації. При цьому кожна федеральна земля надає власне наповнення цьому законодавчому дорученню відповідно до регіональних потреб і пріоритетів. Возз'єднання Німеччини у 1990 році поставило нові виклики перед правовим регулюванням у сфері консолідації земель. Це було пов'язано з необхідністю створення нормативної бази для трансформації соціалістичної системи власності та аграрних структур, які існували в колишній Німецькій Демократичній Республіці з 1949–1990 рр., у систему, засновану на принципах ринкової економіки та приватної автономії, що діяла в Західній Німеччині. [15]

Європейська політика згуртованості значно вплинула на сучасний процес консолідації земель, оскільки вважає її важливим інструментом розвитку сільських територій. Об'єднання земель сприяє підвищенню ефективності та прибутковості як державних, так і приватних інвестицій у транспортну та комунікаційну інфраструктуру, комунальні послуги та меліорацію. Це також допомагає оновленню громад і зміцнює соціальну стабільність. [1]

У багатьох громадах Західної Європи після консолідації земель було відзначено зростання кількості робочих місць, що, у свою чергу, збільшило податкові надходження до бюджету. Інтегроване управління землекористуванням і координація інтересів усіх сторін допомагають уникнути конфліктів між економічним розвитком аграрного сектору та збереженням довкілля. Проєкти з консолідації земель відіграють важливу роль у формуванні основ для інтегрованого планування землекористування на місцевому рівні. [1]

В Іспанії муніципалітети при консолідації земель звертаються до реєстраційних органів для отримання даних про права власності, що фіксується в реєстрі. При продажу ділянок нові власники інформуються й можуть використати це для укрупнення володінь. У Норвегії земельною консолідацією займається Земельний суд, який також вирішує спірні питання щодо прав власності, меж та експропріації. У Німеччині й Нідерландах консолідація охоплює реорганізацію фермерських угідь, розвиток інфраструктури, відновлення сільських територій та управління природними ресурсами, що здійснюється спеціалізованими агентствами. Данія використовує добровільний підхід, здебільшого для сільськогосподарських і лісових земель, де процес організують підприємства, що займаються повторною організацією землеволодінь. [2]

Консолідація земель є ефективним інструментом раціонального використання земельних ресурсів та має такі позитивні наслідки:

1. Підвищення продуктивності сільського господарства: через зменшення витрат на обробку земель;
2. Зменшення конфліктів між землевласниками: завдяки чіткій організації меж і прав власності;
3. Захист навколишнього середовища: через створення екологічно сталих агроландшафтів;
4. Стимулювання інвестицій у сільськогосподарське виробництво та розвиток інфраструктури. [31]

З огляду на значний досвід європейських країн, подальше вдосконалення механізмів консолідації в Україні потребує комплексного підходу, зокрема вдосконалення нормативно-правової бази, залучення інвестицій та застосування сучасних цифрових технологій у сфері землеустрою. Таким чином, консолідація земель виступає важливим інструментом гармонізації економічних, екологічних та соціальних інтересів у сфері землекористування. [31]

1.2. Принципи та інструменти ГІС для цілей землеустрою і кадастру

За останні два десятиліття значного поширення набув особливий клас інформаційних систем, відомий як географічні інформаційні системи, або скорочено геоінформаційні системи, або представлене у вигляді абревіатури "ГІС" (Geographical Information System – GIS). [3]

Сфера застосування ГІС стрімко розвивається, охоплюючи нові сфери життя і діяльності. Геоінформаційні системи відіграють важливу роль в діяльності людства. Причини такого успіху ГІС можна пояснити кількома основними чинниками:

- широким спектром застосування ГІС оскільки вони працюють із просторовими даними, які є невід'ємною частиною нашого повсякденного життя;
- високою ефективністю у вирішенні складних проблем за допомогою засобів ГІС;
- доступністю як потужних персональних комп'ютерів, здатних підтримувати роботу ГІС, так і програмних комплексів із зручним і зрозумілим користувацьким інтерфейсом. [3]

Геоінформаційна система дозволяє зберігати, збирати, аналізувати та візуалізувати різні типи даних, такі як карти, плани, супутникові знімки та дані про межі. Використання ГІС для цілей кадастру та землеустрою допомагає створювати нові кадастрові карти, робити оцінку стану земельних ресурсів, планувати розвиток територій і здійснювати контроль раціонального використання землі.

База даних – це впорядкована сукупність даних, створена за визначеними правилами, які визначають основні принципи їх опису, зберігання та керування. [4]

Збереження даних у базах даних дозволяє централізовано керувати інформацією, дотримуватися стандартів, забезпечувати безпеку та цілісність даних, зменшувати їх надмірність та усувати можливі суперечності. Бази даних функціонально незалежні від прикладного програмного забезпечення. Створення та робота з базою даних, включно з виконанням запитів, здійснюється за допомогою системи управління базами даних (СУБД). [4]

Система управління базами даних (СУБД) – це набір програмних засобів, призначених для створення, обслуговування та використання баз даних. [4]

Картографічні дані мають специфічний характер, що дозволяє розглядати їх як окремий тип баз даних. Картографічна база даних - це сукупність взаємопов'язаних картографічних даних певної предметної області, поданих у цифровій формі з дотриманням встановлених правил опису, зберігання та обробки даних. [4]

Картографічна база даних може використовуватися багатьма користувачами, не залежить від типу прикладних програм і керується за допомогою системи управління базами даних (СУБД). [4]

Картографічний банк даних - це комплекс технічних, програмних, інформаційних та організаційних засобів, призначених для зберігання, опрацювання та використання цифрових картографічних даних. До його складу входять картографічні бази даних однієї чи кількох предметних областей, система управління базами даних, а також бібліотеки запитів і прикладних програм. [4]

До просторової інформації можна віднести дані, які описують розташування різних об'єктів на землі та їх взаємозв'язки. Вона включає в себе площі, межі, координати та висоти, що визначають географічне положення об'єктів. [5]

ГІС посідають важливе місце у сфері землеустрою, зокрема під час створення та оновлення планово-картографічних матеріалів. Протягом останніх років обсяг

землепорядної та кадастрової інформації суттєво збільшився, а до переліку її одержувачів приєдналися органи земельних ресурсів, державні адміністрації, та сотні приватних, комунальних та державних землепорядних організацій. Водночас, через недостатнє фінансування, відсутність системного підходу та відповідних методик стан великомасштабних картографічних матеріалів залишається незадовільним, а їх оновлення на національному рівні фактично не здійснюється. У зв'язку з цим проблема актуалізації та інтеграції векторних і растрових даних в Україні набула особливої гостроти. [5]

Для ефективного розв'язання зазначених завдань необхідне застосування програмного забезпечення, яке на основі ГІС дозволяє створити єдиний інформаційний простір. Така система має поєднувати базові функції ГІС із сучасними технологічними рішеннями, пов'язаними з отриманням геоданих за допомогою GPS-технологій та їх подальшим відображенням через клієнт-серверні або інтернет-платформи. [5]

Міжнародний досвід доводить, що сучасні ГІС-технології є надзвичайно важливими у процесі створення та ведення державного земельного кадастру. Їх впровадження забезпечує формування єдиного інформаційного середовища для управління земельними ресурсами, функціонування ринку земель, здійснення оподаткування, реєстрації прав власності, а також для взаємодії з іншими автоматизованими державними системами. [5]

Однією з ключових характеристик сучасних ГІС є їхня здатність сприяти розробці й аналізу великого спектра варіантів проектних рішень. Це включає створення рекомендаційних та управлінських карт на регіони, що дозволяє знайти найбільш оптимальне еколого-економічне обґрунтування системи заходів щодо організації території та охорони земель нових аграрних структур. Дані системи сприяють формуванню сталого землекористування, відтворення природних агроландшафтів, здійсненню оперативного контролю за використанням земельних ресурсів, прогнозуванню можливих ерозійних процесів та розробці протиерозійної

організації території. Крім цього, накопичення даних про деградовані й малопродуктивні землі забезпечує швидке й належне обґрунтування необхідності їх консервації. [5]

Отже, економічна ефективність упровадження автоматизованих технологій проектування визначається сукупністю чинників, серед яких - підвищення результативності технологічних процесів, покращення якості проектних рішень і зниження витрат часу та ресурсів. [5]

Основні фактори, що визначають економічну ефективність впровадження автоматизованих технологій у процесі проектування, включають:

- зменшення вартості проектно-кошторисних робіт завдяки автоматизації процесів;
- підвищення якості проектних рішень через застосування оптимізаційних методів, уніфікації, багатоваріантного проектування та використання комплексних математичних моделей. [5]

До ключових показників економічної ефективності використання ГІС належать:

- скорочення витрат на виконання проектних робіт;
- економія завдяки покращенню якості проектних рішень;
- річний економічний ефект;
- термін окупності;
- розрахунковий коефіцієнт загальної економічної ефективності ;
- чисельність умовно вивільнених працівників проектних організацій;
- підвищення продуктивності праці проектувальника;
- скорочення термінів виконання проектних робіт;
- рівень автоматизації проектних процесів. [5]

З огляду на досвід інших країн, доцільно взяти до уваги розроблення власної інформаційної системи земельних ресурсів (ВІ), створеної державним

підприємством BVVG, яке відповідає за управління державними сільськогосподарськими та лісовими землями у Східній Німеччині.

Від моменту заснування BVVG на початку 1990-х років організація активно займалася розробкою власної інформаційної системи. ВІ, завдяки систематичному та потребо-орієнтованим удосконаленням, і дотепер відповідає всім необхідним стандартам управління земельними ресурсами в товаристві. [14]

Ключовим елементом цієї бази даних є кадастрова ділянка разом із супровідними даними. Інформаційна система забезпечує можливість пошуку конкретних кадастрових ділянок та супутніх процесів, а також слугує платформою для доступу до інформації про договори оренди або купівлі-продажу. [14]

Інформаційна система з земельних ресурсів охоплює широкий спектр предметних даних, серед яких кадастрові дані, правовий статус ділянок, їхнє цільове призначення, а також обмеження у використанні. Крім того, у системі зберігаються:

- дані про підготовку земельних об'єктів до продажу або передачі в оренду:
- укладені договори оренди чи купівлі-продажу;
- особисті дані орендарів і покупців;
- статус підготовки договорів;
- списки кадастрових ділянок, пов'язаних із конкретними договорами;
- інформація щодо управління договорами. [14]

Програмні забезпечення є важливими інструментами для вирішення різних задач по консолідації земельних ділянок, так як вони дозволяють дієво аналізувати та обробляти просторові дані, що є потрібним для оптимізації використання земельних ресурсів. До програмних засобів належать: ArcGis та QGIS.

ArcGis Desktop – набір програмних забезпечень від американської компанії ESRI, які надають всі необхідні функції для повноцінної роботи, а саме: редагування

та створення даних, публікації та оформлення карт, побудови запитів і аналізу інформації. ArcCatalog та ArcMap є основними програмами, що надаються зі всіма ліцензіями програмного забезпечення ArcGis. [6]

ArcMap є основним додатком, який використовується в межах платформи ArcGIS. Його функції спрямовані для відображення та дослідження наборів геоданих, з його допомогою можна задавати умовні позначення, готувати карту до друку і публікації. Крім того, ArcMap застосовується для створення та редагування наборів даних. [6]

QGIS – одна з найбільш зручних і багатофункціональних програмних забезпечень, яке активно розвивається, засновником якого є QGIS Development Team. Головною задачею у даному ПЗ є обробка та аналіз просторових даних, а також підготовка до створення картографічних матеріалів.

QGIS та ArcGis використовують для вирішення завдань консолідації земель, завдяки їх комплексному підходу до моделювання та просторового аналізу. Дані ПЗ дозволяють досліджувати конфігурацію та ступеня роздробленості земельних ділянок, детально проводити аналіз топологічних зв'язків між ними, редагувати межі та оптимізувати їх розташування. Важливою перевагою є можливість працювати з атрибутивними даними, що гарантує детальний аналіз власності, цільового призначення та якісних характеристик ґрунтів і вартості земель. Це все має важливість для формування раціональних підходів до об'єднання земельних ділянок та організації механізмів обміну.

Завдяки широкому спектру інструментів у QGIS та ArcGis для просторового моделювання та наявності різних плагінів та розширень дозволяють розробляти різні варіанти консолідації земельних ділянок, робити аналіз доступності земель та розташування існуючої інфраструктури.

Окрім цього, дані ПЗ забезпечують інтеграцію з базами даних та кадастровими системами. За допомогою цього вони виступають як потужні

інструменти для розроблення стратегій планування та впровадження заходів, спрямованих на консолідацію земельних ділянок.

