



ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЛОЖЕННЯ МЕЖ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК У МІСТАХ РАЙОННОГО ПІДПОРЯДКУВАННЯ І СЕЛИЩАХ

На основании расчётов доказана необходимость повышения точности установления межевых знаков в городах районного подчинения и посёлках до 15 см относительно пунктов государственной геодезической сети; предложено уравнение аппроксимации, которое устанавливает зависимость между точностью определения координат поворотных точек $m_{x,y}$ и площадью земельного участка.

On the basis of calculations it is grounded the necessity of improving the accuracy of setting boundary marks in towns of district subordination and settlements to 15 cm relative to the points of State Geodetic Network. It is proposed the approximation equation, which sets up the relation between the accuracy of determining the coordinates of turning points $m_{x,y}$ and the plot's area.

Постановка проблеми. Через незавершеність процесу реформування земельних відносин в Україні гостро постала проблема удосконалення методологічних підходів до управління землекористуваннями у населених пунктах. У країні колективну форму власності ліквідовано, а приватне володіння землею запроваджено більше фіктивно: реального власника на землю нема, земельні ділянки в натурі не мають фактичних меж, оренда земельних часток (паїв) за мізерну плату призвела до втрати їх власником права вільно розпоряджатися і володіти землею, спричинила виснаження ґрунтів у сільському господарстві [11].

Актуальність дослідження. Реалізація земельної реформи передбачає організацію ефективного використання земель, гарантування прав на землю, впровадження земельного ринку та підвищення інвестиційної привабливості землекористування в країні. Земля – унікальний об'єкт, навколо якого завжди існували й існують суперечності: між її власником та місцевими органами влади, коли мовиться про оподаткування; між продавцем та покупцем землі, коли здійснюються майнові операції; між місцевими органами влади та землевласниками, коли визначається розмір компенсації при вилученні земель для громадських потреб [10].

Одне з базових понять правовстановлювальних документів – земельна ділянка, яка характеризується геометричними параметрами, у т. ч. аналітичною площею, що забезпечує встановлення реальної вартості.

Проведення робіт з інвентаризації земель, виділення земельних ділянок у натурі, межування потребує об'єктивного підходу до обґрунтування вимог стосовно визначення площі, яке в свою чергу залежить від точності встановлення межових знаків.

Зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Топографо-геодезичні, картографічні та землевпорядні роботи, що виконуються при встановленні меж земельної ділянки в натурі, здійснюються на основі законів України "Про землеустрій", "Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність", Положення про земельно-кадастрову інвентаризацію земель населених пунктів, Інструкції з топографічного знімання [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У

монографії колективу авторів [1] розглянуто стан та проблеми визначення площ територій. Обґрунтовано і запропоновано строгі високоточні математичні методи визначення та оцінки точності площ земель та координатами вершин контурів, виконано розрахунок площ території України та її регіонів. У статті [9] проведено аналіз взаємозв'язку нормативних вимог до точності визначення площ земельних ділянок при інвентаризації земель і точності визначення координат знімального геодезичного обґрунтування. Дослідженню точності визначення площ земельних ділянок з урахуванням кількості контурних точок та їх розташування присвячено публікацію [5]. Точність визначення площ за плоскими прямокутними координатами розглянуто в праці [4].

Виклад основного матеріалу. Ефективне управління земельними ресурсами забезпечується інфраструктурою, яку черпають з державного земельного кадастру. Одним з основних завдань кадастру є кількісний облік земель, а також фіксація фактичного стану використання земель. Ці дані повинні бути доступними для всіх загальногосподарських і державних органів управління земельними ресурсами [10]. Кількісний облік забезпечується в ході кадастрових знімів. Основною умовою, що визначає параметри цих знімів, є вимоги до точності й детальності відображення земельно-кадастрових одиниць. Це записано і в Положенні про земельно-кадастрову інвентаризацію земель населених пунктів.

