

Некlesa Наталія Володимирівна
викладач землевпорядних дисциплін
Бондаревська Тетяна Григорівна
викладач-методист, викладач землевпорядних дисциплін
ВСП «Бобринецький аграрний фаховий коледж ім. В. Порики
Білоцерківського НАУ», м. Бобринець

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ: ЕЛЕКТРОННИЙ ТАХЕОМЕТР ZEISS ELTA 3305 DR TA GNSS EMLID REACH RS2 (БАЗОВИЙ ПРИЙМАЧ GPS GX1230 GG)

Зі зростанням потреби у точному визначенні меж і площ земельних ділянок актуальним є питання вибору оптимального геодезичного обладнання. Порівняння традиційного тахеометричного методу з сучасними GNSS-технологіями дозволяє оцінити їх ефективність при роботі з малими ділянками.

Мета дослідження порівняти точність визначення площі земельної ділянки за допомогою електронного тахеометра Zeiss 3305 DR та GPS-приймача, встановити допустимі відхилення і дати рекомендації щодо вибору приладу.

Характеристика приладів:

Електронний тахеометр Zeiss ELTA 3305 DR:

- Кутова точність: 5"
- Точність вимірювання відстаней: з відбивачем: $\pm(2 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$, безвідбивачевий режим (DR): $\pm(5 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$
- Дальність: до 3 000 м з призмою, до 200 м без призми
- Збільшення зорової труби: 30×
- Внутрішня пам'ять: до 5 000 точок
- Інтерфейс: LCD-дисплей, клавіатура, порт обміну даними
- Живлення: акумулятор, до 6 годин автономної роботи

GPS-приймач Leica GX1230 GG:

- Двочастотний GNSS-приймач з підтримкою GPS L1/L2 та GLONASS L1/L2
- Кількість каналів: 24 GPS + 12 GLONASS
- Режим роботи: RTK, статика, швидка статика, постобробка (PPK)
- Точність RTK: $\pm 10 \text{ мм} + 1 \text{ ppm}$ (горизонтально), $\pm 20 \text{ мм} + 1 \text{ ppm}$ (вертикально)
- Точність статика: $\pm 5 \text{ мм} + 0.5 \text{ ppm}$
- Час ініціалізації RTK: <10 сек
- Інтерфейси: RS232, USB, Bluetooth, GSM/радіомодем
- Автономна робота: до 8 годин
- Захист корпусу: IP54, робота при $-20^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$

Дослідження проводилось на рівній земельній ділянці прямокутної форми з чітко вираженими межами. Загальна площа - **0,0539 га** (539 м²). Місцевість відкрита, без перешкод для GNSS-сигналу.

Перед вимірюванням проведено рекогносцировку ділянки, встановлено поворотні точки меж земельної ділянки, визначено однакову систему координат (СК-63), налаштовано прилади відповідно до інструкцій виробника, виконано юстування тахеометра та ініціалізацію GPS-приймача.

Під час зйомки тахеометром Zeiss Elta 3305 DR встановлено прилад на точці стояння, виконано центрування та нівелювання. Зйомку межевих точок проводили методом полярних координат, з фіксацією координат поворотних точок. Усього зафіксовано 4 точки по контуру ділянки.

Під час зйомки GPS-приймачем Leica GX1230 GG підключено базову станцію для RTK-зйомки, визначено ті ж 4 точки по контуру ділянки, перевірено PDOP, кількість супутників (не менше 7), точність вимірювання не перевищувала ± 2 см, координати експортувались для подальшої обробки.

Усі координати (із тахеометра та GPS-приймача) було приведено до єдиної системи координат, побудовано замкнений полігон по кожному набору даних (рис.1), обчислено площу ділянки методом координат: окремо за GPS-даними та окремо за тахеометричними вимірами (табл.1), створено план земельної ділянки при тахеометричному зніманні (рис.2) та план земельної ділянки GPS-зйомки (рис.3).