1.3. Нормативно-правова база та державні програми, що регламентують використання ГІС у землекористуванні

Застосування ГІС у сфері землекористування тісно пов'язане з чинною нормативною-правовою базою, що встановлює порядок ведення кадастру, здійснення просторого планування та проведення землеустрою. ГІС- технології виконують не лише роль інструменту для обробки просторових даних, а й засобом забезпечення виконання норм законодавства. Аналіз правових основ дає змогу встановити можливості та межі застосування цих систем у сфері земельного адміністрування.

Згідно статті 1 «Визначення термінів» Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних»:

3) геоінформаційна система – це інформаційна система, призначена для здійснення діяльності з геопросторовими даними та метаданими;

5) геопросторовий об'єкт - об'єкт, що характеризується певним місцезнаходженням на земній поверхні та визначеними просторово-часовими координатами у встановленій системі;

б) геопросторові дані - сукупність відомостей про геопросторовий об'єкт. [9]

Згідно статті 2 «Сфера дії Закону» Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» цей закон регулює відносини, що стосуються створення, функціонування та розвитку систем геопросторових даних, метаданих, геопорталів і геоінформаційних систем. [9]

Згідно статті 2 «Мета ведення державного земельного кадастру» Закону України Про державний земельний кадастр, Державний земельний кадастр ведеться з метою забезпечення органів державної влади, місцевого самоврядування, фізичних та юридичних осіб достовірною інформацією при:

- регулюванні земельних відносин;
 - управлінні земельними ресурсами;
 - організації раціонального використання та охорони земель;
 - здійсненні землеустрою;
 - проведенні оцінки землі;
 - формуванні та веденні містобудівного кадастру й кадастрів інших природних ресурсів;
- справлянні плати за землю. [8]

Це, зокрема, сприяє інформаційному забезпеченню державних органів та органів місцевого самоврядування, які управляють земельними ресурсами, впроваджуючи технології геоінформаційних систем.

Згідно статті 3 «Регулювання земельних відносин» Земельного кодексу України:

1. Земельні відносини регламентуються Конституцією України, цим Кодексом та нормативно-правовими актами, прийнятими на їх основі.

2. Питання, що стосуються земельних відносин у контексті використання надр, лісів, вод, а також рослинного і тваринного світу чи атмосферного повітря, регулюються цим Кодексом і відповідними нормативно-правовими актами. При цьому, якщо положення таких актів не суперечать цьому Кодексу, вони залишаються чинними.

3. Земельні питання, пов'язані з наданням і використанням ділянок для розміщення об'єктів енергетики, а також із запровадженням і дотриманням правового режиму земель спеціальних зон таких об'єктів, у тому числі в межах договорів про встановлення земельних сервітутів, регулюються цим Кодексом та Законом України "Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів". [9]

У цьому контексті використання ГІС дає змогу:

- класифікувати дані про земельні ділянки та їхнє цільове призначення;
- об'єднати інформацію про земельні ресурси з даними щодо інших природних компонентів, таких як ліси, водні ресурси чи корисні копалини;
- здійснювати контроль за дотриманням вимог законодавства під час планування та використання земельних ресурсів.

Отже, ГІС стає не лише інструментом для створення картографічних матеріалів, а й ефективним механізмом забезпечення виконання законодавчих положень у сфері управління земельними ресурсами.

Німецька модель консолідації земельних ділянок ґрунтується на інтеграції просторового планування, кадастрового адміністрування й участі громад, що робить її багатофункціональним інструментом. [18]

ГІС-рішення у Німеччині активно застосовуються на всіх етапах консолідації. На початковій стадії вони використовуються для інвентаризації та аналізу існуючої структури землекористування, що дозволяє визначити рівень фрагментації та виявити проблемні ділянки. [12] За допомогою цифрових кадастрових карт здійснюється моделювання різних сценаріїв укрупнення земель і розробка альтернативних планів землекористування. Це дає змогу врахувати не лише сільськогосподарські потреби, але й екологічні обмеження, інфраструктурні проекти та інтереси місцевих громад. [10]

Важливим завданням є інтеграція кадастрових даних із європейськими стандартами LPIS, що забезпечує високу точність просторових моделей та уніфікацію інформації в межах ЄС. [13] Це дозволяє застосовувати єдині методики контролю якості земельного адміністрування та робить німецьку систему сумісною з іншими європейськими практиками. Як підкреслює FIG (2016), саме багатофункціональний підхід до консолідації, який поєднує аграрний розвиток, просторове планування, охорону довкілля та розвиток інфраструктури, робить німецький досвід унікальним і надзвичайно цінним для адаптації в Україні. [32]

Андрій Попов зазначає, що українська практика досі часто має фрагментарний характер, тоді як приклад Німеччини демонструє, як використання сучасних ГІС-рішень у поєднанні з комплексним правовим регулюванням дозволяє підвищити ефективність землекористування, знизити транзакційні витрати та забезпечити сталий розвиток сільських територій. [32]

Таким чином, досвід Німеччини підтверджує, що ГІС у процесі консолідації земель є не лише технічним інструментом, а й ключовим чинником, що забезпечує прозорість, інтегроване планування та довіру учасників до процесу. [32]

Досвід Німеччини у консолідації земель (Flurbereinigung) показує ефективність поєднання правових механізмів, просторового планування та сучасних геоінформаційних технологій. Згідно з дослідженнями FAO (2020) та FIG (2016), інтеграція кадастрових даних із системами просторового планування дозволяє досягти високої точності, прозорості та врахування екологічних і соціально-економічних факторів. [32]

Для України цінним є досвід Німеччини у кількох напрямках:

- використання європейських стандартів LPIS [13] для уніфікації та підвищення якості кадастрових даних;
- застосування ГІС-технологій на всіх етапах консолідації – від аналізу структури землекористування до моделювання сценаріїв укрупнення; [12]
- багатофункціональний підхід, який поєднує аграрний розвиток із просторовим плануванням, охороною довкілля та розвитком інфраструктури. [11]

У своїх рекомендаціях Німецько-український агрополітичний діалог [14] наголошує, що для адаптації європейського досвіду в українських умовах необхідно впроваджувати цифрові інструменти управління земельними ресурсами, створювати інтерактивні геопортали, забезпечувати стандартизацію кадастрових даних і прозорість усіх процесів.

ВИСНОВОК ДО 1 РОЗДІЛУ

У першому розділі було розглянуто та обґрунтовано, що консолідація земельних ділянок є ефективним інструментом раціонального землекористування, який спрямований на усунення фрагментації, черезсмужжя, дрібноконтурності і як наслідок підвищення продуктивності аграрного сектору.

Проаналізовано історичні передумови та розвиток консолідації земельних ділянок у країнах Європи. Досвід Німеччини має важливе значення для формування ефективної системи землеустрою в Україні, тому що базується на поєднанні просторового планування, правових механізмів і сучасних геоінформаційних технологій.

Показано, що консолідація має практичні переваги, такі як зменшення витрат на обробіток, впорядкування меж, покращення умов праці, екологічний ефект і розвиток інфраструктури.

Описано принципи роботи геоінформаційних систем і роль ArcGIS та QGIS у вирішенні завдань землеустрою - зберіганні, аналізі та візуалізації геоданих. Дані програмні забезпечення сприяють ефективному управлінню земельними ресурсами, відтворенню сценаріїв консолідації і підвищенню якості проєктних рішень.

Проаналізовано нормативно-правову базу України, яка регламентує використання ГІС у сфері землекористування, зокрема норми Земельного кодексу, Закону України «Про державний земельний кадастр» та Закону «Про національну інфраструктуру геопросторових даних».

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

2.1. Методичні основи збору та підготовки даних для геоінформаційного аналізу

На сьогодні одним із найпоширеніших способів одержання просторової інформації, яка застосовується у сфері кадастру та землеустрою, є дистанційне зондування Землі.

Дистанційне зондування Землі - це процес спостереження та фіксації енергетичних і поляризаційних властивостей як власного, так і відбитого випромінювання об'єктів земної поверхні, океанів і атмосфери у різних діапазонах електромагнітних хвиль. Такий підхід дає змогу визначати місцезнаходження, характеристики та динаміку змін природних явищ, ресурсів Землі, стану навколишнього середовища, а також антропогенних утворень та об'єктів. [22]

До основних методів дистанційного зондування Землі можна віднести:

- сканерне знімання - застосовується для отримання інформації про рельєф і просторову структуру земної поверхні;
- теплове знімання - використовується для виявлення температурних аномалій, вулканічної активності та дослідження рельєфу морського дна;
- фотознімання - здійснюється у видимому та інфрачервоному діапазонах спектра й використовується для створення, оновлення та уточнення картографічних матеріалів;
- лідарне знімання - базується на використанні активного лазерного випромінювання й забезпечує високу точність визначення просторових параметрів місцевості;
- спектрометричне знімання - дає змогу вимірювати відбивну здатність поверхні та її окремих шарів. [22]

Методи дистанційного зондування Землі мають такі переваги:

- забезпечують отримання даних одночасно для великих за площею територій;
- дають змогу перейти від точкових спостережень стану навколишнього середовища до безперервного просторового відображення показників;
- можливість отримання даних про важкодоступні райони. [4]

Використання технологій дистанційного зондування Землі дає змогу ефективно розв'язувати такі завдання у прикладних геоінформаційних системах:

- формування та побудова цифрових моделей рельєфу місцевості;
- створення тематичних карт різних масштабів;
- оперативне оновлення та підтримка цифрової бази просторових даних у актуальному стані. [4]

Оновлення (актуалізація) картографічної основи, яка використовується для створення карт земельних ресурсів і розроблення проєктів раціонального використання земель та будівництва, є важливим етапом у сучасному землеустрої. Застосування ГІС-технологій разом із даними аерокосмічних зйомок дає можливість формувати цифрові моделі місцевості, що повинні стати єдиною й сучасною основою для всієї картографічної та землевпорядної документації. Цифрова модель місцевості містить значно більше відомостей, ніж традиційні паперові топографічні плани чи карти, а також представлена у форматі, зручному для комп'ютерної обробки, створення цифрових моделей рельєфу, ортофотопланів і проведення статистичного аналізу території. [4]

Важливим джерелом даних також є державні кадастрові дані, які містять атрибутивні та просторові характеристики земельних ділянок. В Україні ці відомості зберігаються у Державному земельному кадастрі, який забезпечує систематизований облік інформації про правовий статус, площу, місце розташування, цільове використання, якість і вартість земель.

Згідно статті 1 Закону України «Про Державний земельний кадастр» Державний земельний кадастр - це єдина державна геоінформаційна система, яка містить відомості про землі, розташовані в межах державного кордону України, їх цільове призначення, наявні обмеження у використанні, а також інформацію щодо кількісних і якісних характеристик земель, їх оцінки, розподілу між власниками та користувачами, а також дані про меліоративні мережі та їх структурні елементи. [8]

Згідно статті 3 Закону України «Про Державний земельний кадастр» Державний земельний кадастр функціонує на основі таких ключових принципів:

- обов'язкове внесення до його бази даних відомостей про всі об'єкти, що підлягають обліку;
- єдність методологічних підходів до ведення кадастру;
- забезпечення об'єктивності, достовірності та повноти наявних даних;
- внесення інформації виключно на підставі та відповідно до норм чинного законодавства;
- відкритість і доступність відомостей, дотримання законності їх отримання, поширення та зберігання;
- безперервне оновлення інформації про об'єкти, що зазнають змін;
- обов'язкове документування усіх даних, внесених до Державного земельного кадастру. [8]

Згідно статті 8 Закону України «Про Державний земельний кадастр» картографічна та геодезична основа Державного земельного кадастру:

1. Геодезичною основою для Державного земельного кадастру є державна геодезична мережа.
2. Картографічна основа кадастру формується на базі наборів геопросторових даних про об'єкти місцевості, створених на основі цифрових державних топографічних карт і планів. Ці матеріали виготовляються відповідно до чинних стандартів, технічних вимог, норм і правил виконання топографо-геодезичних та

картографічних робіт, а їх результати зберігаються у Державному картографо-геодезичному фонді України.

3. Для створення картографічної основи Державного земельного кадастру застосовується єдина державна система координат.

4. До Державного земельного кадастру включаються відомості про координати пунктів державної геодезичної мережі.

5. До Державного земельного кадастру включаються такі відомості про картографічну основу:

- перелік відомостей, що відображаються на ній, включно з адресами об'єктів нерухомого майна (за наявності);
- дата створення картографічної основи;
- відомості про особу, яка створила картографічну основу;
- масштаб (точність) картографічної основи;
- система координат картографічної основи.