Посилення вимог до точності кадастрових планів зумовлене зростанням ролі землі в ринковій економіці, особливо для потреб оподаткування її власників і землекористувачів та для купівлі-продажу. Так, згідно з вимогами до встановлення межових знаків безпосередньо на місцевості, похибка (гранична) визначення положення точок знімального обґрунтування і межових знаків відносно найближчих пунктів державної геодезичної мережі не повинна перевищувати у містах районного підпорядкування і селищах 20 см, а точність і детальність відображення кадастрових об'єктів (СКП визначення площі) – 15 м².

Наведемо формулу для обчислення СКП визначення площі n -кутника залежно від похибки координат вершин [8]:

$$m_p = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot m_{x,y} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n D_i^2}, \quad (1)$$



де $m_{x,y}$ – СКП визначення координат x та y точок вершин полігона за умови, що $m_{x_1}=m_{x_2}=...=m_{y_1}=m_{y_2}=m_{y_n}=m_{x,y}$; D_i – відстань від початку координат до i -ї точки вершини полігона (в окремому випадку – від однієї з вершин, прийнятої за початок координат).

За даною формулою розрахуємо СКП визначення площі земельної ділянки у формі опуклого n -кутника з різною кількістю поворотних точок. Для цього розіб'ємо фігуру на трикутники. Суму внутрішніх кутів n -кутника визначимо як $(n-2)\pi$, а кількість трикутників, що утворюють n -кутник, як $(n-2)$ [3]. Площі, кути і сторони трикутників визначимо за відомими геометричними формулами:

$$P = \frac{1}{2} l_i l_{i+1} \sin \gamma_i; \quad (2)$$

$$l_{i-1}^2 = l_i^2 + l_{i+1}^2 - 2l_i l_{i+1} \cos \gamma_i; \quad (3)$$

де l_i, l_{i+1} – довжини сторін трикутника; γ_i – кут між сторонами l_i та l_{i+1} .

Результати обчислень зведемо в табл. 1.

Використавши дані цієї таблиці, за формулою (1) обчислимо СКП визначення координат поворотних точок при $m_p=15$ м². Оскільки при розрахунках значення $m_p=\text{const}$ і воно є граничною похибкою визначення площі, то отримані значення $m_{x,y}$ також є

гранично допустимими для ділянок різної величини.

У теорії похибок є твердження, що при виборі найбільш надійного результату рівноточних вимірів однієї і тієї ж величини або при її оцінюванні найкращим математичним очікуванням буде так звана проста арифметична середина. І це математичне очікування використовується для характеристики випадкової величини як окремих числовий параметр, що виражає закон розподілу [2].

Результати розрахунків наведено в табл. 2.

Спираючись на розрахунки, робимо такі висновки: 1) при вимірюванні площ найменших земельних ділянок відповідно до вимог Положення про земельно-кадастрову інвентаризацію земель населених пунктів можуть виникати досить великі граничні СКП визначення положення межових знаків $m_{x,y}$; 2) зі збільшенням площі гранична точність визначення координат поворотних точок має досягати сантиметрового рівня; 3) визначення положення меж земельних ділянок на території міст районного підпорядкування і селищ доцільно проводити з точністю до 15 см.

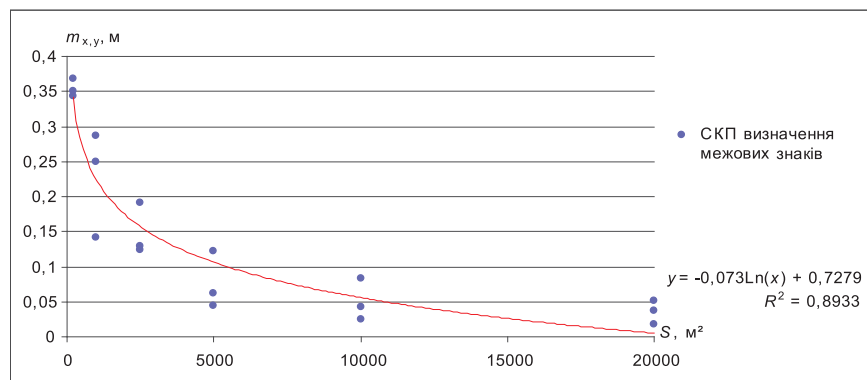
За даними табл. 2 побудовано графік функціональної залежності між площами земельних ділянок у формі опуклого n -кутника з різною кількістю поворотних точок і точністю визначення координат

