

Міністерство освіти і науки України
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ « ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»

Факультет агротехнологій і природокористування
Кафедра садово-паркового господарства, геодезії та
землеустрою

Кваліфікаційна (дипломна) робота

освітнього ступеня «Магістр»

на тему: **«ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ
ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ДЛЯ ПОТРЕБ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ»**

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Виконав: здобувач вищої освіти

БАГРІЙ О. С.

Науковий керівник: к. с/г. наук, доцент

ПЕТРИЩЕ О.І.

**Кам'янець – Подільський
2025**

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна система державного земельного кадастру є комплексом взаємопов'язаних інформаційних процесів, що забезпечують збирання, обробку, збереження та надання достовірних відомостей про земельні ділянки. Однією з ключових складових кадастру є геодезичне забезпечення, яке дає можливість визначити точне просторове розташування межових точок, конфігурації ділянок, а також їх площі. Від правильності виконання геодезичних робіт залежить юридична точність документів із землеустрою, а також стабільність земельних відносин між власниками та користувачами землі.

В умовах реформування земельних ресурсів, відкриття ринку землі та збільшення кількості операцій з нерухомістю значно зростає потреба в високоточних геопросторових даних. Важливим аспектом є також інтеграція України у європейський та світовий інформаційний простір, що вимагає переходу на сучасні міжнародні системи координат та удосконалення методів визначення площ. Перехід від застарілих систем СК-42 та СК-63 до УСК-2000 створив потребу у вивченні можливих похибок, що виникають при трансформації координат та визначенні меж і площ земельних ділянок.

Крім того, актуальним залишається питання вибору картографічних проекцій для формування кадастрових планів і карт. Неврахування спотворень проекційного походження може призвести до суттєвих похибок у визначенні площі, що особливо критично для землевласників, орендарів та земельних органів. Саме тому аналіз точності визначення площ та дослідження впливу сучасних координатних систем і технологій на результати кадастрових робіт є важливим завданням сучасної геодезичної науки.

Мета дослідження полягає в комплексному аналізі точності визначення площ земельних ділянок у процесі кадастрових робіт та в оцінюванні впливу різних методів, технологій і систем координат на результати площових обчислень.

Завдання дослідження:

- дослідити сучасні методи визначення площ земельних ділянок;
- проаналізувати особливості картографічних проекцій, що застосовуються в кадастрових роботах;
- вивчити можливості супутникових технологій (зокрема RTK) у підвищенні

точності кадастрових вимірювань;

– дослідити вплив переходу між різними системами координат на площі земельних ділянок;

– оцінити вплив конфігурації ділянок та кількості контурних точок на результати визначення площ.

Практичне значення роботи. Результати дослідження можуть бути використані у практичній діяльності землевпорядних організацій, при створенні технічної документації, при переході на сучасні системи координат, а також як методична основа для подальших наукових розробок у сфері кадастру та геодезії.

Забезпечення кадастру включає координати межових знаків, площі ділянок, координати вершин об'єктів нерухомості в межах цих ділянок та їхні площі. Ці дані отримують у результаті геодезичних робіт, основою яких слугують ДГМ України та локальні геодезичні мережі.

З метою забезпечення інтеперабельності різноманітних геопросторових даних на базі єдиної координатної основи України, у січні 2013 року було запущено геопортал ДГМ України, розроблений Науково-дослідним інститутом геодезії та картографії.

Законодавче регулювання земельних відносин є ключовим для визначення статусу земельної ділянки, включно з усіма пов'язаними аспектами. Прийняття законів про ринок землі та земельний кадастр дозволить законодавчо врегулювати питання купівлі-продажу земель. Площа земельної ділянки, зазначена у державному акті про право власності, встановлюється з точністю до 1 м². Ця інформація фіксується в електронній базі даних під час перевірки обмінного файлу та вважається постійною характеристикою ділянки навіть при передачі права власності.

Однак зазначена площа не завжди збігається з фактичним розміром ділянки на місцевості. На наш погляд, для більш детального аналізу впливу кількості контурних точок на точність визначення площі земельної ділянки необхідно також враховувати розташування цих точок по периметру та форму ділянки, зокрема її видовженість.

1. ВИВЧЕННЯ СТАНУ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Постановка проблеми. Державна геодезична мережа України є основою для здійснення топографічних і кадастрових робіт будь-якого масштабу. Вона

забезпечує єдину координатну базу по всій території держави, що необхідно як для цивільних, так і для оборонних потреб. Геодезичні пункти, координати яких визначені з високою точністю, створюють каркас, до якого прив'язуються всі знімальні та вимірювальні роботи.

Геодезична мережа України — це система пунктів, закріплених на місцевості, що забезпечує координати та висоти для всієї території країни, включаючи Державну геодезичну мережу (ДГМ) вищих класів (астрономо-геодезична мережа, мережі згущення 1-4 класів) та мережі місцевого значення, що слугує основою для картографування та інженерних робіт. Вона включає також фундаментальну мережу, що пов'язує Україну із світовими системами (ITRF, ETRF) за допомогою сучасних GPS-технологій та системи координат УСК-2000.

Основні компоненти:

Державна геодезична мережа(ДГМ): Сукупність пунктів із високоточними координатами та висотами, основа для всієї країни.

- **Астрономо- геодезична мережа**
- **Мережі згущення 1-4 класів):** Поширюють координати ДГМ на значні території, основа для топонімання.
- **Мережі місцевого значення:** Для інженерних робіт та забудови.
- **Фундаментальна мережа:** Пункти з найвищою точністю, що інтегрують Україну у світові системи координат за допомогою супутникових технологій.

Призначення:

- Забезпечення просторовими даними для топографічних карт, кадастрових зйомок та інших геоінформаційних систем.
- Координатно-часове забезпечення зв'язку із світовими системами.
- Виконання інженерних робіт (будівництво, моніторинг деформацій).

Координатна система:

- Основна референсна система координат — УСК-2000.

Охорона та облік:

- Геодезичні пункти є державною власністю.
- Обліком та охороною займається Держгеокадастр.
- Для їх збереження встановлюються охоронні зони, де заборонені певні роботи.

Протягом тривалого часу в Україні застосовувалися системи координат СК-42 і СК-63, що базувалися на еліпсоїді Красовського та мали прив'язку до геодезичної системи Пулково 1942 року. Проте під впливом природних та техногенних чинників ці системи поступово зазнавали деформацій. У зв'язку зі змінами у земній корі та потребою у сучаснішому геопросторовому забезпеченні виникла необхідність у впровадженні нової системи координат — УСК-2000.

УСК-2000 узгоджена з міжнародною системою ITRS/ITRF, що дає змогу гармонізувати національні геодезичні дані з глобальними супутниковими вимірюваннями. Перевагою нової системи є висока точність, можливість інтеграції з GNSS-технологіями та стабільність у часі. Проте перехід на УСК-2000 потребує правильних алгоритмів трансформації координат, оскільки неточності в перерахунку можуть призводити до похибок у визначенні меж і площ земельних ділянок.

Зміна застарілих координаційних систем проявляються нерівномірно на території України. Найбільші відхилення спостерігаються в центральних областях, що пов'язано з характером геодинамічних процесів. Саме тому при виконанні кадастрових робіт необхідно користуватися сучасною системою координат, що забезпечує мінімальні спотворення.

Картографічна проекція визначає, як тривимірна поверхня Землі буде відображена у двовимірній площині карти чи плану. Для кадастру, де важливими є точність площ, довжин і кутів, вибір проекції відіграє ключову роль. Неправильно обрана проекція може призвести до значних спотворень, що негативно позначиться на кадастрових обчисленнях та правових документах.