6. Картографічна основа Державного земельного кадастру використовується для ведення та формування містобудівного кадастру та кадастрів інших природних ресурсів. [8]

Створення цифрової бази даних є одним із найважливіших і водночас найскладніших етапів, від якого безпосередньо залежить ефективність функціонування ГІС. Процес уведення даних у ГІС складається із трьох етапів:

- введення просторових даних (цифрування або дигіталізація);
- введення непросторових (атрибутивних) даних;
- встановлення взаємозв'язку між просторовими та атрибутивними даними.

[24]

Останні два етапи зазвичай відносять до процесу попередньої обробки даних.

У процесі такої обробки накопичується новий клас даних – метадані (дані про дані). Вони, як правило, містять відомості про дату отримання інформації, точність

просторового позиціонування, точність класифікації, рівень повноти, а також про методи, що застосовувалися для збору, обробки та кодування даних. [24]

Основні вимоги до підсистеми введення та перетворення даних полягають у наступному:

- по-перше, підсистема введення має бути розроблена так, щоб забезпечувати можливість перенесення як графічних, так і атрибутивних даних до бази даних ГІС;
- по-друге, підсистема повинна підтримувати принаймні один із двох основних способів подання графічної інформації - растровий або векторний;
- по-третє, підсистема введення повинна бути взаємопов'язана із системою збереження та редагування даних, щоб гарантувати їхнє надійне збереження, забезпечити вибірку введеної інформації, а також дозволяти усунення помилок і внесення необхідних змін. [24]

Перед завантаженням даних до геоінформаційної системи необхідно визначити, яка модель їх подання - векторна чи растрова - буде використовуватись, а також чи підтримує наявна ГІС можливість конвертації даних з одного формату в інший. Окремі програмні продукти орієнтовані переважно на роботу з растровими структурами, тоді як інші функціонують із векторними даними. Під час вибору методу введення інформації слід врахувати:

- характер даних, які підлягають обробці;
- мету, для якої здійснюється введення;
- вартість програмного продукту;
- необхідні трудові витрати;
- потрібну кількість матеріалів тощо. [24]

Інформацією про якість даних можуть слугувати:

- дата отримання;
- повнота;
- точність класифікації;
- точність позиціонування;

– метод, що використовувався для отримання й кодування даних. [24]

Для виконання функцій приймання та попередньої обробки даних програмно-технічні засоби ГІС повинні забезпечувати можливість введення та зчитування інформації з різноманітних пристроїв. Універсального методу введення даних у геоінформаційні системи не існує, оскільки вибір конкретного способу залежить від подальшого призначення системи, технічного забезпечення, типу даних (картографічні матеріали, результати дистанційного зондування, дані наземних спостережень, статистична інформація тощо) та особливостей структури бази даних. [24]

Програмне забезпечення, призначене для попередньої обробки даних, повинно забезпечувати:

- можливість виконання векторизації вихідних графічних даних;
- редагування векторизованих даних;
- фільтрацію та стиснення вихідної інформації;
- перетворення даних у необхідні формати. [24]

2.2. Інструменти просторового аналізу та моделювання

Просторовий аналіз відіграє суттєву роль у ГІС, забезпечуючи можливість виявлення закономірностей, взаємозв'язків та просторових залежностей між об'єктами та явищами на певній території. Його головною метою є сприяння прийняттю аргументованих рішень у галузях землекористування, територіального планування та управління земельними ресурсами.

Фактично до методів просторового аналізу можна віднести більшість процедур аналітичного блоку сучасних ГІС. Водночас у ГІС під «просторовим аналізом» зазвичай розуміють відносно вузький набір методів, які реалізовані практично в усіх ГІС-пакетах, а саме: аналіз географічного збігу та включення, побудову буферів, аналіз близькості та зонування території, використовуючи полігони Тиссена- Вороного. [19]

Оверлей (Overlay) – це процес спільного накладання двох або більше вихідних шарів однієї географічної області, у результаті якого формується новий похідний шар із географічними даними, що є комбінацією топологічних сегментів вихідних шарів. Оверлей є ефективним інструментом для аналізу множини просторових об'єктів різного типу та призначення. [20]

Існують два основних підходи до виконання оверлейних операцій: на векторних та растрових моделях географічних об'єктів. Крім того, геоінформаційні системи часто надають можливість використовувати комбінований підхід. Вибір конкретного методу визначається, насамперед, цілями аналізу, наявністю даних, необхідною точністю та складністю виконуваних операцій. Результати оверлейних операцій можуть відрізнятися залежно від обраного підходу, оскільки кожен з них має власну специфіку. [20]

У системах, заснованих на векторних моделях, топологічні оверлейні операції складніші порівняно з растровими моделями. Оскільки просторові дані представлені у вигляді точок, ліній і полігонів, для отримання перетинів полігонів та створення нових вузлів і дуг із об'єднаними значеннями атрибутів потрібні відносно складні геометричні операції. [20]

Елементами оверлейних операцій є вхідний шар, оверлейний шар та вихідний шар. Накладання просторових об'єктів вхідних шарів дозволяє поділити їх на топологічні сегменти та комбінувати ці сегменти для формування нових об'єктів залежно від цілей аналізу. [20]

Буфер (Buffer) – це зона заданої ширини навколо точкового, лінійного або полігонального просторового об'єкта. У результаті побудови буфера формується новий полігональний об'єкт, що називають буферною зоною. Процес створення буферних зон передбачає визначення геометричного розташування точок площини, віддалених від об'єктів на відстань не більшу за задану. [20]

Просторовий буфер застосовується для аналізу близькості і дозволяє визначати області та об'єкти, які знаходяться всередині або поза межами відповідної буферної зони. [20]

Залежно від типу просторових об'єктів, буферизація може застосовуватися до точкових, лінійних та полігональних об'єктів. При цьому алгоритми створення буферних зон варіюються залежно від типу об'єкта. [20]

Буферизація точкових просторових об'єктів (рис.2.1.) є найпростішим видом буферизації, оскільки полягає у створенні кругового полігону навколо кожної точки, радіус якого відповідає заданій ширині буфера b . [20]

Існує два способи визначення ширини буфера. Перший передбачає застосування однакової фіксованої ширини буфера для всіх точок шару, а другий спосіб – надання кожній точці індивідуальної ширини буфера, що визначається за її атрибутивними даними, збереженими у таблиці. [20]

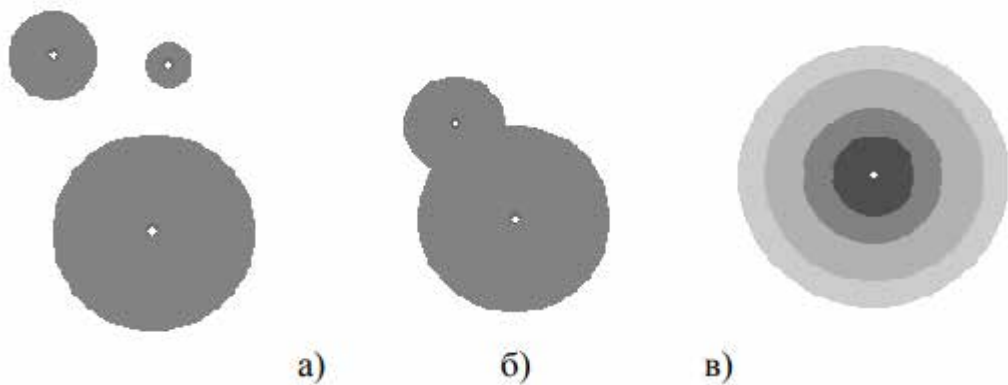


Рис. 2.1. Буферизація точкових просторових об'єктів : а) буферні зони індивідуальної ширини, б) злиті буферні зони, в) концентричні буферні зони. [20]

Якщо в шарі об'єктів буферизації міститься множина точок, система повинна перевірити, чи не перекриваються буфери кожної точки. Усі ділянки, що накладаються одна на одну, необхідно усунути. У результаті формується набір полігонів, які відображають області, охоплені всіма буферами, що перетинаються.

Такий процес включає дві додаткові операції - перетин буферів і розчинення їхніх загальних меж. [20]

Алгоритм для буферизації лінійних просторових об'єктів є складнішим, ніж для точкових, оскільки лінії можуть складатися з багатьох сегментів (рис.2.2.). Послідовність дій при буферизації лінійних об'єктів наступна:

1) Кожному сегменту полілінії задається відповідна ширина буфера - буферна відстань b , яка може бути однаковою для всіх ліній або визначатися індивідуально (зважаєно).

2) Кожен сегмент полілінії має початкову вершину (X_1, Y_1) і кінцеву вершину (X_2, Y_2) . За цими координатами обчислюють різниці координат Δx та Δy між двома кінцевими точками.

3) Визначають координати кінцевих точок паралельних буферних ліній кожного сегмента з обох боків лінії - на перпендикулярі довжиною b , використовуючи відповідні формули.

4) За одержаними координатами визначають рівняння граничних ліній буфера.

5) Обчислюють точки перетину граничних ліній для суміжних сегментів і визначають координати точок перетину.

6) У вершинах лінії граничні прямі буфера поєднуються круговими дугами, а на початку та в кінці полілінії - півколами.

7) Окремі частини буфера полілінії об'єднуються у єдиний буферний полігон.
[20]

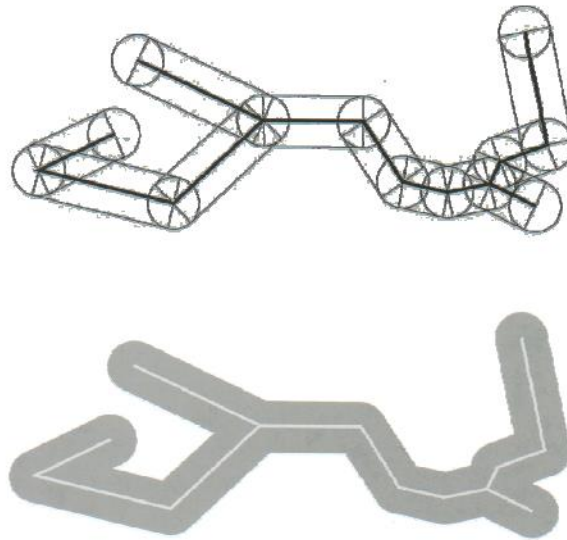


Рис.2.2. Буферизація лінійних просторових об'єктів. [20]

Різні пакети програмного забезпечення ГІС застосовують різні методи для формування кінців буфера:

- 1) Поєднання початкової та кінцевої точок лінії з буферними полігонами у формі півкіл радіуса b ;
- 2) Відсічення паралельних буферних країв;
- 3) Звуження паралельних буферних кінців із метою зближення їхніх крайніх точок. [20]

Алгоритм буферизації полігональних просторових об'єктів ґрунтується на тому ж принципі, що й буферизація лінійних, однак має невелику відмінність - буферний полігон формується лише з одного боку лінії, яка окреслює межу полігона. За замовчуванням буфер створюється зовні полігона, охоплюючи його межу. У деяких програмних пакетах ГІС передбачена також можливість побудови внутрішнього буфера, який розміщується всередині полігональної межі. На рисунку 2.3 наведено приклад можливих варіантів результатів буферизації полігона. [20]

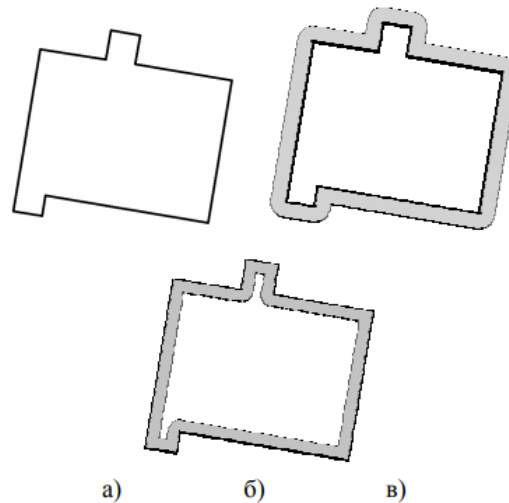


Рис. 2.3. Буферизація площадкових просторових об'єктів: а) вхідний полігон, б) зовнішній буфер, в) внутрішній буфер

Після створення буферних зон виконуються операції з відбору об'єктів, що потрапляють у межі цих зон, та подальшого аналізу їхніх атрибутів. [20]

Буферизація є ефективним інструментом для визначення зон впливу різних об'єктів, тому вона широко використовується під час оцінювання відстаней до інфраструктурних елементів, охоронних територій природних ресурсів, а також у процесах просторового планування та оптимізації землекористування. [20]

Практичне застосування можливостей QGIS у межах аналізу просторового розподілу земель демонструє приклад проекту консолідації у селі Лукова, яке знаходиться у Польщі.