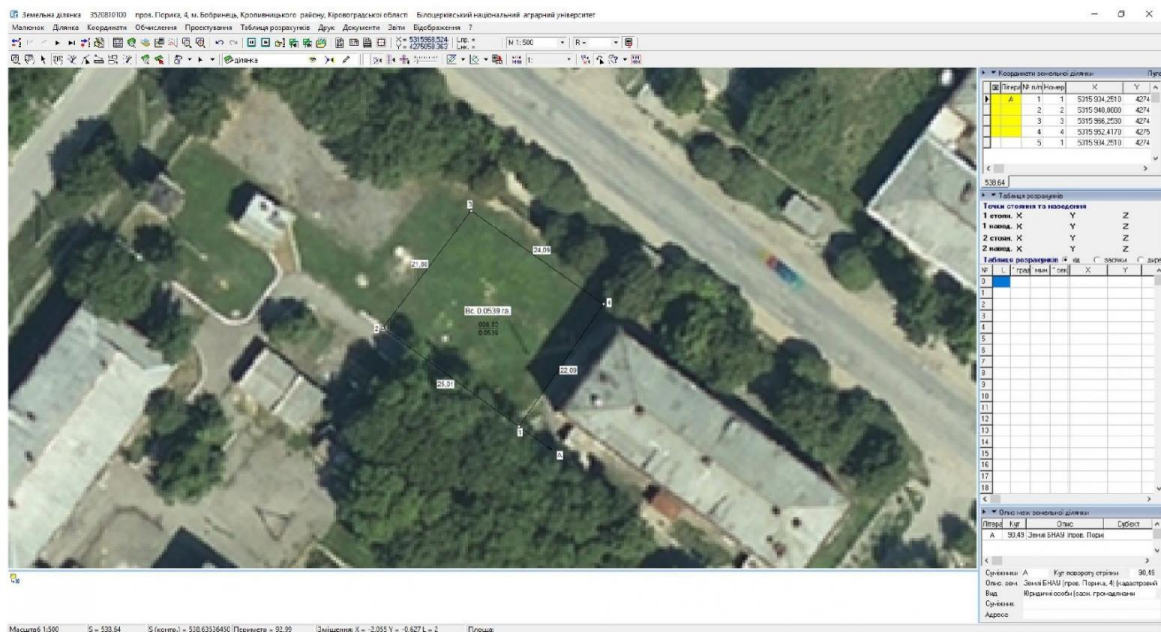


Рисунок 1. Земельна ділянка за результатами GPS-знімання

Таблиця 1

Відомість обчислення площі аналітичним способом

№ точки	координати (м)	$x(i+1) - x(i)$ (м)	$y(i+1) - y(i)$ (м)	$y(i) \cdot (x(i+1) - x(i))$ (м ²)	$x(i) \cdot (y(i+1) - y(i))$ (м ²)
	X	Y			
1	-11,319	+7,000	5,21	-32,7	36
2	+2,320	-14,074	-31,68	-8,91	446
3	-20,365	-1,813	5,21	32,7	9
4	+7,532	+18,630	31,68	8,91	590
				+1081	+1102
				-37	-42
				0	20
				2P = 1081	2P = 1082
				$P = 540,75 \text{ м}^2 = 0,05 \text{ га}$	

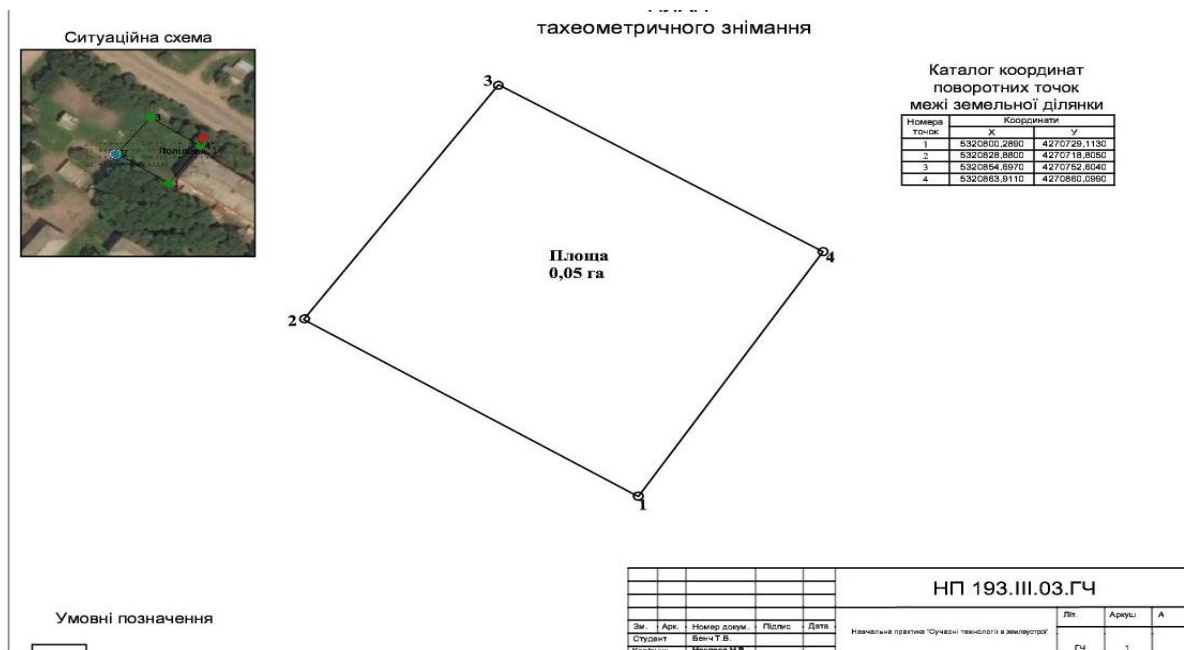


Рисунок 2. План земельної ділянки за результатами тахеометричного знімання

Площа земельної ділянки за тахеометром Zeiss **Elta** 3305 DR - 0,05 га, за GPS-приймачем - 0,0539 га. Різниця між результатами: 0,0039 га.