Україна традиційно використовує поперечно-циліндричні проекції Гаусса—Крюгера, які забезпечують мінімальні спотворення у межах вузьких меридіональних зон. Усі масштабні топографічні плани, кадастрові карти та схеми створюються на основі цих проекцій. Вибір певної проекції залежить від:

- розміру території;
- необхідної точності;
- масштабності картографування;
- умов правового застосування карт.

УСК-2000 передбачає використання шестиградусного зонування, що

забезпечує високу точність локальних картографічних побудов. Це зводить до мінімуму спотворення довжин і площ у межах кожної зони. Разом із тим при порівнянні або об'єднанні карт різних проекцій необхідно враховувати проекційні спотворення, які можуть призвести до похибок при визначенні площ ділянок.

Реалізація земельної реформи в Україні є масштабним процесом, що вимагає актуальної, надійної та різнобічної інформації про стан земельного фонду країни.

Одним із ключових інструментів цього процесу є земельний кадастр — система обов'язкових даних і документів про природні, господарські та правові характеристики земель, їх розподіл між землевласниками і землекористувачами.

Ведення земельного кадастру включає вирішення питань, пов'язаних із отриманням та використанням просторової інформації про земельні ділянки. Основні дані земельного кадастру формуються завдяки роботам з інвентаризації територій та кадастровим зйомкам.

Ця діяльність охоплює значні територіальні масштаби — від населених пунктів до районів і областей. Межування та кадастрові зйомки виступають головними джерелами просторових даних, які є основою земельного кадастру. Ці дані мають відповідати вимогам точності, структури та змісту, які визначаються конкретними завданнями кадастру.

Для забезпечення реєстрації прав власності на землю, її захисту, а також для моніторингу й охорони земель важливо виконувати роботи зі встановлення меж адміністративно-територіальних одиниць, розмежування земель різних форм власності і визначення ділянок спеціального призначення.

Результати цих робіт оформлюються у вигляді земельно-кадастрових карт. До компетенції земельного кадастру входять такі питання, як систематизація та реєстрація земельних ділянок і нерухомості; землеустрій; облік містобудівної діяльності; економічна, екологічна й грошова оцінка земель; моніторинг стану землекористування та контроль за навколишнім природним середовищем.

Обсяги інформації, необхідні для вирішення цих завдань, мають відповідати структурі та цілям діяльності, яка виконується у межах кадастрових робіт. Інформаційна база земельного кадастру збагачується в результаті виконання кадастрових зйомок і переписів земель, що дозволяє створювати

кадастрові карти. Вони слугують як практичний інструмент для вирішення завдань у сфері землекористування і відображають специфіку земельного фонду та його особливості.

При цьому топографо-геодезична основа повинна забезпечувати точність і ясність зображення розташування об'єктів земельного кадастру. Застосування геодезичних проєктів залежить від обраної координатної системи. Найбільш поширеною є рівнокутна проєкція, яка враховує спотворення і потребує введення коригувальних параметрів для забезпечення точності довжин ліній. Картографічні проєкції використовують математичні формули для перетворення еліпсоїдних координат у плоскі.

Сьогодні існує великий вибір таких проєкцій. Топографічні, геодезичні та картографічні роботи у межах землеустрою й кадастру мають свої особливості, які впливають на методики виконання, склад і форму представлення даних. Вимоги до точності таких робіт значною мірою визначаються масштабом плану та допустимими похибками. Ці похибки не повинні перевищувати норм, встановлених для геодезичних точок і межових знаків відносно найближчих пунктів державної геодезичної мережі. Аналізуючи результати зйомок, можна помітити, що вони часто є надто загальними і не враховують таких характеристик ділянок, як функціональне призначення, розташування чи ринкова вартість.

До того ж сучасні технології виконання геодезичних робіт — такі як електронні прилади та супутникові системи визначення координат — ставлять перед необхідністю перегляду підходів до критеріїв вимірювань при проведенні кадастрових зйомок

Автоматизована інформаційна система земельного кадастру, заснована на використанні геоінформаційних систем (ГІС), базується на цифровій кадастровій карті як основному об'єкті. На відміну від традиційних паперових носіїв, цифрові карти не обмежуються масштабом як визначальним фактором точності та деталізації об'єктів. Натомість масштаб виступає параметром, що визначає зміст і ступінь узагальнення зображених елементів.

Кадастрова карта виконує роль картографічної складової інформаційної бази системи земельного кадастру. Вона призначена для візуалізації результатів

визначення місця розташування земельних ділянок, їх меж та площ. Водночас вона є ключовим інструментом управління земельними ресурсами.

Усі об'єкти, представлені на кадастровій карті, мають геопросторову прив'язку, а їх положення визначають у певній системі координат. Вибір картографічної проекції здійснюється з урахуванням кількох чинників: географічні характеристики території (положення, форми, розміри та конфігурація), цільове призначення карти, її масштаб і тематика, а також умови експлуатації (цілі використання карти).

Окремо враховуються особливості самих проекцій, такі як величина спотворень, їх розподіл по території, структура картографічної сітки і кривизна ліній. Перші три складові формують основу для вибору проекції, тоді як четверта використовується для оцінки доцільності здійсненого вибору.

При визначенні найкращої проекції важливо оцінити значимість кожного із зазначених факторів, оскільки їх співвідношення можуть змінюватися залежно від конкретного завдання. Це призводить до різних комбінацій та рішень щодо вибору проекцій.

Серед об'єктів спеціального змісту кадастрових карт слід виділити межі земельних ділянок, одиниці кадастрового зонування, об'єкти адміністративно-територіального поділу і межі функціональних зон. Досягнення мінімальних спотворень площі земельних ділянок є однією з основних умов створення якісних кадастрових карт.

Сучасна система координат ґрунтується на поперечно-циліндричній проекції Гаусса-Крюгера, яка вже не відповідає актуальним стандартам точності.

Незважаючи на розвиток технологій швидкого оброблення даних, складність математичного моделювання більше не є стримуючим фактором.

Отже, при проєктуванні нових систем координат важливо спиратися на оптимальність і точність проекцій, забезпечуючи їхній взаємозв'язок з реальними вимогами. Вибір картографічних проекцій для кадастрового картографування є викликом через необхідність одночасно враховувати фізичну відповідність між реальними і обчислюваними параметрами та накопичувати геопросторові дані для великих територій із врахуванням кривизни Землі.

Оптимальний вибір проекції передбачає аналіз характеру та максимальних

величин спотворень у межах зображуваної області залежно від її призначення. Проекції класифікуються на рівновеликі, рівнопроміжні та рівнокутні залежно від тієї чи іншої мети. У певних випадках класичні проекції не можуть повністю задовольнити вимоги, що викликає потребу модифікувати існуючі або розробляти нові моделі.

Сучасна теорія математичної картографії вже має вагомі напрацювання у сфері конформних проекцій завдяки роботам таких учених, як Чебишев і Граве. Однак дослідження найкращих рівновеликих чи інших типів проекцій перебуває лише на початкових етапах. Для належного забезпечення земельної реформи необхідне актуальне і достовірне інформаційне середовище.

Питання розробки проекцій, які максимально задовольняють вимоги до математичної основи карт залежно від їх призначення та охопленої території, залишається актуальним для подальшого дослідження. Реалізація земельної реформи ставить завдання забезпечити якісне інформаційне супроводження, що передбачає володіння достовірною та актуальною інформацією про земельні ресурси країни. Це досягається шляхом створення державного земельного кадастру.

Ефективна організація інвентаризації земель у рамках ведення державного кадастру потребує системного підходу, використання сучасних технологій для топографічних і земельно-кадастрових зйомок із залученням супутникових навігаційних систем. У цьому процесі важливим є обґрунтування та вибір відповідної математичної основи, структури координатної системи та картографічної проекції для накопичення геопросторових даних.