Метою даного дослідження є порівняння стану землекористування до та після укрупнення ділянок. Для вирішення поставленого завдання було застосовано програмне забезпечення географічної інформаційної системи (ГІС) - QGIS, яке пропонує широкий спектр інструментів.

З 2009 року триває робота над проектом укрупнення та обміну земельних ділянок. Через три роки було прийнято рішення про затвердження проекту

консолідації. У таблицях 2.1 та 2.2 наведено показники стану земельних ділянок до та після укрупнення, а також кількість господарств, відібраних для аналізу. [21]

Таблиця 2.1 Стан села Лукова до і після земельної консолідації

Компонент	Статус консолідація	
	До	після
Кількість реєстраційних одиниць	743	725
Кількість ділянок	3182	1652
Середня кількість ділянок на одну зареєстровану одиницю	4.35	2,28

Таблиця 2.2 Перелік кількості господарств, відібраних для аналізу в дослідженні

Компонент	Статус консолідація	
	До	після
Кількість ділянок, обраних для аналізу, проведеного в рамках дослідження	1287	607
Середня кількість ділянок на одне господарство	10.55	4.98

Джерелом вихідних даних були два файли у форматі DGN для села Лукова до і після консолідації, які містили номери та межі кадастрових ділянок, землекористування та будівлі (рис. 2.4), а також базу даних учасників консолідації. [21]

Дані було оброблено для формування шарів у форматі shapefile:

-земельні ділянки як полігональні об'єкти з атрибутами номерів ділянок, реєстраційних одиниць та площ;

-будівлі як полігональні об'єкти з атрибутом функціонального призначення;

-землекористування як полігональні об'єкти з призначенням землекористування в таблиці атрибутів.

Для подальшого аналізу використовувалися шари земельних ділянок, землекористування та будівель (рис. 2.5). [21]

Для проведення дослідження було обрано 122 реєстраційні одиниці, які включали 1287 ділянок до консолідації та 607 після. На картах показано розташування господарств до та після проведення консолідації (рис. 2.6). [21]

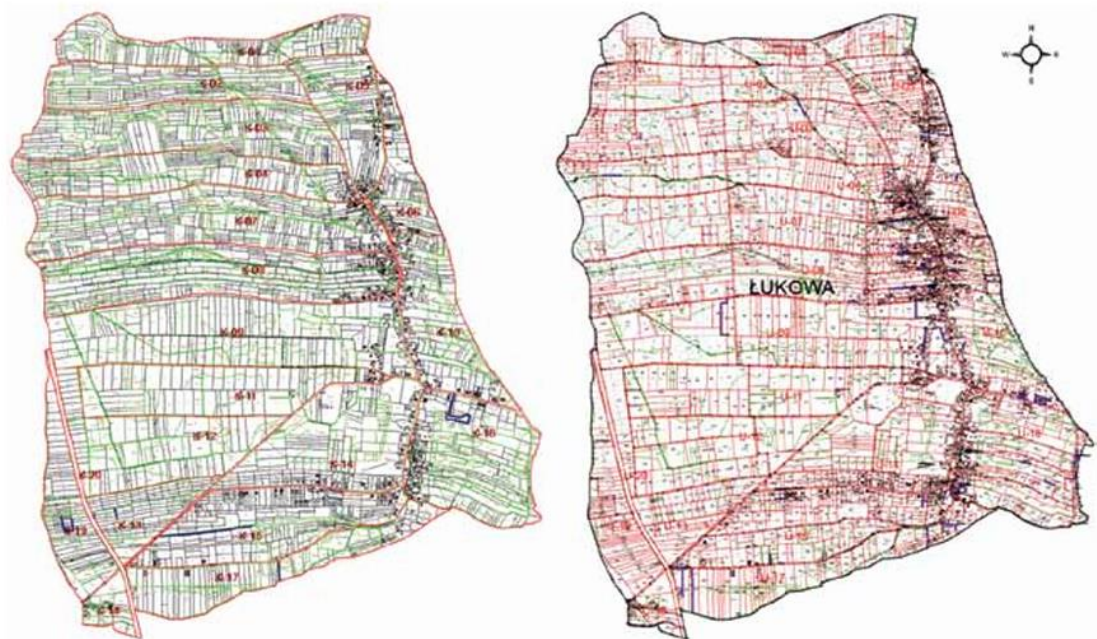


Рисунок 2.4. Дані для аналізу від Малописьського управління геодезії та сільськогосподарських земель у Тарнуві. Вихідні дані для Лукової до та після меліорації земель. [21]



Рисунок 2.5. Презентація оброблених даних, необхідних для аналізу. Оброблені дані для Лукової до і після меліорації земель. [21]



Рисунок 2.6. Розподіл вибраних ділянок середовища існування. Вибір ділянок середовища існування до та після консолідації. [21]

Після агрегації кількість ділянок, врахованих у мережевих аналізах, зменшилася. Ділянки площею менше 100 м², а також ті, що перебували під дорогами, були виключені з аналізу. У результаті кількість об'єктів до консолідації скоротилась до 976, а після - до 590. Помітна значна різниця на етапі початкового стану - 311 об'єктів, тоді як після консолідації - лише 17, оскільки більшість суміжних ділянок були об'єднані (рис. 2.7). [21]

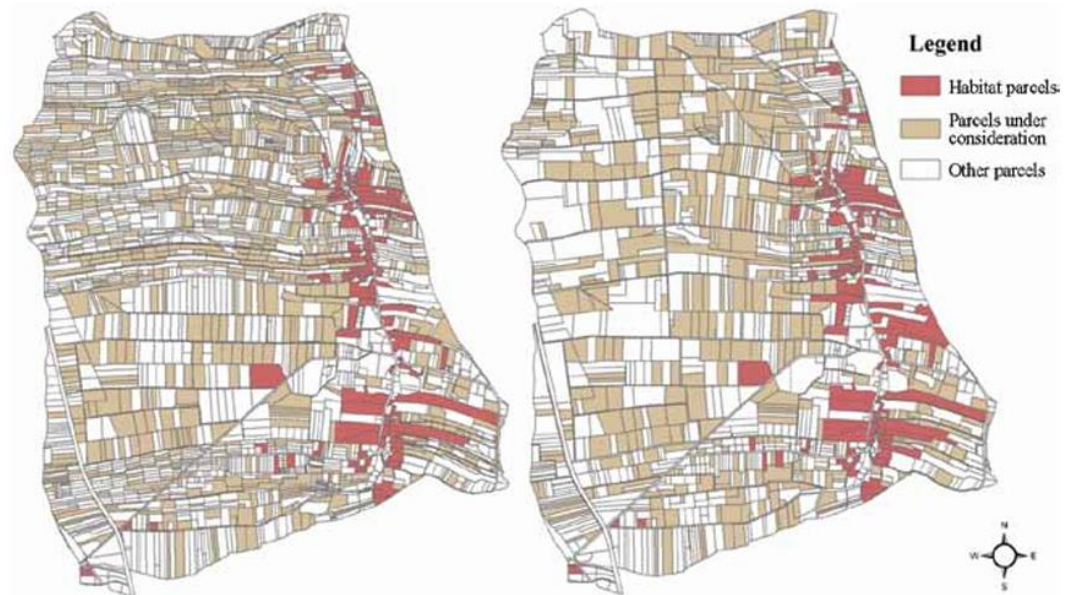


Рисунок 2.7. Представлення земель після агрегації. Агреговані ділянки для штату до і після консолідації. [21]

Отримані результати свідчать, що розподіл земель у селі Лукова суттєво покращився. Це, ймовірно, полегшить переміщення фермерів, знизить транспортні витрати, скоротить час і трудові ресурси. На такій території буде значно простіше впроваджувати сталі методи сільськогосподарського виробництва, наприклад агролісові системи, які є інструментом адаптації сільського господарства до зміни клімату. [21]

2.3. Методи оцінки ефективності впровадження проєктів консолідації земель

Під час оцінювання ефективності проєктів і програм консолідації земель слід чітко відрізняти показники результативності від показників впливу. До показників результативності належать, зокрема, збільшення середньої площі земельних ділянок, зменшення їх кількості в межах одного господарства, скорочення відстані між ділянками та центральною садибою, а також поліпшення доступу до транспортних шляхів, систем зрошення чи дренажу та інфраструктури. Такі результати можна визначити одразу після затвердження плану консолідації. Натомість показники впливу, такі як зростання прибутків від аграрних інвестицій, наприклад, у краплинне зрошення, створення лісосмуг, фруктових садів або виноградників на укрупнених масивах - можна оцінити лише через певний час після реалізації проєкту, оскільки вони відображають довгострокові соціально-економічні ефекти. [1]

Як зазначає О.А. Малашевська у своїй дисертації «Традиційно оцінка ефективності здійснюється попередньо за технічними показниками, в кінцевому варіанті відповідно до економічних показників. Технічні показники, які оцінюються при впорядкуванні землекористування: площа землекористування господарства, площі земельних ділянок у складі землекористування господарства, бал бонітету ґрунту, характеристики конфігурації, які найбільше впливають на сільськогосподарську діяльність: протяжність, округлість, компактність, ламаність меж, відцентрованість [52].»

У Фінляндії під час оцінювання проєктів консолідації земель основну увагу приділяють таким критеріям, як середній розмір земельної ділянки та її віддаленість від садиби. Починаючи з 2009 року, у країні запроваджено єдиний підхід до аналізу витрат і вигод. Завершення кожного проєкту консолідації, який перебуває під координацією кадастрового землевпорядника, супроводжується підготовкою звіту для керівника відділу консолідації земель Національної служби землеустрою

Фінляндії. У 2017 році Національна служба землеустрою впровадила практику оцінювання соціального впливу проєктів із консолідації земель, реагуючи на відсутність таких оцінок у попередніх роках. [1]

Законодавча база у сфері консолідації земель повинна передбачати обов'язок провідної установи щорічно подавати стислий звіт із результатами аналізу реалізованих проєктів консолідації земель та супутніх заходів у межах національної програми. У звіті має міститися оцінка кожного окремого проєкту, а також передбачатися проведення поглибленої оцінки кожні 3–5 років відповідно до загальноприйнятих методик оцінювання програм. Крім того, рекомендується періодично відбирати окремі проєкти консолідації земель для детальнішого дослідження їх соціально-економічного впливу. Обсяг таких досліджень визначається масштабом реалізації національної програми з консолідації земель. [1]

Результати оцінювання впливу проєктів консолідації земель, доповнені короткими аналітичними висновками щодо кожного з них, надають провідній установі необхідні докази для аргументованого обґрунтування перед урядом, центральними органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування ефективності й доцільності інвестування у процес консолідації земель. Крім того, ці дані можуть бути використані для підвищення поінформованості сільськогосподарських виробників і власників земельних ділянок про переваги, які забезпечує консолідація. Водночас проведення комплексного дослідження соціально-економічних наслідків консолідації потребує значних фінансових витрат, тому, відповідно до міжнародного досвіду, подібний аналіз зазвичай здійснюється лише для 5–10 % уже реалізованих проєктів. [1]

Якісна оцінка впливу консолідації земель значною мірою залежить від наявності детальних соціально-економічних даних, що дозволяють порівняти стан до та після реалізації проєкту. Такий аналіз охоплює оцінку підвищення продуктивності, зумовленого укрупненням земельних ділянок, удосконаленням їх конфігурації, зниженням витрат на транспорт та паливо, а також скороченням

обсягів викидів парникових газів. Водночас важливо враховувати фактор стимулювання приватних інвестицій. Найбільш ефективним є визначення основних показників ще на етапі техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) проєкту з консолідації земель. Повне розуміння соціально-економічних і екологічних наслідків консолідації можливе лише через певний час після її впровадження-щонайменше через 2–3 роки. [1]

Оцінювання має нормативний характер і передбачає наявність чітко визначених критеріїв, показників переваг та стандартів результативності, необхідних для визначення якості виконаних заходів. Такий підхід є обґрунтованим, оскільки критерії оцінювання можуть змінюватися відповідно до актуальних вимог часу, стратегічних цілей і програм розвитку, що, у свою чергу, сприяє підвищенню ефективності управління та розвитку сільських територій. Ефективність неможливо визначити без поняття результативності, а досягнення результатів - без встановлених критеріїв оцінювання. Оцінювання являє собою систематичний процес аналізу діяльності чи результатів програми (плану) шляхом їх порівняння з визначеними або неявними стандартами, з метою удосконалення відповідної програми. Таким чином, оцінювання завжди здійснюється із застосуванням певних критеріїв, які слугують базою для порівняння та аналізу. [1]

Як правило, установи чи організації, відповідальні за підготовку програм консолідації земель, застосовують як формальне, так і підсумкове оцінювання, ґрунтуючись на попередньому аналізі очікуваних результатів діяльності органів, що здійснюють управління та реалізацію таких програм. Підсумкове оцінювання відіграє особливо важливу роль у процесі консолідації земель, оскільки воно забезпечує основу для розроблення нових планів і проєктів, спрямованих на підвищення ефективності подальших заходів. [1]

Незалежно від країни, де втілюються заходи щодо консолідації земель, методика оцінювання ефективності їх результатів проходить у декілька етапів:

1. Розширення змісту проєктів з консолідації земель. Оцінка ефективності поступово переходить від врахування лише економічних показників до комплексного аналізу, що охоплює економічні, соціальні, екологічні та інші аспекти.