На ділянці не спостерігалось значних перешкод для супутникового сигналу, тому GPS-приймач дав кращу точність. Тахеометрична зйомка більш триваліша, продемонструвала стабільні координати але менш точнішу площу.

1. Тахеометр Zeiss Elta 3305 DR забезпечує високу точність і стабільність вимірювань, рекомендований для зйомки малих ділянок.
2. GPS-приймач дозволяє швидко визначити координати, проте потребує хороших умов прийому сигналу.
3. Різниця у визначенні площі становила 0,0039, що є прийнятним для практичного застосування.
4. У складних умовах доцільно застосовувати комбіновану методику.

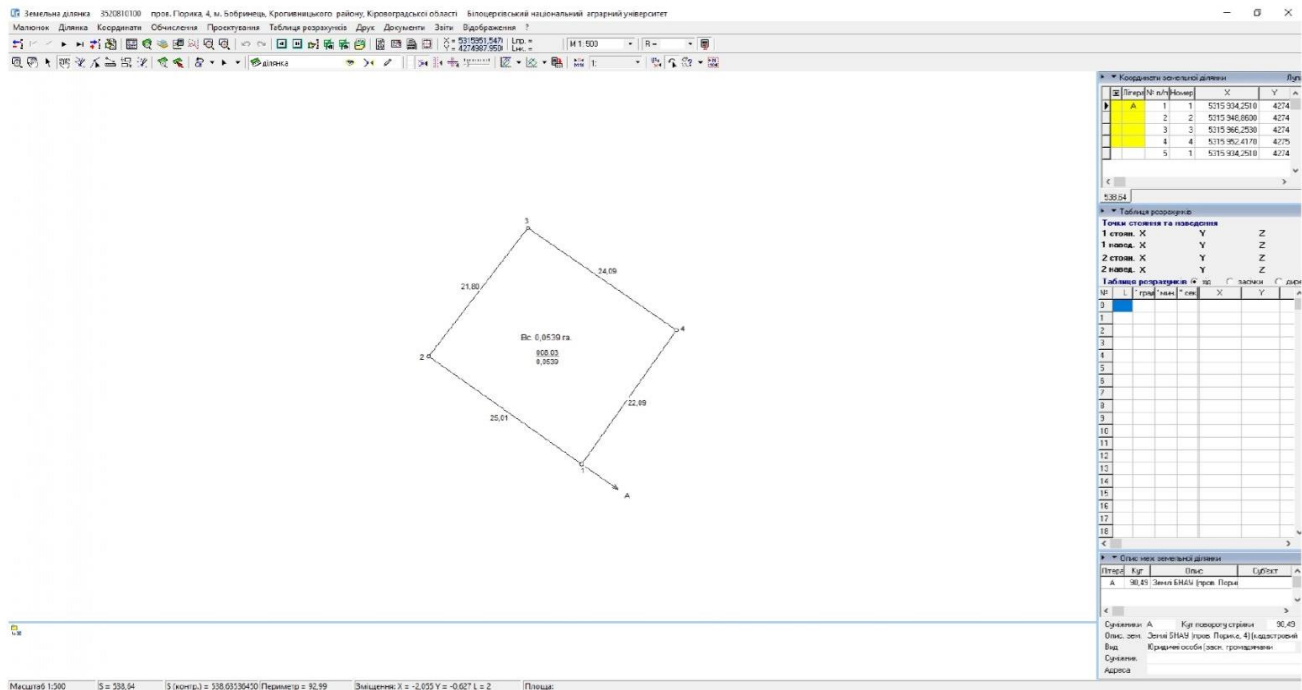


Рисунок 3. План земельної ділянки за результатами GPS-знімання

Список використаних джерел:

1. Гуцало В. О. Геодезія: Підручник. — К.: Вища школа, 2019. - 376 с.
2. Васильченко В. П. Супутникова геодезія. — Харків: УкрГПІ, 2020. - 298 с.
3. Трофименко С. Г. Геодезичні прилади та вимірювання. - Львів: ЛНАУ, 2017. - 212 с.
4. Leica Geosystems. User Manual: GX1230 GG GNSS System. - Heerbrugg, Switzerland, 2008.
5. ZEISS. Electronic Total Station ELTA 3305 DR: User Manual. - Oberkochen, Germany, 2006.