Ці дані повинні відповідати високим стандартам точності для створення карт земельно-кадастрового покриття, незалежно від масштабу – чи то для окремої ділянки, чи для великих територій, таких як населені пункти або райони.

1.1 Забезпечення кадастрових і геодезичних робіт.

На сьогоднішній день все частіше у виконанні кадастрових знімачів використовують метод ГНСС, а саме режим РТК. Але в Україні практично відсутнє нормативне забезпечення цього методу знімання.

Наказ «Про порядок використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою»,

10

затверджений Міністерством аграрної політики та продовольства України 02 грудня 2016р. №509, є лише одним нормативним документом що регламентує застосування ГНСС методів.

На основі цього документу можна використовувати технологію РТК з перевіркою диференційного поля координатних поправок, що дають мережі ГНСС. Для перевірки диференційного поля контроль потрібно здійснити мінімум на 2 пунктах ДГМ або ГМЗ. Координати пунктів ДГМ і ГМЗ потрібно отримати в банку геодезичних даних. Згідно цього документу для опрацювання супутникових спостережень потрібно використовувати програмне забезпечення фірм- виробників приймачів ГНСС.

У процесі здійснення державного управління важлива інформаційна складова, яку отримують, у тому числі, під час проведення кадастрової зйомки. Перелік послуг, що надаються органами державної влади, постійно розширюється, а якість надання послуг населенню удосконалюється. Так, згідно з Порядком ведення Державного земельного кадастру, при отриманні доступу в режимі читання можливе одержання відомостей щодо топографо- геодезичної і картографічної основи, державного кордону, земель у межах територій адміністративно-територіальних одиниць (назва, опис меж, площа, угіддя, економічна та нормативна грошова оцінка та ін.), обмежень у використанні, земельної ділянки (кадастровий номер, місце розташування, опис меж, площа, довжини ліній по периметру, координати поворотних точок меж, прив'язка поворотних точок меж до пунктів Державної геодезичної мережі (ДГМ), якісний стан земель та бонітування ґрунтів, цільове призначення та ін.).

МЕЖУВАННЯ, ПРИВ'ЯЗКА ТОЧОК ДО МІСЦЕВОСТІ, ВИХІД НА ТОЧКУ

Межування землі – це сукупність геодезичних робіт, які спрямовані на встановлення і закріплення на місцевості меж земельної ділянки.

Межування земельної ділянки може проводитись тільки спеціалістами по геодезії, або кадастровими інженерами, що мають сертифікати, володіють необхідним обладнанням і досвідом. Фахівці проводять збір і аналіз тих документів, які можуть їм знадобитися, а також геодезичну зйомку земельної ділянки - все це робиться для того, щоб встановити і закріпити юридично кордон тієї чи іншої

ділянки. Після проведення процедури в державний орган здається вся отримана інформація для того, щоб власник земельного наділу зміг отримати кадастровий паспорт.

Земельні ділянки, які використовуються в сільському господарстві, використовуються для проведення аграрних робіт. У такому випадку можливе проведення робіт з межування для внутрішнього обліку власними силами.

До робіт з межування можна віднести:

- визначення і закріплення чітких меж земельної ділянки;
- визначення місця розташування землі на території, в першу чергу, визначення координат зовнішніх кордонів (поворотних точок);
- підготовка і остаточне оформлення межового плану ділянки у вигляді креслення і його текстового опису;
- обчислення точної площі земельного відведення;
- поділ однієї ділянки на дві і більше або злиття декількох ділянок в одну;
- знаходження земельної ділянки в певному районі місцевості за координатами точок;
- відновлення контурів ділянки.

Виконання розмежування – це дія, яка дозволяє визначити фактичні межі, площу і положення землі відносно системи координат.

Основною характеристикою межі земельної ділянки є координати місця розташування її характерних точок, а не довжина, як прийнято вважати. Саме координати визначаються в процесі роботи по встановленню меж на місцевості.

Через неточність меж ділянки можливі спірні ситуації з сусідніми наділами, що часто призводить до доволі серйозних конфліктів, вирішити які самотійно, без залучення третьої сторони, виявляється важко.

Власник може самовільно збільшувати свою ділянку за допомогою сусідської або невикористаної землі, що в кінцевому підсумку призведе до суперечок, особливо, якщо це стосується землі сусідів. Освоєння нових земель і виділення ділянки землі за планом також вимагає проведення межування. Воно обов'язково для встановлення меж кожної ділянки і визначення її площі.

Результатом процедури межування буде встановлення та погодження меж ділянки з обов'язковим їх закріпленням на місцевості за допомогою різних знаків на всіх поворотних точках.



Роботи по межуванню, які проводяться кадастровим інженером, геодезистами, передбачають використання високотехнологічного GPS-обладнання, що дозволяє звести похибки межування до мінімуму. Але суттєві фінансові витрати, пов'язані з використанням дорогого устаткування, не дозволяють часто і за першої ж необхідності користуватися їх послугами.

Земля завжди була дорогим товаром. І щоб її облік і підрахунок площі був вірним, необхідне розуміння процесу обліку і відповідне високоточне обладнання для проведення вимірювань.

При виконанні межування і вимірювання площі маленьких ділянок необхідно мати обладнання для виконання геодезичної зйомки та спеціальне програмне забезпечення для обробки документації. Для визначення координат межових знаків використовують, в тому числі, супутникове геодезичне визначення.

Для проведення вимірювань може застосовуватися наступне обладнання: супутникові геодезичні GNSS приймачі, електронні тахеометри, світлові

далекоміри, теодоліти, фотограмметричні прилади, дигітайзери і ін. прилади та інструменти.

Та все це обладнання відноситься до геодезичного класу і є дуже коштовним. І лише супутникові геодезичні приймачі останнім часом стають найбільш доступними для застосування рядовим користувачем.



При виконанні межування в більшості випадків замовники звертаються до сторонніх організацій, які спеціалізуються на геодезії. Такі послуги коштують чималих грошей.

На даний момент можна скористатися пропозиціями різних компаній, діяльність яких спрямована на виготовлення документів на землю. У кожному конкретному випадку вартість проведення вимірювань може бути різною, і все залежить від того, формує власник нову земельну ділянку або проводить її поділ.

Крім того, досить часто трапляється, що інженер з геодезії не є відмінним фахівцем, працює довго і допускає багато помилок. А за його помилки, в кінцевому рахунку, сплачує замовник.

Весь процес межування земельних ділянок в кожному конкретному випадку може зайняти різну кількість часу. Щоб уникнути цього, всі дії для внутрішнього обліку щодо визначення меж ділянки і розрахунку площі можна виконати самостійно за набагато менші кошти.

Досить часто є необхідність провести вимірювання повторно або виміряти іншу ділянку, а геодезист вже поїхав, його повторний виклик буде знову коштувати грошей.



Норми і вимоги чинного законодавства

Відповідно до Закону України «Про землеустрій» на сьогодні межування і подальша розробка документації із землеустрою повинна проводитись сертифікованими інженерами-землевпорядниками, які склали кваліфікаційний іспит

та зареєстровані в Державному реєстрі сертифікованих інженерів-землевпорядників відповідно до цього Закону.

На сьогодні використання комплект носить рекомендаційний характер. Маючи такий комплект, замовнику для проведення внутрішніх робіт по розмежуванню, визначенню координат, установки міток на місцевості, не обов'язково викликати фахівця з геодезії і оплачувати його роботу. Все це буде легко зробити власними силами.