2. Удосконалення стандартизованих підходів до оцінки ефективності проєктів з консолідації земель. Оцінка ефективності постійно змінюється від нестандартизованого і невпорядкованого підходу до впровадження систематичних і уніфікованих інститутів оцінки, що базуються на законодавчих нормах і регламентованих правилах.

3. Оцінка всіх заходів, пов'язаних з інвестиціями. Ефективність контролюється на кожному етапі реалізації проєкту консолідації земель, при цьому всі показники підлягають ретельному моніторингу та аналізу. [1]

Оцінка ефективності реалізації консолідації земель може бути складним завданням, оскільки не завжди можливо провести повноцінний порівняльний аналіз стану території до та після впровадження заходів. Проте можна виділити певні позитивні результати, які демонструють користь цього процесу. Так, ефективність консолідації земель доцільно розглядати з точки зору отриманих загальних вигод і витрат, понесених на її реалізацію. Такий підхід дозволяє визначити, наскільки виправданими були вкладені ресурси та зусилля, а також оцінити користь, яку процес консолідації приніс на макро- і мікроекономічному рівнях. [1]

Очікувані результати реалізації консолідації земель включають об'єднання, збільшення та покращення конфігурації земельних ділянок; забезпечення землевласників і землекористувачів кращою дорожньою мережею та доступом до неї; а також створення та удосконалення меліоративних систем і іншої інфраструктури. Дослідження результатів консолідації земель у Західній Європі показали, що вона сприяє зменшенню інтенсивності руху сільськогосподарської техніки, зниженню експлуатаційних витрат на 20 %, а при об'єднанні 3,5 земельних ділянок в одну робочий час фермера скорочується на 40 %. Продуктивність праці при повній зайнятості фермера збільшується на 44 %, а при частковій – на 49 %.

Крім того, консолідовані земельні ділянки мають вищу ринкову вартість, що стимулює розвиток ринку землі. Консолідація також сприяє співпраці та заохочує землевласників і землекористувачів до взаємодії, дозволяючи учасникам, навіть попри попередній негативний досвід, усвідомити переваги співпраці для всіх сторін. [1]

Ефективність проведення консолідації земель визначається через систему показників, які відображають співвідношення вигод і витрат проекту з позиції його учасників. Основними витратами проекту консолідації земель є:

- проведення досліджень складу угідь, розмірів і конфігурації земельних ділянок кожного власника та їх правових відносин, що формують структуру агроформування;
- організація та проведення індивідуальних переговорів із власниками або користувачами земельних ділянок;
- розробка проекту нових консолідованих земельних ділянок (землеволодінь);
- оцінка всіх земельних ділянок (землеволодінь);
- посередницька діяльність і ведення переговорів із усіма учасниками та зацікавленими сторонами консолідації земель;
- проведення кадастрових зйомок та встановлення меж нових земельних ділянок (землеволодінь). [1]

До показників, що відображають конфігурацію земельних ділянок і організацію сільськогосподарського землекористування, належать: коефіцієнт компактності господарства, коефіцієнт зовнішньої компактності господарства, показник конфігурації земельної ділянки, коефіцієнт протяжності меж та коефіцієнт видовження земельної ділянки (землекористування). [1]

Отже, оцінка ефективності консолідації земель у підсумку зводиться до порівняння просторових умов використання земель до та після проведення заходів. Недоліком такого порівняльного аналізу є необхідність значного проміжку часу для

його проведення, а в деяких країнах додатково ускладнюється отриманням потрібної земельно-кадастрової інформації. [1]

Беручи до уваги багатоцільове значення консолідації для сталого розвитку сільських територій, окремі дослідники застосовують метод багатокритеріальної (комплексної) оцінки, що охоплює прямі та непрямі економічні, соціальні й екологічні наслідки реалізації проєктів консолідації земель. Цей підхід дозволяє визначити, оцінити, порівняти та систематизувати позитивні та негативні ефекти від реалізації проєкту. Водночас важливо індивідуально визначити вагові коефіцієнти для кожного фактора, оскільки остаточний вибір оптимальних рішень значною мірою залежить від політичних пріоритетів. Також застосовується галузева оцінка ефективності консолідації земель, яка включає три складові та відповідні критерії економічного, соціального та екологічного оцінювання. [1]

Сьогодні для проведення порівняльного, комплексного та галузевого оцінювання ефективності результатів консолідації земель дедалі частіше застосовують геоінформаційні системи. Вони дозволяють поєднувати модельне відображення (просторові дані) консолідованих територій (електронні або цифрові кадастрові карти, схеми тощо) з відповідними атрибутами, такими як семантичні дані про земельні угіддя, їх якість, вартість земельних ділянок та інші характеристики. [1]

У сучасних умовах не існує єдиної універсальної методики оцінювання ефективності проведення консолідації земель та реалізації відповідних проєктів. Багаторічний міжнародний досвід показує, що для цієї мети використовують показники, які відображають кількісні особливості просторового розташування земельних ділянок (землеволодінь). У зв'язку з цим показники рівня фрагментації та консолідації земель вважаються схожими за своєю природою. Тому при порівнянні окремих показників фрагментації земель їх можна застосовувати для оцінки результатів консолідації до та після її проведення. [1]

ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ

У другому розділі було проаналізовано джерела геопросторових даних для ГІС-аналізу, зокрема матеріали дистанційного зондування Землі та відомості Державного земельного кадастру. Показано їхні переваги для забезпечення покриття великих територій, оперативної актуалізації та отримання даних у важкодоступних районах.

Обгрунтовано, що поєднання ГІС із даними ДЗЗ забезпечує створення цифрових моделей місцевості, формування тематичних карт та постійне оновлення картографічної основи, що є базою для розроблення проєктів раціонального використання земель.

Показано ключові інструменти просторового аналізу та моделювання, а саме оверлей, буферизація, аналіз близькості, зонування, та їх практичну цінність для підтримки рішень у землеустрої.

На прикладі проєкту консолідації у селі Лукова, що знаходиться на території Польщі продемонстровано можливості програмного забезпечення. Доведено, що використання ГІС допомагає порівняти структуру землекористування до і після консолідації та виявити зміни у кількості й площі земельних ділянок.

Розкрито методи оцінки ефективності впровадження консолідації земель, що враховують технічні, економічні, соціальні та екологічні показники.

Зроблено висновок, що поєднання ГІС-технологій з кадастровими та дистанційними даними дає змогу об'єктивно оцінювати результати консолідації земельних ділянок і приймати обгрунтовані рішення щодо оптимізації землекористування.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ГІС-РІШЕНЬ ДЛЯ КОНСОЛІДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

3.1. Проектування ГІС-системи для потреб консолідації

Метою спеціалізованої геоінформаційної системи для консолідації земель є забезпечення інституційно та методично обгрунтованого інструменту для підготовки, моделювання та обгрунтування рішень щодо переформування масивів земельних ділянок у межах територіальної громади. Визначення ДЗК робить його первинним і достовірним джерелом офіційних атрибутивних та просторових даних, які необхідні для реалізації будь-яких сценаріїв консолідації, включно з сценаріями багатоцільового перерозподілу під інфраструктурні проєкти. ГІС - система має працювати з даними ДЗК у межах чинних правових норм, уникаючи обробки персональних даних без належних правових підстав та ідентифікації користувача.

Основним чинником, що встановлює достовірність та якість розрахунків, є коректність і повнота вихідних даних. Для України до таких базових наборів можна віднести: кадастрові межі земельних ділянок та їх правовий статус за даними ДЗК, коди цільового призначення земельних ділянок відповідно до чинного класифікатора поданого у Додатку 59 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру» [25], дані про обмеження у використанні земель, матеріали нормативної грошової оцінки та картограми агровиробничих груп ґрунтів. Наявність цих даних надає умови для попередньої підготовки матеріалів та подальшого моделювання рівноцінних обмінів та оптимізації конфігурацій земельних ділянок.

Функціональна модель майбутньої геоінформаційної системи повинна відображати повний цикл реалізації проєкту консолідації земельних ділянок. Вона має включати основні етапи, а саме від попередньої здійсненності та збору вихідних даних до проектування перерозподілу земельних ділянок, оцінювання їх рівноцінності та підготовки рішень для реєстрації змін. Відповідно до підходів UNECE та FAO, процес консолідації повинен здійснюватися в межах чітко

врегульованих юридичних процедур, які охоплюють оцінювання, планування й реєстрацію результатів. Це все визначає структуру майбутньої геоінформаційної системи, що має містити модулі правових даних, оцінювання, публічної участі, формування вихідних документів та даних для внесення до державних реєстрів.

З урахуванням нормативного значення Порядку ведення Державного земельного кадастру, геоінформаційна система повинна забезпечувати можливість обміну даними у форматах і структурах, повністю сумісних із ДЗК. Це стосується як геометрії меж земельних ділянок (у державній системі координат УСК-2000), так і атрибутивних даних кадастрових записів, відомостей про обмеження у використанні земель, цільові призначення згідно з чинним класифікатором, а також електронних файлів і реєстрових заяв, передбачених процедурою внесення та оновлення відомостей.

Окремим блоком функціональної системи моделі слід передбачати інструменти оцінювання рівноцінності земельних ділянок. Для земель сільськогосподарського призначення нормативну базу оцінювання становить Постанова кабінету міністрів України № 1147 від 03.11.2021 «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок» [26]. Методика поширюється на всі категорії земель і передбачає систему коефіцієнтів, оціночних районів та природно-сільськогосподарського районування. Зокрема, для земель ріллі передбачено нормативи та коефіцієнти за відповідними додатками, з автоматичною просторовою прив'язкою земельної ділянки до оціночного району та типу угідь. У випадку, коли нова технічна документація з нормативної грошової оцінки в межах відповідної території ще не затверджена, застосовується чинна на відповідній території технічна документація, затверджена відповідною радою, до моменту затвердження нової.

У підсистемі оцінювання для земель сільськогосподарського призначення мають бути використані картограми агровиробничих груп ґрунтів. Відповідно до методики технічна документація з нормативно грошової оцінки передбачає

наявність схем природно-сільськогосподарського районування та картограм агровиробничих груп ґрунтів.

Згідно до постанови Кабінету міністрів України «Порядок реалізації пілотного проекту щодо проведення масової оцінки земель» визначає, що масова оцінка земель – це вид оцінки земельних ділянок, який здійснюється на всій території України з періодичним оновленням, базується на відомостях про вартість земельних ділянок та розташованого на них нерухомого майна, на даних щодо вартості речових прав або розміру плати за користування чужими ділянками та іншими об'єктами нерухомості, також на інформації про зареєстровані речові права на земельні ділянки та їх обтяження, та призначений, зокрема, для використання як база оподаткування плати за землю [27]. Поява або оновлення публічних карт і сервісів масової оцінки повинна враховуватись у модулі оцінювання рівноцінності як альтернативне джерело ринково-орієнтованих показників вартості.

Для багатоцільової консолідації ГІС-система має забезпечувати сценарне моделювання перерозподілу земель під різні інфраструктурні об'єкти, а саме: дороги, інженерні мережі, захисні смуги та гідромеліорацію. Згідно з міжнародними підходами (UNECE, FIG та FAO), консолідація земельних ділянок є не лише зменшення фрагментації фермерських господарств, а й інструмент комплексного розвитку територій, таких як формування смуг відчуження, облаштування нових під'їздних шляхів та створення меліоративних каналів. Відповідно, функціональні можливості системи мають передбачати:

- алгоритми пошуку компенсуючих ділянок у межах того самого «блоку консолідації»;
- перерахунок еквівалентності з урахуванням вилучених площ;
- формування розкладу обмінів, який мінімізує загальний обсяг переміщень і кількість учасників, але забезпечує правову чистоту результату.

Кінцевим результатом має бути набір карт та документи для прийняття рішень органами місцевого самоврядування та підготовки матеріалів для державної реєстрації змін.