Таблиця 1. Розрахункові елементи опуклого n -кутника

| Кількість поворотних точок n -кутника | Площа n -кутника, м ² | Сума внутрішніх кутів n -кутника | Кількість трикутників у n -кутнику | Площа трикутників n -кутника | | | | | | | | | | | | | Сума квадратів сторін n -кутника, м |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|---------------------------------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 5 | 200 | 3П | 3 | 61 | 65 | 74 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3802,6967 |
| 10 | | 8П | 8 | 25 | 31 | 22 | 29 | 26 | 21 | 26 | 20 | - | - | - | - | - | 3666,3288 |
| 15 | | 13П | 13 | 15 | 20 | 15 | 19 | 13 | 16 | 18 | 17 | 8 | 15 | 14 | 12 | 18 | 3333,7113 |
| 5 | 1000 | 3П | 3 | 310 | 342 | 348 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 22613,7067 |
| 10 | | 8П | 8 | 85 | 120 | 54 | 100 | 140 | 80 | 36 | 385 | - | - | - | - | - | 7255,2798 |
| 15 | | 13П | 13 | 11 | 51 | 16 | 41 | 339 | 246 | 58 | 29 | 54 | 9 | 65 | 64 | 17 | 5487,3195 |
| 5 | 2500 | 3П | 3 | 861 | 936 | 703 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 26861,4431 |
| 10 | | 8П | 8 | 85 | 260 | 120 | 100 | 641 | 354 | 100 | 840 | - | - | - | - | - | 29294,178 |
| 15 | | 13П | 13 | 136 | 51 | 76 | 141 | 92 | 326 | 158 | 549 | 54 | 70 | 65 | 245 | 537 | 12242,1683 |
| 5 | 5000 | 3П | 3 | 1730 | 1769 | 1501 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 221284,257 |
| 10 | | 8П | 8 | 740 | 340 | 594 | 354 | 660 | 630 | 681 | 1001 | - | - | - | - | - | 118786,964 |
| 15 | | 13П | 13 | 856 | 351 | 276 | 145 | 292 | 90 | 358 | 180 | 454 | 270 | 165 | 730 | 833 | 30504,2062 |
| 5 | 10000 | 3П | 3 | 3491 | 4010 | 2499 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 744622,357 |
| 10 | | 8П | 8 | 1420 | 656 | 2030 | 911 | 320 | 123 | 930 | 3610 | - | - | - | - | - | 65619,935 |
| 15 | | 13П | 13 | 602 | 738 | 871 | 1598 | 290 | 862 | 811 | 706 | 950 | 674 | 512 | 375 | 1011 | 255036,616 |
| 5 | 20000 | 3П | 3 | 6400 | 5819 | 7781 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 328935,585 |
| 10 | | 8П | 8 | 890 | 2104 | 3222 | 2126 | 3154 | 3210 | 1400 | 3894 | - | - | - | - | - | 168087,489 |
| 15 | | 13П | 13 | 1730 | 1820 | 820 | 1500 | 2150 | 1200 | 2600 | 280 | 2100 | 2100 | 625 | 900 | 2175 | 1486011,24 |

Таблиця 2. СКП визначення координат поворотних точок

| Кількість поворотних точок | Площа S , м ² | | | | | | Математичне очікування $m_{x,y}$, м |
|----------------------------|----------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|--------------------------------------|
| | 200 | 1000 | 2500 | 5000 | 10000 | 20000 | |
| 5 | 0,34400156 | 0,1410654 | 0,129432 | 0,045095 | 0,024583 | 0,036987 | 0,14816417 |
| 10 | 0,35034067 | 0,2490458 | 0,123941 | 0,061549 | 0,082811 | 0,051741 | |
| 15 | 0,36740263 | 0,2863691 | 0,191724 | 0,121458 | 0,042005 | 0,017402 | |



Графік функціональної залежності між площею ділянки і точністю визначення координат межових знаків

цих точок та лінію тренда, виражену логарифмічною апроксимацією методом найменших квадратів.