У сучасних умовах кадастрові знімання виконуються переважно електронними тахеометрами, що надає змогу вимірювати відстані до 1 км і більше, а середні квадратичні похибки вимірювання відстаней при цьому рідко перевищують 5 мм, кутів – 7. Як наслідок, точність і якість результатів кадастрових зйомок підвищується.

Відповідно до законодавства виконання топографо-геодезичних та картографічних робіт починаючи з 1 січня 2007 р. здійснюється із застосуванням Державної геодезичної референцної системи координат УСК- 2000, однак на практиці діють й інші системи геодезичних координат. Тому актуальне питання дослідження взаємозв'язків між існуючими системами координат та геодезичне забезпечення земельного кадастру в цілому.

Введена в дію система координат УСК-2000 забезпечила ефективне використання GNSS технологій у топографо-геодезичному виробництві, що мають значні переваги порівняно з традиційними геодезичними технологіями. УСК-2000 отримана в результаті сумісного зрівнювання пунктів Української перманентної мережі спостережень глобальних навігаційних супутникових систем та Державної геодезичної мережі 1-4 класів і закріплена пунктами Державної геодезичної мережі. Однак донині під час проведення геодезичних робіт, зокрема для цілей земельного кадастру, застосовуються різні геодезичні системи координат (СК-42/СК-63, УСК-2000, місцеві системи координат). Виявлення невідповідностей між даними Публічної кадастрової карти України та даними щодо місця розташування і площ земельних ділянок, вказаних у земельно-кадастровій документації, дозволяє стверджувати про недосконалість механізму представлення геодезичних даних. Тому доцільно провести аналіз

процесу їх отримання.

З 6 жовтня 2015 р. Міністерство юстиції відкрило доступ до Державного реєстру речових прав на нерухоме майно, інформація з якого може надаватися щодо об'єкта нерухомого майна і щодо суб'єкта права. Також Державна служба геодезії, картографії та кадастру відкрила доступ до реєстру власників земельних ділянок, запустила онлайн-послугу замовлення виписки про нормативно-грошову оцінку землі, що необхідна при здійсненні цивільно-правових угод щодо земельних ділянок та прав на них.

Розширення державних послуг призводить до необхідності вдосконалення геодезичного забезпечення кадастру, оскільки геодезичні дані є основою, до якої прив'язується будь-яка інша кадастрова інформація.

До результатів геодезичного забезпечення кадастру належать координати межових знаків, площі ділянок, координати вершин об'єктів нерухомості в межах ділянок та їх площі. Ці значення одержують у результаті проведення геодезичних робіт, координатною основою яких є ДГМ України та місцеві геодезичні мережі.

Для підтримки інтеоперабельності різноманітних геопросторових даних на основі використання єдиної координатної основи України в січні 2013 р. запущено геопортал ДГМ України, розроблений у Науково-дослідному інституті геодезії і картографії [5].

Метою створення ресурсу є інформаційна підтримка процесу використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 не тільки при виконанні геодезичних робіт для цілей топографічного картографування, але і в питаннях ведення Державного земельного кадастру.

Сукупність геоінформаційних сервісів геопорталу забезпечує:

- загальне ознайомлення користувачів з ДГМ України;
- ознайомлення з місцем розташування геодезичних пунктів на певній території;
- отримання довідок про характеристики пунктів;
- можливість вибору зі списку пунктів для оформлення заявки на отримання точних координат в установленому порядку;
- забезпечення зворотного зв'язку з користувачами для отримання

додаткової інформації про пункті (про його стан, шляхи під'їзду до нього, фотографії його місця розташування тощо).

Нині планове положення межових знаків визначається або супутниковим методом, або полярним способом електронними тахеометрами з точок теодолітних ходів. При цьому основною нормативною вимогою при кадастрових зніманнях є допуск на положення межових знаків.

Відповідно до Порядку проведення інвентаризації земель гранична похибка поворотних точок меж земельних ділянок відносно найближчих пунктів ДГМ не повинна перевищувати:

- у містах Києві, Севастополі та містах обласного підпорядкування – 0,1 м;
- в інших містах та селищах – 0,2 м;
- у селах – 0,3 м;
- за межами населених пунктів – 0,5 м.

Середні квадратичні похибки положення поворотних точок будуть при цьому в 2 рази меншими. Середні квадратичні похибки положення межових знаків складаються з похибок положення точок теодолітного ходу та похибок координування межових знаків. Останніми похибками знехтуємо. Тоді дійдемо висновку, що середні квадратичні похибки положення точок теодолітних ходів не повинні перевищувати відповідно 0,05 м, 0,1 м, 0,15 м та 0,25 м для територій, приведених вище. Зауважимо, що похибки 0,05 м та 0,1 м відповідають графічній точності зйомки в масштабах 1:500 та 1:1000, для яких в Інструкції [19] визначені вимоги до створення знімального обґрунтування як оптичними теодолітами і мірними стрічками, так і електронними тахеометрами. Для відображення облікових одиниць з похибками 0,15 м та 0,25 м повинен застосовуватись масштаб зйомки 1:1500 та 1:2500 відповідно, проте знімання у зазначених масштабах не виконується, а отже, і нормативних вимог до створення знімального обґрунтування і виконання зйомки не розроблено [19].

Існуюча технологія постановки об'єктів на кадастровий облік припускає, що координати поставлених на облік раніше ділянок приймаються для більш пізніх результатів кадастрових знімань суміжних ділянок. При цьому керуються тим, що координати межових знаків на межі двох ділянок повинні бути однаковими. Однак, на практиці, ці значення різняться між собою і якщо вони

виходять за межі допустимих значень, то необхідно вживати заходів для відшукування помилок, якщо ні – то приймати знов отримані координати в опрацювання, а не відкидати їх. В опрацювання слід приймати також результати лінійних і різницево-координатних вимірювань між межовими знаками, координатних і кутових – на вершинах межових знаків, які в значних обсягах у ході польових робіт при контролі межування.

На підставі викладеного можна зробити висновок, що в Україні розвинута координатна основа земельного кадастру, приймаються активні заходи щодо доведення інформації до споживачів, однак необхідно розробити нормативні вимоги для проведення кадастрової зйомки в селах та за межами населених пунктів. А застосування єдиної системи геодезичних координат, як і визначено законодавством, дозволить уникнути багатьох помилок, суперечливих ситуацій та зловживань у сфері земельних відносин. В Україні працюють в різних системах координат, але офіційно прийняті тільки – УСК2000 та міські системи координат.

Станом на січень 2022 р. наповненість бази даних Державного земельного кадастру інформацією про земельні ділянки, розташовані в межах території України, складає 73% від загальної кількості земель. Права власності чи користування зареєстровано на 43,8 млн. га земель з 0,4 млн. га земель.

Забудовані землі займають 3,6 млн. га чи 6,0% від загальної площі земель України. Переважна більшість земельних ділянок, права на які підлягають реєстрації в базі даних Державного земельного кадастру, належить саме забудованим землям. Обов'язковою складовою частиною технічної документації із землеустрою при реєстрації земельних ділянок є виконання інженерних вишукувань. Виконання інженерних вишукувань підтверджує точність виконаної геодезичної чи топографічної зйомки земельної ділянки, підтверджує точність координат поворотних точок меж земельної ділянки, встановлює прив'язку поворотних точок меж земельної ділянки до геодезичних пунктів ДГМ.

Програмне забезпечення DigitalS забезпечує автоматизацію геодезичних робіт при обробці польових вимірювань, завантаження супутникових знімків з Google Maps і Virtual Earth і ПКК, створення обмінних файлів, кадастрових планів та землевпорядної документації.