Державний земельний кадастр здійснює ідентифікацію земельних ділянок та обмеження, також визначає структуру та склад відомостей про них. Програмний комплекс повинен забезпечити атрибутивний та просторовий контроль якості, зокрема, перевірка на відсутність топологічних конфліктів, дублювання кадастрових номерів, суперечностей між видом цільового призначення та категорією земель. Невідповідностей між межами ділянок та оціночними зонами. Під час роботи з обмеженнями у використанні земель система має підтримувати як державну реєстрацію окремих обмежень, так і внесення меж обмежень, встановленими нормативно-правовими актами.

Архітектура програмного засобу повинна бути модульною. На серверному рівні доцільно використовувати зв'язку реляційної СУБД PostgreSQL із розширенням PostGIS як просторового ядра й сервера просторових сервісів, наприклад, Geo Server, для публікації WMS/WFS та керування стилями й схемами шарів. Дане рішення відповідає відкритим стандартам, характеризується масштабованістю та забезпечує підтримку складних топологічних операцій, просторових індексів, запитів і геообробки, необхідних для виконання розрахунків еквівалентності та сценарного моделювання.

Клієнтська частина системи має передбачати веб-додаток для вихідців, а також окремий публічний інтерфейс для ознайомлення учасників процесу консолідації із проміжними результатами. Робоче середовище ГІС повинно надавати можливість:

- підключення до шарів ДЗК та інших державних реєстрів через стандартизовані просторові сервіси;
- редагування меж і конфігурацій ділянок із вбудованим топологічним контролем;

- інструмент розрахунку еквівалентності із зазначенням усіх нормативних параметрів і джерел даних;
- панель узгодження пропозицій обмінів і ведення протоколів;
- експорт результатів у формати, сумісні з ДЗК та документами, що подаються на затвердження органам місцевого самоврядування.

Для забезпечення сумісності моделі даних доцільно орієнтуватися на міжнародний стандарт ISO 19152 (LADM), зокрема на оновлену серію частин 2024–2025 років. Запровадження LADM-сумісної моделі спрощує інтеграцію з державними реєстрами прав і підвищує прозорість даних при переході від проектних рішень до реєстрації.

Технічні вимоги до системи включають масштабованість обчислень для великих земельних масивів, підтримку пакетної геообробки, черги задач для інтерактивних та довготривалих розрахунків, кешування картографічних зображень для публічних оглядів. Обов'язковим є резервне копіювання на рівні бази з перевіркою відновлення. Для інтеграції із зовнішніми сервісами необхідно забезпечити реалізацію REST/OGC API, підтримку версійності шарів і транзакційних операцій над просторовими об'єктами в межах робочих сесій користувачів.

Правовий режим взаємодії з Державним земельним кадастром (ДЗК) передбачає обов'язкове дотримання вимог щодо безпеки та законності доступу до даних. Відкриті картографічні сервіси можуть надавати доступ лише до неперсоніфікованих відомостей, тоді як отримання інформації про речові права на земельні ділянки допускається виключно після ідентифікації користувача за допомогою кваліфікованого електронного підпису (КЕП) або іншого дозволеного механізму автентифікації. Логіка роботи користувацького інтерфейсу має чітко розмежовувати публічні карти та закриті робочі середовища, гарантуючи неможливість витоку персональних даних чи обмежених відомостей у відкриті шари.

Процедурний модуль підготовки результатів повинен забезпечувати формування повного комплексу матеріалів відповідно до вимог Порядку ведення ДЗК. До складу таких матеріалів належать відомості про ділянки до та після консолідації, графічні схеми проєкту перерозподілу земельних ділянок, таблиці еквівалентності з посиланнями на нормативну грошову оцінку (НГО) та агро виробничі групи ґрунтів, а також проєкти заяв і електронних документів, необхідних для внесення змін до ДЗК. Для сценаріїв, пов'язаних з інфраструктурними об'єктами, додатково формуються аркуші з відображенням коридорів, смуг відчуження та схем забезпечення доступу до новостворених земельних масивів.

Територією дослідження є село Паланка, яке розташоване в Уманському районі Черкаської області (див. рис. 3.1). Село розташоване на погорбованій рівнині Придніпровської височини, у межах центральної лісостепової зони України. Поблизу населеного пункту беруть початок витoki річки Паланка - притоки річки Уманки. Територія села розміщена по обидва боки яру, який простягається із заходу на схід. Західна та східна частини характеризуються переважно пласкими рівнинами, тоді як із південного сходу та півночі село оточене лісовими масивами. Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземно-суглинковими, чорноземними та глинистими ґрунтами.

Земель резервного фонду налічується 279 га, земель запасу - 151 га, а площа земель історико-культурного призначення становить 35 га (до них належить територія правої частини урочища Зелений Гай - колишнього стародавнього поселення, а також землі колишнього хутора Колектив) [28].

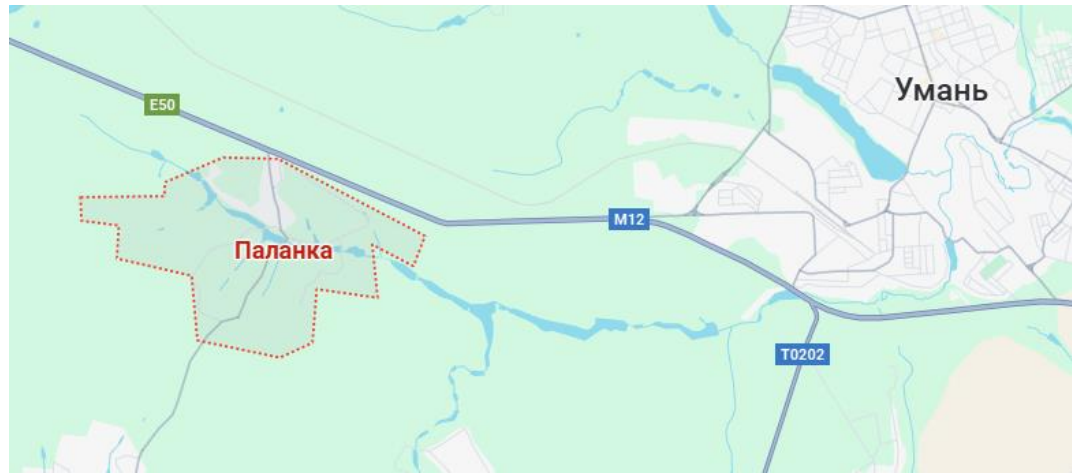


Рис. 3.1 Місцерозташування села Паланка

(<https://www.google.com/maps/place/>)

(Дата звернення 21.10.2025 р.)

Майбутня ГІС-система для консолідації земельних ділянок в Україні повинна бути нормативно орієнтованою платформою, яка спирається на дані Державного земельного кадастру як на єдине достовірне джерело інформації про геометрію, цільове призначення та обмеження у використанні земель, використовує Методику нормативної грошової оцінки земель 2021 року та картограми агровиробничих груп ґрунтів для забезпечення об'єктивності розрахунків еквівалентності, готова інтегрувати результати масової оцінки; реалізує моделювання багатоцільової консолідації для інфраструктурних завдань; відповідає вимогам інформаційної безпеки та захисту персональних даних. Такі рішення повністю узгоджуються з чинною нормативною базою України та кращими європейськими практиками, що знижує ризики реалізації та спрощує подальшу інтеграцію з державними реєстрами і сервісами.

3.2. Планування і проєктування консолідаційних заходів за допомогою ГІС

Застосування геоінформаційних технологій на етапах планування і проєктування консолідаційних заходів передбачає інтеграцію достовірних

реєстраційних та кадастрових даних, їх просторову перевірку, узгодження з регламентами зонування територій, а також створення серії картографічних макетів для порівняння альтернативних сценаріїв перерозподілу земель, транспортної та інженерної інфраструктури. Основою такого підходу виступають відомості ДЗК про межі земельних ділянок, цільове призначення, обмеження та інші просторові характеристики, визначенні чинним законодавством та Порядком ведення ДЗК. Наведені набори даних мають підключатися у встановлених форматах, відтворювати структуру та семантику кадастрових записів і забезпечувати актуальність через сервісні інтерфейси чи регламентований обмін.

Інтеграція відомостей про права та їх обтяження виконується через взаємодію між інформаційними системами Державного реєстру речових прав на нерухоме майно і Державним земельним кадастром. Зіставлення кадастрових об'єктів і записів про речові права здійснюється на основі унікальних ідентифікаторів та відповідних атрибутів, що дає можливість контролювати відповідність відомостей у реєстрі меж і прав. Такий підхід створює правову й інформаційну основу для моделювання наслідків різних сценаріїв консолідації і забезпечує зменшення ризиків виникнення конфліктів між планувальними рішеннями й зареєстрованими правами.

Зони обмежень і ризику охоплюють встановлені законодавством охоронні й прибережні захисні смуги, санітарно-захисні зони, смуги відведення під інженерну інфраструктуру, а також спеціальні території, зокрема радіоактивного забруднення, затоплення або паводкової небезпеки та мінної небезпеки. Для України правовий режим зон радіоактивного забруднення визначено Законом України “Про правовий режим територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи” [29] із чіткими критеріями поділу на зони, що має бути відтворено в ГІС як нормативний шар, який блокує недопустимі варіанти землекористування та перерозподілу.

Карти загроз і ризиків затоплення, що розробляються та затверджуються відповідно до державних планів управління ризиками затоплення, мають , мають бути інтегровані в систему як шари з класами ймовірностей, глибинами та швидкостями потоку для сценарного аналізу й техніко-економічного порівняння трасувань доріг або меліоративних заходів. У районах бойових дій або після них потрібна інтеграція публічних шарів потенційної мінної небезпеки для виключення з проектування ділянок із ризиком вибухонебезпечних предметів.

Картографічні макети сценаріїв консолідації створюються як серії аркушів із уніфікованими правилами подання даних, що відповідають міжнародним стандартам на відображення та стилізації просторової інформації. Для забезпечення відтворюваності оформлення застосовують стандарти OGC на сервіси відображення (WMS) і доступу до об'єктів (WFS), а також стандарти Styled Layer Descriptor та Symbology Encoding, які регламентують опис символів, масштабні правила та пріоритети візуалізації. На концептуальному рівні дотримання вимог ISO 19117 “Geographic information -Portrayal” забезпечує відокремлення просторових даних від правил їхнього відображення та дає змогу використовувати каталоги стилів для різних типів сценарних карт - базової інвентаризації, конфігурацій після консолідації, інфраструктурних коридорів, карт ризиків та обмежень. У процесі публікації макети можуть формуватися як серії WMS-стилів із контрольними легендами, що дозволяє автоматично створювати атласи для громадських обговорень або службового погодження проєктних рішень.

Моделювання варіантів розміщення земельних ділянок у межах масиву здійснюється за процедурою перерозподілу земельних ділянок, під час якої попередній стан прав і просторового розташування нормалізується, після чого формується множина альтернативних варіантів розподілу з урахуванням принципів рівноцінності, доступності та функціональної зручності. FAO, UNECE та FIG описують багатокритеріальні підходи, у яких правова коректність і прозорість пріоритетні, а як інструменти застосовують обов'язкову інформовану участь,

незалежну оцінку, стандартизовані критерії обміну та загальнодоступні карти. У межах ГІС- системи такі підходи доцільно реалізувати як набори картографічних шаблонів, що відображають основні етапи консолідаційного процесу. Для кожного сценарію формуються пояснювальні таблиці з відображенням нормативних показників, коефіцієнтів рівноцінності та змін у структурі землекористування.

Створення геоінформаційної моделі території села Паланка було здійснено у програмному забезпеченні ArcGis Desktop (ArcMap) (див. Рис. 3.2.), яке надає широкий комплекс інструментів для просторового аналізу, обробки геоданих та створення тематичних карт.

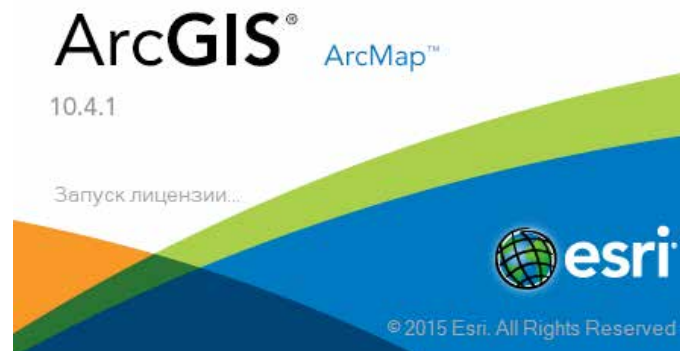


Рис 3.2 Програмне забезпечення ArcGIS Desktop (ArcMap 10.4.1)

Під час створення геоінформаційної моделі у програмному забезпеченні ArcGIS Desktop було застосовані такі процеси:

- Просторові накладання: Intersect, Union, Erase, Clip - для поєднання кадастрових меж з обмеженнями, зоною ризиків, агровиробничими групами ґрунтів;
- Dissolve для об'єднання полігонів за спільними атрибутами;
- Spatial Join для перенесення атрибутів одного шару іншому за принципом просторового збігу;
- Topology rules (Must Not Overlap, Must Not Have Gaps, Must Be Covered By Boundary Of) для контролю якості меж ділянок;

- Network Analyst / Cost Distance для оцінки доступності до інфраструктури;
- ModelBuilder для створення автоматизованих робочих процесів;
- Field Calculator/Calculate Geometry для обчислення площ, периметрів, часток вилучення або довжин ліній.