За даними графіка можна отримати рівняння апроксимації, що встановлює залежність між точністю визначення координат поворотних точок $m_{x,y}$ і площею ділянки S у квадратних метрах:

$$m_{x,y} = -0,07 \ln(S) + 0,727. \quad (5)$$

Достовірність апроксимації (коефіцієнт кореляції) R^2 становить 0,893, що дозволяє використовувати формулу (5) для розрахунків $m_{x,y}$ за заданою площею ділянки.

Висновки та перспективи досліджень теми. Розрахунками доведено необхідність підвищення точності встановлення межових знаків у містах районного підпорядкування і селищах до 15 см. Запропоновано рівняння апроксимації, що дає змогу встановити залежність між точністю визначення координат поворотних точок та площею ділянки і може бути використано для передрозрахунку $m_{x,y}$ за заданою площею.

Напрямок подальших досліджень полягає у виробленні рекомендацій стосовно удосконалення існуючих нормативних вимог з даного питання.

Література

1. Барановський В.Д. Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення ведення державного земельного кадастру. Визначення площ територій [Текст] / В.Д. Барановський, Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко; за заг. ред. Ю.О. Карпінського. – К.: НДІГК, 2009. – 92 с.

іл. – (Сер. "Геодезія, картографія, кадастр").

2. Большаков, В.Д. Справочник геодезиста [Текст]: В 2 кн. / В.Д. Большаков, Г.П. Левчук. – М.: Недра, 1985. – Кн.1. – 455 с.

3. Воднев, В.Т. Основные математические формулы [Текст] / В.Т. Воднев, А.Ф. Наумович, Н.Ф. Наумович. – Минск: Вышейш. шк., 1988. – 269 с.

4. Доскоц, А. Точність визначення площ за плоскими координатами [Текст] / А. Доскоц, В. Тарнавський, В. Літинський // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Л.: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2010. – Вип. I. – С. 107-114.

5. Дутчин, М. Дослідження точності визначення площ земельних ділянок з врахуванням кількості контурних точок та їх розташування [Текст] / М. Дутчин, І. Біда, Г. Мельниченко // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Л.: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2009. – Вип. I. – С. 301-308.

6. Земельні відносини в Україні: зб. законодавч. актів та нормат. док.; упор. Л. Новаковський, А. Третяк, Г. Волошин [та ін.]. – К: Урожай, 1998. – 816 с. – (Законодавчі акти і нормативні документи).

7. 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.

8. Ключин, Е.Б. Инженерная геодезия: учеб. для студ. высш. уч. завед. [Текст] / Е.Б. Ключин, М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев, В.Д. Фельдман; под ред. Д.Ш. Михелева. – М.: Высш. шк., 2001. – 464 с.

9. Пилип'юк, Р. До питання визначення точності координат межових знаків [Текст] / Р. Пилип'юк, Р. Пилип'юк // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва (погляд у XXI століття). – Л.: Ліга-Прес, 2000. – С. 214-217.

10. Теоретичні основи державного земельного кадастру: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. [Текст] / М.Г. Ступень, Р.Й. Гулько, О.Я. Микула [та ін.]; за ред. М.Г. Ступеня. – Л.: Новий Світ, 2006. – 336 с.

11. Третяк, А.М. Управління земельними ресурсами: навчальний посібник [Текст] / А.М. Третяк, О.С. Дорош; за ред. А.М. Третяка. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 360 с.

Надійшла 04.05.11