Напівавтоматичний векторизатор (модуль Topotracer) оптимізований для оцифровки топографічних елементів, таких як горизонталі, точкові контури, позначки висот і ін. Застосовується також для напівавтоматичної векторизації різних схем і планів. Дозволяє виконувати векторизацію без попередньої обробки і приведення растра до монохромного перегляду. Містить інструменти для швидкого привласнення висоти горизонтів, редагування об'єктів, згладжування/проріджування контурів, додавання семантичної інформації. Зручний процес оцифровки не вимагає постійного перемикання в ручний режим при проходженні складних ділянок - це виконується автоматично. Забезпечує швидку роботу з растровими зображеннями розміром в кілька гігабайт. Простий в освоєнні і використанні.

За допомогою даного модуля програмного забезпечення DigitalS створюються матеріали інженерно-геодезичних вишукувань на земельну ділянку, такі як схема GNSS-спостережень, відомість обробки векторів (електронний польовий журнал), відомість обчислення координат вимірних точок GPS та оцінки їх точності, відомість вирахування площі земельної ділянки.

Згідно [1 наказ №509] під час використання супутникових геодезичних приймачів ГНСС для визначення точок знімальної основи та зйомки геопросторових об'єктів із застосуванням технологій RTK розробниками документації із землеустрою перевіряється диференційне поле координатних поправок. Контроль диференційного поля координатних поправок під час роботи з використанням технологій RTK здійснюється не менше ніж на двох найближчих пунктах ДГМ і ГМЗ, координати яких отримуються у адміністратора банку геодезичних даних).

Обробка матеріалів зйомок при виконанні робіт із землеустрою здійснюється в системі координат УСК-2000 або в місцевій системі координат, однозначно зв'язаній із системою координат УСК-2000 [19].

Точність топографічних планів оцінюється за величинами розходжень положень контурів та висот точок, вимірних на плані з даними контрольних вимірів на місцевості. Критеріями оцінки якості є середні, граничні та грубі похибки, які не повинні перевищувати величини похибок.

2. МЕЖУВАННЯ І ВСТАНОВЛЕННЯ ПЛОЩІ ДІЛЯНКИ

Межування – це комплекс робіт із землеустрою, який передбачає юридичне визначення та фактичне закріплення кордонів земельної ділянки на місцевості. На основі цих даних здійснюється розрахунок площі ділянки, що є однією з основних характеристик, які вносяться до Державного земельного кадастру (ДЗК).

Процедура межування земельної ділянки включає такі етапи:

1. Укладання договору. Власник земельної ділянки підписує договір із сертифікованою землевпорядною організацією на проведення відповідних робіт.

2. Підготовка документів. Зібрати необхідні документи, які підтверджують право власності (державний акт, свідоцтво про право власності тощо), а також надати ідентифікаційні дані власника.

3. Геодезичні вимірювання. Фахівець проводить кадастрову зйомку, визначаючи точне розташування всіх поворотних точок меж ділянки на місцевості за допомогою спеціального обладнання, наприклад GPS-приймачів.

4. Погодження меж із сусідами. Землевпорядник готує акт погодження меж, який мають підписати власники сусідніх земельних ділянок. У випадку відмови або відсутності сусідів оформлюється документальне підтвердження повідомлення (лист, оголошення в засобах масової інформації).

5. Встановлення межових знаків. При необхідності кордони ділянки фізично позначаються на місцевості спеціальними знаками затвердженого зразка.

6. Розробка технічної документації. На підставі зібраних даних і погоджень створюється технічна документація із землеустрою для встановлення чи відновлення меж земельної ділянки.

7. Реєстрація. Готову документацію передають до відповідного територіального органу Держгеокадастру з метою внесення інформації до Державного земельного кадастру та отримання витягу.

Цей алгоритм дозволяє юридично закріпити межі земельної ділянки, що гарантує захист прав власників і належний облік у кадастровій системі. Визначення площі земельної ділянки

Площа земельної ділянки визначається аналітичним або графічним способом на основі координат поворотних точок її меж, отриманих в результаті геодезичної зйомки.

- Для простих прямокутних ділянок її можна приблизно розрахувати за формулою $S = a \times b$ (довжина \times ширина), але для офіційних цілей потрібен точний розрахунок фахівцем.

- Офіційна площа ділянки, яка має юридичну силу, зазначається у технічній документації із землеустрою та підтверджується даними Державного земельного кадастру.

Головні методи визначення площі земельної ділянки включають аналітичний (вимірювання сторін, кутів, координат), графічний (використання планів і карт із масштабом та палеток) та механічний (застосування приладів типу планіметрів). Сучасні геодезичні роботи часто комбінують ці методи з комп'ютерним програмним забезпеченням для максимальної точності, особливо при роботі з ділянками складної форми, розділяючи їх на простіші фігури (трикутники, трапеції).

Основні методи

- Аналітичний метод:
 - Вимірювання лінійних і кутових величин на місцевості, розрахунок за формулами (наприклад, для трикутників

$$S = \frac{1}{2}ah \text{ or } S \text{ equals one-half } a \text{ } h$$

$$S = \frac{1}{2}ah$$

або для багатокутників за координатами вершин).

- Використовується для точного визначення меж, особливо при землевпорядкуванні.

- Графічний метод:
 - Вимірювання ділянки на готовому плані або карті за допомогою масштабу.

- Ділянку розбивають на прості фігури (трикутники, прямокутники), обчислюють їх площі, а потім підсумовують.

- Можна застосовувати палетку (сітку) для підрахунку квадратів.

- Механічний метод:

- Використання спеціальних приладів (планіметрів, картометрів) для обведення контуру ділянки на плані й автоматичного отримання її площі.

- Електронні планіметри можуть з'єднуватися з комп'ютером, підвищуючи точність.

Сучасні підходи

Геодезичні роботи передбачають застосування сучасного професійного обладнання, такого як GPS/GNSS-системи та тахеометри, які забезпечують високу точність у визначенні координат межових знаків земельних ділянок. Це своєю чергою дає можливість проводити детальний розрахунок площі з використанням спеціалізованих комп'ютерних програм, що значно підвищує точність і ефективність процесу.

Комбінований підхід до проведення вимірювальних робіт дозволяє інтегрувати дані польових замірів із камеральними розрахунками, виконаними на базі координатно-графічних матеріалів.

Це сполучення методів надає комплексний результат і дозволяє отримати максимально точні дані для відповідної обробки. Для виконання приблизних оцінок площі можна скористатися найпростішими методами. Серед них: - Використання рулетки, що дозволяє виміряти довжину сторін земельної ділянки, після чого застосовуються відповідні формули для розрахунку площі, наприклад, у випадку прямокутних ділянок цей метод є досить зручним. - Визначення розмірів периметра за допомогою вимірювання кроками, де усереднене значення одного кроку приймається рівним приблизно одному метру. Однак цей спосіб має обмежену точність і переважно підходить для дуже загальних оцінок. Точність обрахунку площі земельної ділянки в Україні чітко регламентується відповідними нормативно-технічними документами. Вона залежить від кількох факторів, таких як методика проведення вимірювання, тип земельної ділянки (наприклад, її розташування в межах населеного пункту чи у складі сільськогосподарських угідь), а також економічна значущість або вартість цієї землі. Ці аспекти відіграють ключову роль у виборі підходів та інструментів для визначення площі.

Нормативна точність Згідно з нормативно-технічними документами, допустима відносна похибка визначення площі зазвичай не повинна перевищувати величини 1:1000 (що становить похибку в 0,1% від загальної площі).

Для цілей державного земельного кадастру та встановлення меж земельних ділянок в натурі (на місцевості), важлива точність визначення координат поворотних

точок меж. Відповідна Інструкція про встановлення меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками встановлює допустиму похибку в розмірі близько 30 см для лінійних вимірювань.