Для сценарного розміщення доріг загального користування застосовують трасувальні й буферні алгоритми з обов'язковою перевіркою відповідності державним будівельним нормам до категорії дороги, параметрів смуги відведення та перехрещень інженерних мереж. Розрахунки виконують у прив'язці до категорії дороги та допустимих геометричних елементів, визначених ДБН В.2.3-4:2015, що дозволяє одразу відкидати варіанти, які порушують мінімальні радіуси, проsvіти чи нормативи доступу. Розміщення мереж теплопостачання й інших зовнішніх мереж планують з урахуванням діючих норм на трасування, охоронні зони та технологічні відстані згідно з профільними ДБН. Дані вимоги також повинні бути враховані у правила перевірки сценаріїв.

Інфраструктурні коридори справді впливають на площі вилучення та на процедури рівноцінності ділянок. У моделі ГІС вони можуть бути закладені як обмеження різного ступеня: так звані «жорсткі» або «м'які» обмеження з відповідними наслідками для підбору компенсуючих площ. Згідно з міжнародними організаціями FAO, UNECE та FIG, при багатоцільовій консолідації поєднуються агровиробничі, інженерні, екологічні та соціальні цілі, а картографічні матеріали можуть виступати як додатки до рішення про консолідацію. В Україні напрям масової оцінки земель підтримано як один із пріоритетів, що передбачає розвиток цифрових сервісів і більш прозору взаємодію між кадастровими й реєстровими системами. У такому контексті результати масової оцінки можуть використовуватись як підґрунтя для тестування ринково-орієнтованих індикаторів у сценаріях консолідації.

Щоб сценарні карти були придатні до процедурного оформлення, ГІС-система повинна формувати підсумкові пакети, що містять не лише графічні матеріали, а й структуровані дані сценарних рішень, до яких можна віднести:

- списки земельних ділянок, конфігурація яких змінюється;
- таблиці обмінів із пояснювальними коефіцієнтами та посиланнями на відповідні нормативи;
- переліки обмежень і сервітутів, що виникають або припиняють дію.

У частині грошових показників джерелом нормованих параметрів виступає Методика нормативної грошової оцінки земельних ділянок. Реалізація в ГІС має передбачати автоматичну прив'язку ділянок до відповідних оціночних зон і застосування регламентованих коефіцієнтів залежно від виду цільового призначення та особливостей розташування.

Міжнародна практика підкреслює важливість прозорості процесів консолідації земель, яка забезпечується не лише проведенням публічних консультацій, а й публікацією проміжних та фінальних шарів через відкриті сервіси. Для цього застосовуються OGC-сумісні сервіси WMS/WFS із правильно реалізованою системою версійності, що дозволяє користувачам відтворювати картографічні макети або здійснювати цільові запити до векторних даних із фіксацією метаданих та стилів.

Зокрема, в процесі консолідації земель пропонується обмін правами на земельні ділянки в масиві, який знаходиться на північному-заході села Паланка. Отримана геоінформаційна модель території с.Паланка (див.дод. А.1) є базовим етапом у процесі проектування консолідації земель. Вона відображає поточну структуру землекористування, фактичні межі земельних ділянок, транспортну та гідрографічну мережу, що створює основу для подальшого аналізу фрагментації та визначення ділянок із потенціалом для об'єднання. Детально показано розташування земельних ділянок та їх нумерацію (див.дод.А.2), а також тематичні шари з відображень угідь та інженерної інфраструктури (див.дод.А.3).

Створення даної карти в середовищі ArcGIS Desktop забезпечує можливість у майбутньому виконати просторове моделювання варіантів перерозподілу земельних масивів, аналіз рівноцінності ділянок і формування сценаріїв консолідації.

Таким чином, створена геоінформаційна база даних є практичним інструментом початкового етапу консолідаційного планування, що забезпечує основу для прийняття рішень щодо оптимізації просторової структури землекористування, збереження природних ресурсів і підвищення ефективності використання земельних ділянок.

ВИСНОВКИ ДО 3 РОЗДІЛУ

У третьому розділі сформовано концепцію спеціалізованої ГІС для консолідації земель, що базується на відомостях ДЗК та передбачає дотримання правових норм і розмежування публічного та робочого доступу.

Описано послідовність процесів реалізації від підготовки та планування до моделювання перерозподілу земельних ділянок, перевірки їх рівноцінності та реєстрації змін.

Розглянуто джерела оціночної інформації, серед яких нормативна грошова оцінка та картограми агровиробничих груп ґрунтів. Передбачено врахування результатів масової оцінки земель як додаткового показника ринкової вартості. Для багатоцільової консолідації реалізовано сценарне моделювання, що дозволяє планувати перерозподіл земель під інфраструктурні об'єкти та забезпечувати баланс інтересів усіх учасників.

Передбачено контроль якості даних і правову інтеграцію, застосовано топологічні перевірки, узгоджено атрибути з реєстром речових прав, враховано зони обмежень і ризиків для блокування недопустимих сценаріїв.

Запропоновано архітектуру рішення, побудовану на базі сучасних інструментів просторового аналізу та баз даних, що забезпечує стабільну роботу з великими обсягами інформації, підтримує пакетну обробку, резервне копіювання, а також багаторівневий доступ для фахівців і громадськості.

Перелічено інструменти ArcGIS Desktop, зокрема операції просторового накладання, об'єднання полігонів, просторове приєднання, топологічні перевірки, аналіз доступності, побудову моделей і розрахунки геометрії для повної підготовки ГІС моделі.

Для села Паланка сформовано базову геоінформаційну модель території, яка показує структуру землекористування, гідрографічну та транспортну мережу, межі земельних ділянок. Одержана модель є основою для подальшого аналізу

фрагментації, планування сценаріїв перерозподілу та оформлення карт і матеріалів для прийняття рішень і внесення змін до ДЗК.

ВИСНОВОК

Консолідація земельних ділянок є одним із найефективніших інструментів раціонального землекористування, що спрямований на покращення структури землеволодіння та землекористування. Вона має на меті усунення фрагментації земельних ділянок, підвищення продуктивності аграрного сектору та ефективне використання природних ресурсів.

Метою дослідження була розробка науково обґрунтованих напрямів використання геоінформаційних технологій у процесі консолідації земель та оптимізації землекористування в Україні.

Актуальність дослідження полягала в тому, що консолідація земель в Україні стає все більш важливою з огляду на земельну реформу та потребу в раціональному використанні земельних ресурсів. Геоінформаційні технології є ефективним інструментом для вирішення проблем нераціонального землекористування, а також можуть сприяти оптимізації процесів управління земельними ділянками. Використання ГІС дозволяє забезпечити точний аналіз земельних масивів, полегшити процес консолідації та зменшити витрати часу і ресурсів.

Основним технологічним середовищем для моделювання, підготовки та впровадження консолідаційних рішень виступають ГІС. Вони охоплюють повний цикл роботи з даними, від збору та первинної перевірки до багатоваріатного просторового аналізу та візуалізації. Поєднання даних ДЗЗ із відомостями ДЗК формує картографічну основу, яка придатна для інвентаризації стану території, виявлення проблемних зон та обґрунтування рішень. Інструменти просторового аналізу у програмних забезпеченнях, такі як оверлей аналіз, буферизація, зонування та перевірка топології, дають змогу відтворити реальну структуру землекористування і побачити наслідки можливих сценаріїв консолідації земельних ділянок ще до моменту ухвалення рішень.

Використання на практиці програмних забезпечень ArcGis і QGIS підтверджує їх готовність до завдань землеустрою, включаючи розрахунки та

формування картографічних макетів. Якість рішень напряду залежить від коректності вихідних даних та стандартизованої методикоїї підготовки. У даній роботі було аргументовано спирання на базові набори інформації, серед яких офіційні кадастрові межі та правовий статус ділянок, коди цільового призначення, матеріали нормативно грошової оцінки та картограми агровиробничих груп ґрунтів.

Досліджено можливості сучасних геоінформаційних технологій для управління земельними ресурсами та обґрунтовано їх застосування у процесі консолідації земельних ділянок. Геоінформаційні технології дозволяють поєднувати атрибутивні та просторові дані, виконувати багаторівневий аналіз територій та формувати базу для прийняття рішень.

Проаналізовано особливості консолідації земель в Україні, визначено чинники, які ускладнюють цей процес, серед яких недосконалість законодавчої бази, відсутність системного моніторингу, обмежений доступ до актуальних кадастрових даних і недостатній рівень автоматизації процедур.

Визначено, що методичні підходи до використання ГІС у процесах консолідації земельних ділянок мають не лише технічну, а й нормативну складову, так як мають відповідати вимогам стандартів та забезпечувати сумісність даних між різними рівнями управління.

Також було здійснено аналіз практичного застосування ГІС у процесах консолідації. На прикладі зарубіжних країн показано, що ГІС у реалізацію проєктів консолідації забезпечує підвищення ефективності землекористування та покращення просторової структури земельних ділянок. На практиці у межах села Паланка було продемонстровано можливість створення геоінформаційної моделі для подальшого використання для аналізу фрагментації, моделювання сценаріїв перерозподілу та підготовки рішень щодо оптимізації використання земельних ресурсів.

Завдання дослідження, які були поставлені для виконання підтверджують важливість та необхідність використання ГІС у сфері землекористування.

Геоінформаційні системи є універсальним інструментом, який об'єднує аналітичні, та нормативні функції. Вони забезпечують ефективну підтримку процесів консолідації земельних ділянок, покращенню якості просторових даних та формування інформаційної бази для сталого розвитку землекористування в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Попов А.С. Консолідація земель: навч. посіб. Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2024. 368 с.
2. Operations manual for land consolidation pilot projects in Central and Eastern Europe. Roma: FAO, 2004. 69 p.
3. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч.посібник/В.Д.Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.
4. Шарий Г.І., Тимошевський В.В., Щепак В.В. ГІС в кадастрових системах: навч.посібник Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 230с.
5. Толчевська О.Є., Коняєв Ю. Г. ГІС технології в землеустрої : тези доп. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», ТОВ «Геогрупа». – Харків,
6. ArcGis for Desktop: веб.сайт. URL:<https://esri.in.ua/arcgis-for-desktop/> (дата звернення 11.02.2025)
7. Про національну інфраструктуру геопросторових даних: Закон України від 13.04.2020 р. № 554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text> (дата звернення 15.02.2025)
8. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 17.10.2012 № 3613-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення 15.02.2025)
9. Земельний кодекс України: від 25.10.2001 № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення 15.02.2025)
10. FAO. Legal guide on land consolidation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020.
11. FIG. Land Consolidation – The Fundamentals to Guide Practice. FIG Publication No.79, 2016.
12. Hartvigsen, M. Experiences with land consolidation and land banking in CEE countries. FAO, 2015.

13. JRC. LPIS Core Conceptual Model (LCCM) – Technical guidelines. European Commission, 2018.
14. APD. Сучасне управління земельними ресурсами – німецький досвід і можливості для України. Київ: Німецько-український агрополітичний діалог, 2021.- 49 с.
15. Йоахім Томас. Землеустрій і консолідація земель на сільських територіях Німеччини / Йоахім Томас. – К., – Ніжин : Видавець Лисенко М.М., – 428 с.
16. Meitzen, August (1868): Der Boden und die landwirtschaftlichen Verhältnisse des Preußischen Staates nach dem Gebietsumfange vor 1866. Königliche Staatsdruckerei Berlin.
17. Закон про консолідацію земель у редакції його оприлюднення 16 березня 1976 року (Федеральний законодавчий вісник I, с. 546) з останніми змінами до ст. 17 Закону від 19 грудня 2008 р. (Законодавчий федеральний вісник I, с. 2794) URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/flurbg/BJNR005910953.html> (дата звернення 25.08.2025)
18. FIG. Land Consolidation – The Fundamentals to Guide Practice. FIG Publication No.79, 2016.
19. Конспект лекцій з дисципліни «Основи геоінформаційних систем» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою зі спеціальності «101 Екологія» для очної і заочної форм навчання. Модуль 1. – Укладач Непошивайленко Н.О. - Кам'янське: ДДТУ, 2018. - 51 с.
20. Шипулін В.Д. Основи ГІС-аналізу: навч. посібник / В. Д. Шипулін ; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 330 с.
21. Kontek P., Basista I., Maciuk K. GIS analyses of land consolidation in case of the highly fragmented of parcels // Folia Forestalia Polonica. Series A – Forestry. – 2023. – Vol. 65, Issue 3 (September 2023). – Open Access.