Фактори, що впливають на точність

- Метод вимірювання:
 - Аналітичний (геодезичний): Вважається найбільш точним, оскільки ґрунтується на високоточних кутових і лінійних вимірюваннях за допомогою сучасного обладнання, такого як електронні тахеометри або GNSS-приймачі (GPS).
 - Графічний: Точність залежить від масштабу плану та точності вимірювання ліній на папері, що має значно більшу похибку порівняно з польовими вимірюваннями.
 - Картометричний: Визначення площі за існуючими картами або планами. Точність залежить від якості та масштабу вихідного картографічного матеріалу.
- Призначення та розташування ділянки: Для ділянок у межах населених пунктів з високою ціною землі вимоги до точності зазвичай суворіші, ніж для великих сільськогосподарських угідь.
- Конфігурація ділянки: Складніша, порізана форма ділянки може збільшувати потенційну похибку розрахунку площі.

Кінцева площа земельної ділянки, яка вноситься до Державного земельного кадастру, має відповідати встановленим нормам точності, що забезпечує достовірність даних та гарантує права землекористування.



Складні вимоги щодо проведення процедури не дозволяють використовувати наближені формули оцінки точності обчислення площ ділянок, що використовуються в землевпорядкуванні, а звідси і всіх наступних геодезичних побудов, які при цьому виконуються.

$$\left(\frac{m_C}{C}\right)^2 = \left(\frac{m_P}{P}\right)^2 + \left(\frac{m_{C_0}}{C_0}\right)^2$$

В кадастровій базі даних основною є система координат. В нашій державі електронна кадастрова інформаційна база даних земельних ділянок бере свій початок з 1997 року на основі системи координат СК-63, яка має великі спотворення. До 2018 року усі ділянки (не менше 25 млн) містять свої данні в давнішій базі координат СК-63. Публічна кадастрова карта України побудована і функціонує в системі СК-63.

Точність визначення площі земельної ділянки в Україні регламентується нормативно-технічними документами і залежить від методу вимірювання, типу землі (населений пункт чи сільськогосподарські угіддя) та її вартості.

Нормативна точність Згідно з нормативно-технічними документами, **допустима відносна похибка** визначення площі зазвичай не повинна перевищувати величини **1:1000** (що становить похибку в 0,1% від загальної площі).

Для цілей державного земельного кадастру та встановлення меж земельних ділянок в натурі (на місцевості), важлива точність визначення координат поворотних точок меж. Відповідна Інструкція про встановлення меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками встановлює допустиму похибку в розмірі близько **30 см** для лінійних вимірювань.

Фактори, що впливають на точність

- **Метод вимірювання:**
 - **Аналітичний (геодезичний):** Вважається найбільш точним, оскільки ґрунтується на високоточних кутових і лінійних вимірюваннях за допомогою сучасного обладнання, такого як електронні тахеометри або GNSS-приймачі (GPS).
 - **Графічний:** Точність залежить від масштабу плану та точності вимірювання ліній на папері, що має значно більшу похибку порівняно з польовими вимірюваннями.
 - **Картометричний:** Визначення площі за існуючими картами або планами. Точність залежить від якості та масштабу вихідного картографічного матеріалу.
- **Призначення та розташування ділянки:** Для ділянок у межах населених пунктів з високою ціною землі вимоги до точності зазвичай суворіші, ніж для великих сільськогосподарських угідь.
- **Конфігурація ділянки:** Складніша, поріzana форма ділянки може збільшувати потенційну похибку розрахунку площі.

Кінцева площа земельної ділянки, яка вноситься до Державного земельного кадастру, має відповідати встановленим нормам точності, що забезпечує достовірність даних та гарантує права землекористування.

Точність для всієї території України становила 3,5 м. Точність пунктів на окремих ділянках площею від 50 до 100 км² варіювалася від 0,5 до 1 м. Під час визначення координат у СК-63 в межах однієї області, помилки в межах 1 м були пов'язані лише з вихідними даними Державної геодезичної мережі. У роботах [2,3] моделювалися ці деформації, і вони були враховані при створенні УСК 2000,

точність якої для всієї території України не перевищує 5 см. Окрім того, були оновлені каталоги всіх пунктів Державної геодезичної мережі, що підвищило їхню точність до 20 см. Також розроблено паспорти місцевих систем координат [27]. Загалом виконані роботи значно покращили ситуацію, проте однозначності у визначенні координат усе ж не досягнуто, а роз'яснювальні заходи щодо використання нової УСК 2000 не проводилися. Натомість у геодезичних, землевпорядних і суміжних виробничих процесах досі активно використовується СК-63 із застарілою методикою обчислення координат. У ході дослідження нами було створено карту України з усіма існуючими перманентними станціями та визначено координати цих станцій.

Використання глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), таких як GPS, ГЛОНАСС, Galileo та BeiDou, має революційне значення для сучасної геодезії, забезпечуючи високу точність, швидкість та ефективність вимірювань [2].

Основні способи застосування GNSS в геодезії:

- **Визначення координат з високою точністю:** GNSS дозволяє визначати тривимірні координати точок на поверхні Землі з міліметровою точністю за допомогою спеціальних методів, таких як статичні спостереження або кінематика в реальному часі (RTK) [2].

- **Створення та оновлення геодезичних мереж:** Системи GNSS використовуються для встановлення та згущення державних і локальних опорних мереж, які є основою для всіх інших видів геодезичних робіт та картографування [2].

- **Топографічні зйомки:** Використання RTK-приймачів дозволяє проводити швидку та ефективну зйомку місцевості для створення топографічних планів та карт [2, 3].

- **Інженерна геодезія та будівництво:** GNSS-технології застосовуються для виносу проєктів в натуру, контролю за будівництвом будівель, доріг, мостів, а також для моніторингу деформацій інженерних споруд [3, 4].

- **Землеустрій та кадастр:** GNSS є основним інструментом для визначення меж земельних ділянок, проведення кадастрових зйомок та реєстрації прав на землю [4].

- **Моніторинг Землі:** Системи використовуються для вивчення руху земної кори, зміни рівня моря, моніторингу льодовиків та інших глобальних геодинамічних процесів [2, 3].

Переваги використання GNSS полягають у значному скороченні часу польових робіт, можливості роботи в будь-яку погоду та відсутності необхідності прямої видимості між точками, що є обов'язковим для традиційних оптичних методів [2].

Чинна державна система координат, яка колись була створена як основа геодезичного забезпечення, більше не здатна повністю відповідати вимогам сучасної геодезичної системи. З огляду на це, на початку XXI століття в Україні розробили й впровадили нову геодезичну систему УСК-2000 із застосуванням GNSS-технологій. Постійно діючі GNSS-станції, що входять до загальноєвропейської мережі EPN, мають координати, визначені в системі ITRF2005/ETRS89. Деякі базові GNSS-станції також мають необхідні визначення. Однак, на жаль, ефективно використати цю розробку в практичній діяльності виявилось складно через невирішене завдання трансформації координат, тобто переходу між різними референцними системами. Водночас наявна інформація в Держгеокадастрі відображається в системі координат СК-63, і перерахунок площ між згаданими вище системами координат спричиняє зміни у площах земельних ділянок.

Тому за даними наших проведених досліджень зміни або спотворення в площах, довжинах ліній чи кутах є очевидним явищем при переході з однієї системи координат до іншої, якщо вони базуються на референц-еліпсоїдах із різними параметрами.

УСК-2000 земельного законодавства, а особливо перевищення площ у сучасних умовах, потребує подальшого розгляду та вирішення, шляхом уточнення законодавства.

Основними причинами, через які площа ділянки в одній системі координат відрізняється від площі тієї ж ділянки в іншій, є наступні:

1. Відмінності в розташуванні центрів осей просторових прямокутних координат та розбіжності параметрів референцних еліпсоїдів, що використовуються цими системами.

2. Наявність змін, спричинених випадковими та систематичними погрішностями однієї із систем координат.

Особливо важливим є питання точності визначення планового розташування поворотних точок для земельних ділянок, які розташовані на територіях з високою вартістю землі, адже це впливає на розмір платежів за неї.

З метою обчислення площі земельної ділянки було проведено дослідження зміни масштабу для форм квадратів і прямокутників різного співвідношення сторін у діапазоні від 0,1 га до 10 га. Для визначення середньоквадратичної похибки площ (СКП), координати точок повороту меж змінювалися за допомогою моделювання датчиком випадкових чисел із відхиленнями в межах 5, 10 та 20 см.

Є потреба зазначити що під час обмірів земельної ділянки точність визначення її площі залежить від точності лінійних та кутових вимірів, тому подвійне обчислення площі за різними вимірами через похибки вимірювань приводить до двох значень площі ділянки.

Пророблена робота дозволяє дійти висновків, що в інструктивні матеріали необхідно включити визначення граничної похибки при обчисленні площі земельної ділянки. Це дасть змогу забезпечити співставлення площі в ході повторних вимірювань. Встановлення вимог щодо відносної похибки площі або абсолютної точності до 1 м² є недоцільним, оскільки точність цих параметрів безпосередньо залежить від розмірів та форми ділянки, що впливає на різну точність встановлення координат меж. Під час визначення координат межових точок земельної ділянки необхідно враховувати клас точності вимірювань, контроль проведених робіт, значущість території, а також способи закріплення її меж. Точність визначення площі значною мірою залежить від точності обчислення координат межових знаків, а також від розмірів і форми самої ділянки. Процес оцінювання точності обчислення площі земельних ділянок є складним, трудомістким і забирає багато часу, потребуючи регулярного впровадження нових технологій та методик для підвищення ефективності роботи.

Охорона природи охоплює систему правових та економічних заходів, спрямованих на зменшення забруднення довкілля внаслідок господарської діяльності, яка регулюється законодавством України, зокрема законом "Про охорону природного навколишнього середовища".

У сфері сільського господарства вагоме значення має впровадження заходів, спрямованих на раціональне використання земельних ресурсів, їхній захист від шкідливих антропогенних впливів, а також на підтримання та підвищення родючості ґрунтів.

Господарська діяльність людства, зосереджена на забезпеченні достатньої кількості екологічно чистих продуктів харчування, нерідко супроводжується негативним впливом на ключові екологічні фактори навколишнього середовища: землю, водні ресурси, повітряний басейн, а також природні рослинні і тваринні ecosystems. Технології вирощування сільськогосподарських культур, включно з обробкою ґрунту, застосуванням неорганічних добрив і хімічних засобів боротьби зі шкідниками та хворобами, потребують наукового підходу і глибокого знання справи з метою збереження екологічної чистоти довкілля, придатного для комфортного проживання й діяльності людства.

Економічний моніторинг посідає важливе місце в охороні природи, забезпечуючи систематичне спостереження за станом природних факторів.

Пріоритетним завданням в управлінні земельними ресурсами є їх охорона. Основна мета полягає у впровадженні правових, організаційних та економічних заходів, спрямованих на відновлення і підвищення родючості земель, запобігання необґрунтованому вилученню територій із сільськогосподарського вжитку, а також захисту земель від негативного антропогенного впливу.

Рельєф відіграє важливу роль у процесах ґрунтоутворення, формуючи різноманітні типи ґрунтів у поєднанні з кліматичними умовами, ґрунтотворними породами, рівнем зволоження та людською діяльністю.

На цій території формування ґрунтів відбувалося за умов взаємодії двох протилежних процесів: підзолистого та дернового утворення. Залежно від інтенсивності кожного з них виникли різні типи та підтипи ґрунтів, кожен із яких має свої агрохімічні властивості й природну родючість. З урахуванням категорій

земель, крутизни схилів та особливостей агротехніки потрібно розробляти комплекси заходів з обробітку ґрунту і покращення угідь для певних земель. У межах землекористувань агротехнічні заходи спрямовані на збереження та підвищення вмісту гумусу через внесення органічних добрив (наприклад, люпину чи білої гірчиці).

Також активно застосовуються бактеріальні добрива для інокуляції насіння бобових багаторічних трав, що сприяє збагаченню ґрунтів азотом. Боротьба зі шкідниками та хворобами має здійснюватися на основі науково обґрунтованих методів і повного розуміння справи. Це забезпечить збереження навколишнього середовища екологічно стабільним і придатним для життя людей.

Вода є одним із ключових екологічних елементів, без якого життя на планеті неможливе. Вона становить основу існування людини, тому важливо бережливо ставитися до її ресурсів.

Для попередження забруднення води слід розташовувати господарські об'єкти та фермерські угіддя на значній відстані від джерел водопостачання, дотримуючись усіх необхідних вимог охорони довкілля. Забруднення як поверхневих, так і підземних вод призводить до змін їхніх фізичних властивостей, що негативно впливає на здоров'я людей, природні екосистеми та сільське господарство. Речовини, які забруднюють воду та викликають у ній якісні зміни, поділяються на мінеральні, органічні, бактеріальні та біологічні.

На данній місцевості водні джерела поступово накопичують продукти ерозії, що призводить до їхнього поступового занепаду та втрати економічного значення. Для збереження цих водних ресурсів регулярно проводяться заходи, спрямовані на запобігання замулюванню річок і водоймищ.

Серед таких заходів можна виділити протиерозійну організацію територій, закріплення схилів і проведення лісомеліоративних робіт. Хоча атмосферне повітря вважається невичерпним ресурсом, людська господарська діяльність значно впливає на його якість та склад. Такі зміни можуть стати настільки загрозливими, що виникає потреба у захисті атмосферного середовища. Основними джерелами забруднення повітря є вихлопні гази двигунів тракторів, автомобілів, комбайнів та іншої техніки, яка застосовується у виробництві,

викиди підприємств, випаровування шкідливих газів з тваринницьких ферм через неналежне чищення приміщень, неправильне зберігання та утилізацію відходів.

Незадовільна вентиляція у таких приміщеннях призводить до накопичення аміаку, вуглекислого газу та шкідливих мікроорганізмів, що також шкодить довкіллю.

Серед заходів щодо охорони флори та фауни важливе місце займає впровадження біологічних методів захисту рослин. Це дозволяє зменшити використання хімічних засобів, що негативно впливають на екологічний стан довкілля, спричиняючи загибель корисних тварин і рослин.

Особливу увагу слід приділити застосуванню прогресивних біологічних та інтегрованих методів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин. Під час збирання врожаю та сінокосіння спостерігаються значні втрати серед птахів і звірів. Для зменшення таких випадків важливо вдосконалити організацію роботи комбайнів та сінокосарок, аби уникнути травмування диких тварин ріжучими механізмами.

Суттєвим аспектом є також вибір часу заготівлі сіна, щоб цей період не збігався із сезоном гніздування птахів. Варто приділяти увагу збереженню природних місць їх гніздування, зокрема тих птахів, які харчуються шкідниками рослин, а також створювати штучні місця для будівництва гнізд. Зазначені природоохоронні заходи сприяють покращенню екологічної ситуації, оздоровленню ландшафтів та надають оточенню більш естетичного вигляду.

ВИСНОВКИ

Після проведеної роботи можна зробити висновок, що Україна має добре розвинену координатну основу для земельного кадастру.