22. Купріянич І. П., Бутенко Є. В. Фотограмметрія та дистанційне зондування: навч. посібник. для студ. вищ. навч. закл.- Київ: МВЦ «Медінформ», 2013. - 392 с.
23. Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич. Геодезичні роботи в землеустрої: навч.посібник – Київ: Медінформ, 2012 – 303 с.
24. Геоінформаційні системи в науках про Землю : монографія / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, І. В. Віршило, В. К. Демидов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2016. – 510 с.
25. Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 № 10516-2012-п. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051%D0%B1-2012-%D0%BF#Text> (дата звернення 16.10.2025)
26. Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок: Постанова Кабінету Міністрів України від 03.10.2021 № 1147-2021-п. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1147-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення 16.10.2025)
27. Деякі питання реалізації пілотного проекту щодо проведення масової оцінки земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 13.10.2023 р. № 1078-2023-п. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1078-2023-%D0%BF#Text> (дата звернення 16.10.2025)
28. Паланка (Уманський район): веб.сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення 21.10.2025)
29. Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи: Закон України від 27.02.1991 р. № 791^а-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/791%D0%B0-12#Text> (дата звернення 21.10.2025)
30. Солонуха Ю. Розроблення та впровадження ГІС-рішень для консолідації земель: зарубіжний досвід: матеріали Міжнар. конф. (м. Івано-

Франківськ, 11–12 верес. 2025 р.) / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ : Вид-во ІФНТУНГ, 2025. – С. 86-88.

31. Солонуха Ю. В. Сутність та зміст консолідації земель у контексті раціонального землекористування // *GeoPoint – 2025* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. студентів і молодих учених (м. Київ, 15 берез. 2025 р.) / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ : НУБіП України, 2025. – С. 92–93

32. Про охорону земель : Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>.

33. Про публічний моніторинг земельних відносин : Постанова Кабінету Міністрів України від 12.05. 2023 р. № 474. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/474-2023-%D0%BF#Text>.

34. Попов А. С. Проблема фрагментації земель в Україні та шляхи її подолання. Екологізація сталого розвитку інформаційного суспільства : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів, студентів (м. Харків, 5–6 листопада 2014 р.). Харків : ХНАУ, 2014.

35. Продукти ArcGIS Desktop: веб.сайт. URL: <https://geoguide.com.ua/software/software.php?part=esri&art=esri> (дата звернення 06.05.2025)

36. Поморцева О.Є. Проектування баз геоданих : навч. посіб. / О. Є. Поморцева ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 135 с.

37. Петренко О.Я. Управління географічними даними засобами ArcGIS: Навчальний посібник. / О.Я. Петренко – К. ІПДО, 2016. – 70 с.

38. Попов А. С. Розвиток консолідації земель сільськогосподарського призначення. Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., студентів,

аспірантів і молодих учених (м. Харків, 3-5 жовтня 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. С. 149–150.

39. Попов А. С. Розвиток ринку земель сільськогосподарського призначення через механізм консолідації земель. Економіка АПК. 2018. № 4. С. 28–33.

40. Попов А. С. Система Державного земельного кадастру як основа проведення консолідації земель. Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького. складу, аспірантів і здобувачів (м. Харків, 22–25 січня 2014 р.). Харків : ХНАУ, 2014. Ч. I. С. 141–142.

41. Попов А. С. Створення інституціонального середовища консолідації земель сільськогосподарського призначення. Економіка управління земельними ресурсами на основі землевпорядного та кадастрового механізмів : кол. моногр. / за ред. І. В. Кошкалди. Харків : Ісаченко І. С., 2016. С. 191–204.

42. Попов А. С. Формування стратегії проведення консолідації земель в Україні. Теоретико-методологічні засади ефективного розвитку аграрного виробництва : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів, студентів (м. Харків, 24–25 квітня 2014 р.). Харків : ХНАУ, 2014. С. 211–214.

43. Управління земельними ресурсами : навч. посіб. / за ред. І. В. Кошкалди. Харків : Смугаста тип., 2018. 368 с.

44. Деякі питання удосконалення управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними : Постанова Кабінету Міністрів України від 07.06.2017 р. № 413 ; станом на 25 черв. 2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/413-2017-п#Text>.

45. Popov, A., Koshkalda, I. Kniaz, O., Trehub, O. Land fragmentation of agricultural enterprises in the context of administration of land. Economic Annals-XXI. 2019. Vol. 176(3-4). P. 80-90.

46. Попов А. С. Вплив фрагментації земель на ведення сільського господарстваю Актуальні проблеми землеустрою, кадастру та геоінформаційного середовища в сучасних умовах : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., 22 вересня 2015 р. Харків : Діа плюс, 2015. С. 137.

47. Концепція розвитку сільських територій : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 23.09.2015 р. № 995-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995-2015-%D1%80#Text>.

48. Попов А. С. Заходи щодо подолання наслідків фрагментації земель сільськогосподарського призначення: європейський досвід та українські реалії. Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal. 2016. Vol. 2. No. 1. С. 96–109.

49. Попов А. С. Оцінка ефективності проведення консолідації земель. Землевпорядний вісник. 2015. № 11. С. 22–27.

50. Про добровільне об'єднання територіальних громад : Закон України від 05.02.2015 р. № 157-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/157-19#Text>.

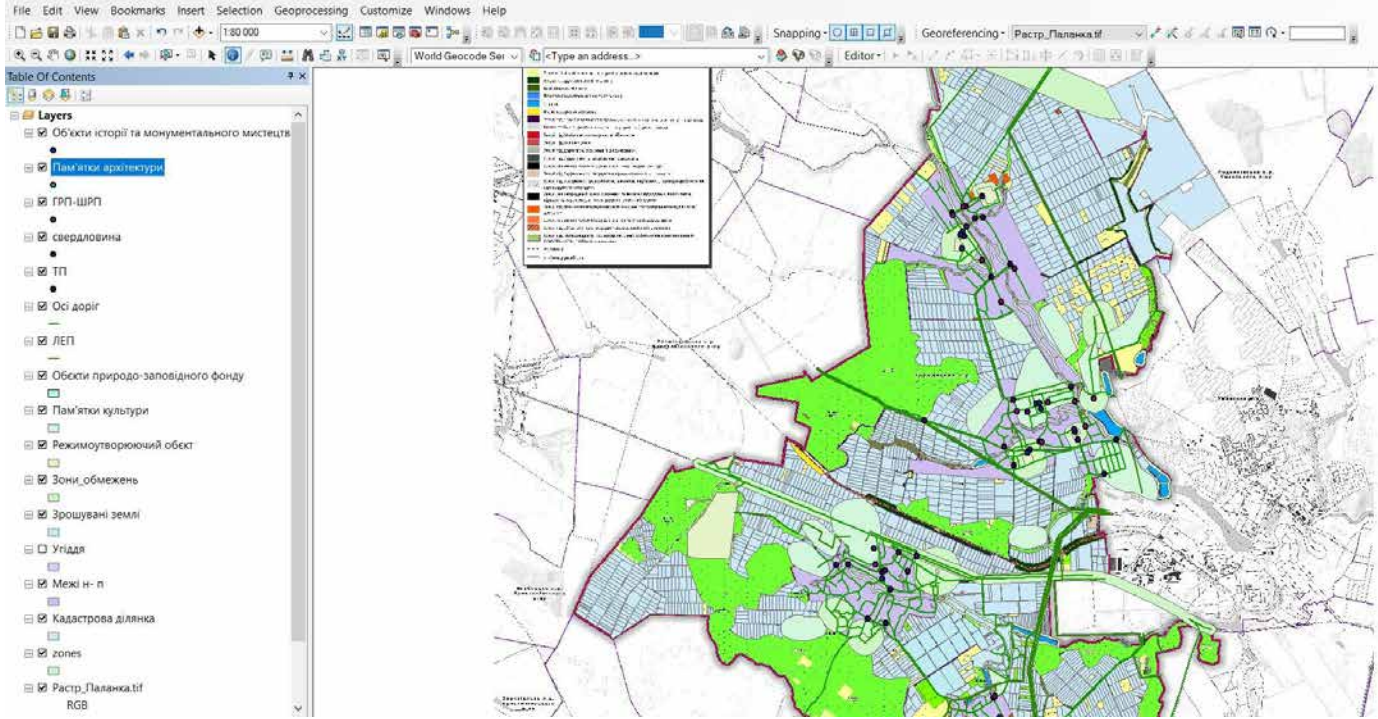
51. Про особисте селянське господарство: Закон України від 15.05.2003 р. №742- IV. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/742-15>.

52. Малашевська О. А. Еколого-економічні основи впорядкування існуючих сільськогосподарських землеволодінь і землекористувань : дисертація; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2019. – 245 с.

ДОДАТКИ

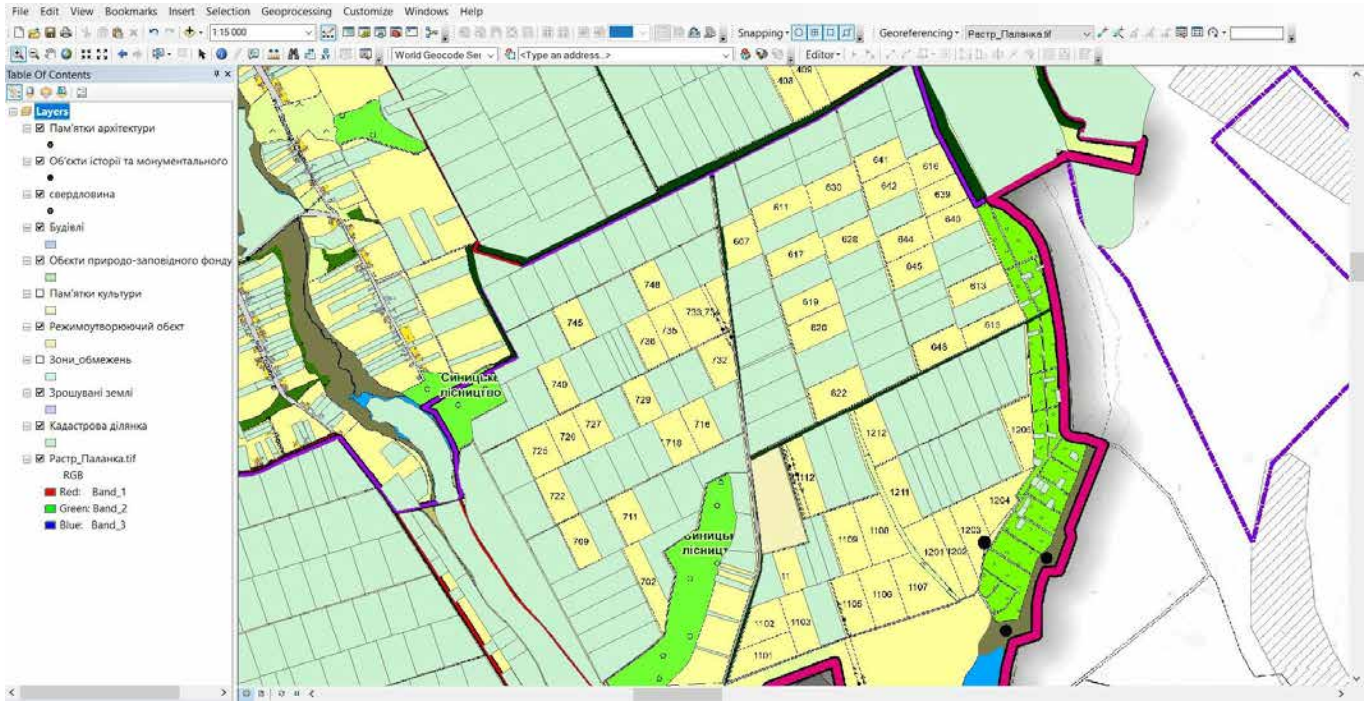
Додаток А.1

Територія землекорстування, що пропонується для консолідації



Додаток А.2

Масив землекористування, що пропонується для консолідації



Додаток А.3

Масив землекористування, що пропонується для консолідації