Активно вживаються заходи для доступності інформації для користувачів, однак існує нагальна потреба у розробленні нормативних вимог для проведення кадастрової зйомки в сільських місцевостях та за межами населених пунктів. Запровадження єдиної системи геодезичних координат, відповідно до чинного законодавства, сприятиме мінімізації помилок, уникненню суперечливих ситуацій та недопущенню зловживань у сфері земельних відносин.

У кваліфікаційній роботі було здійснено аналіз геодезичного забезпечення земельного кадастру в Україні.

Деталізовано характеристики координатних систем, що застосовуються для виконання геодезичних робіт. Описано порядок переходу між різними системами координат, процес трансформування координат, а також вибір оптимальної картографічної проекції для ведення кадастрової діяльності.

У рамках проведених досліджень було ретельно проаналізовано процес визначення меж та площ земельних ділянок, а також принципи їхнього встановлення.

Особливу увагу приділено впливу переходу між системами координат СК-63 та УСК-2000, зокрема впливу такого переходу на зміни площ земельних ділянок та пов'язані геометричні показники. Результати досліджень демонструють, що зміни у площах земельних ділянок, довжинах ліній та значеннях кутів є закономірним явищем під час переходу між координатними системами, якщо вони базуються на референц-еліпсоїдах із різними параметрами.

Такі переходи супроводжуються помітними відмінностями, що викликає необхідність комплексного аналізу причин і наслідків цих змін. Особливо важливою є проблема застосування системи координат УСК-2000 у контексті відповідності чинному земельному законодавству.

У сучасних реаліях використання цієї системи іноді може призводити до розбіжностей у визначенні площ земельних ділянок, а також створювати підґрунтя для перевищення або неточностей у їхніх значеннях. Ця ситуація потребує глибшого вивчення та прийняття узгоджених рішень для уникнення подібних розбіжностей.

Подальше вдосконалення нормативно-правової бази є обов'язковим кроком для забезпечення точності у визначенні меж та площ земельних ділянок.

Це включає розробку відповідного законодавства, що враховуватиме специфіку використання УСК-2000 і її особливості. Лише за умови інтеграції таких змін можна забезпечити об'єктивність даних та юридичну коректність у сфері землекористування.

Загальновизнані правила, які пояснюють відмінності у площі однієї і тієї ж ділянки при її вимірюванні в різних системах координат, ґрунтуються на кількох ключових факторах:

1. Насамперед, одна з причин полягає у розбіжностях між геометричними центрами та орієнтацією осей просторових прямокутних координат. Також значну роль відіграють відмінності у параметрах референцних еліпсоїдів, на основі яких побудовані ці системи координат. Кожна система може використовувати власний еліпсоїд, що впливає на точність розрахунків площі.

2. Додатково вплив мають різноманітні похибки, які можуть виникати в процесі вимірювання або обчислень. Такі похибки поділяються на випадкові та систематичні, і залежно від рівня їх прояву у конкретній системі координат, вони здатні змінювати результати визначення площі ділянки.

3. Не менш важливим фактором є особливості проекційної системи. Проекція Гаусса-Крюгера, яка широко застосовується для картографічних обрахунків, має властивість викривляти площі.

Це викривлення обумовлюється математичними характеристиками проекції і може суттєво впливати на точність визначення площ в залежності від місця розташування досліджуваної території. Таким чином, різниця у площах тієї ж самої ділянки при її вимірюванні в різних координатних системах є наслідком комплексного впливу зазначених факторів.

Зрозуміння цих особливостей має фундаментальне значення для забезпечення точності геодезичних та картографічних вимірювань..

Бібліографічний список

1. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dgm.gki.com.ua>.
2. Деякі питання застосування геодезичної системи координат від 22 вересня 2004 р. № 1259 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1259-2004-п>.
3. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 : ГКНТА – 2.04-02-98: Офіц. вид. – К.: Укргеоінформ ; Гол. упр. геодез., картогр. та кадастру, 1999. – 155 с.
4. Порядок ведення Державного земельного кадастру від 17 жовтня 2012 р. № 1051 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-п>.
5. Порядок проведення інвентаризації земель від 23 травня 2012 р. № 513 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/513-2012-%D0%BF>.
6. Практичні дослідження точності визначення координат за супутниковими технологіями у реальному часі / Р. В. Шульц, О. І. Терещук, А. О. Анненков, І. О. Нисторьяк // Інженерна геодезія. – 2014. – № 61. – С. 58–77.
7. Современные проблемы геодезического обеспечения кадастра недвижимости урбанизированных территорий / М. Брынй, Н. Богомоллова, В. Иванов, Ю. Щербак // Науки о Земле. – 2015. – № 1/2015. – С. 113–116.
8. Щербак Ю. В. Про обґрунтування параметрів теодолітних ходів під час виконання кадастрових зйомок / Ю. В. Щербак, В. М. Іванов, М. Я. Бринй // Технічні науки та технології. – 2015. – № 1 (1). – С. 230–233
9. Барановський В.Д. Пошуки оптимальних картографічних проєкцій для великомасштабного картографування України / В.Д. Барановський // Вісник геодезії і картографії. – 2004. – №3. – 24 – 29 с.
10. Боровий В., Зарицький О. Застосування нової референцної системи координат УСК-2000. *Землевпорядний вісник*. 2017. № 5. С. 22 – 26.
11. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500: Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру від 09.04.1998 р. №56 URL: <http://zakon.rada.gov.ua> / (дата звернення: 12.05.2022).

12. *Карпінський Ю.О.* Дослідження картографічних проєкцій геопросторових даних для об'єктів земельного кадастру / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Т.В. Щербина // Вісник геодезії і картографії. – К., 2003. – №2. – С.41-47.

13. *Кубах С.М.* Принципи встановлення та практика використання картографічних проєкцій для математичного відображення кадастрових зніманих / С.М. Кубах // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів, 2011. – Вип. 75. – С.10 – 16.

14. Охрімчук А. Ю. Аналіз вимог щодо точності встановлення меж та визначення площ земельних ділянок в містах / А. Ю. Охрімчук // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування – Випуск 2(58) 2012 р. Серія «Технічні науки» – С. 219-226.

15. Паспорти регіональних (місцевих) систем координат [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dgm.gki.com.ua/ua/pasporti-regionalnih-systems-coordinates-usk-2000>

16. Петров С. Л. Точність визначення положення меж та площ земельних ділянок для інвентаризації земель населених пунктів / С. Л. Петров, А. Л. Церклевич // Геодезія, картографія і аерофотознімання. Вип. 75, 2011 – С. 62-67.

17. Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 02.12.2016 р. №509 URL: <http://zakon.rada.gov.ua> / (дата звернення: 12.05.2022).

18. *Савчук С.Г.* Деякі питання геодезичного забезпечення кадастрових робіт / С.Г. Савчук, А.В. Задемленюк // Новітні досягнення геодезії, геоінформатики та землевпорядкування – європейський досвід. – Чернігів, 2008. – Вип. 4. – С.58 – 61.

19. Савчук С.Г. Проблемні питання під час використання сучасних супутникових технологій визначення координат. *Геодезія, картографія і аерофотознімання.* — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». — 2007. — Вип. 69. — С. 20 – 33.

20. Сайт мережі ZAKPOS режим доступу <http://zakpos.zakgeo.com.ua/>

21. НАКЛИ Р. Practical Test on Accuracy and Usability of Virtual Reference Station Method in Finland // FIG Working Week 2004, Athens, Greece. – P. 1–16.

22. Ugnenko Evgeniya, Perova Elena, Voronova Yelizaveta, Viselga Gintas. Improvement of the mathematical model for determining the length of the runway at the stage of aircraft landing. Procedia Engineering. TRANSBALTICA 2017.