

XXIII Міжнародна науково –технічна
конференція «Геофорум 2018»

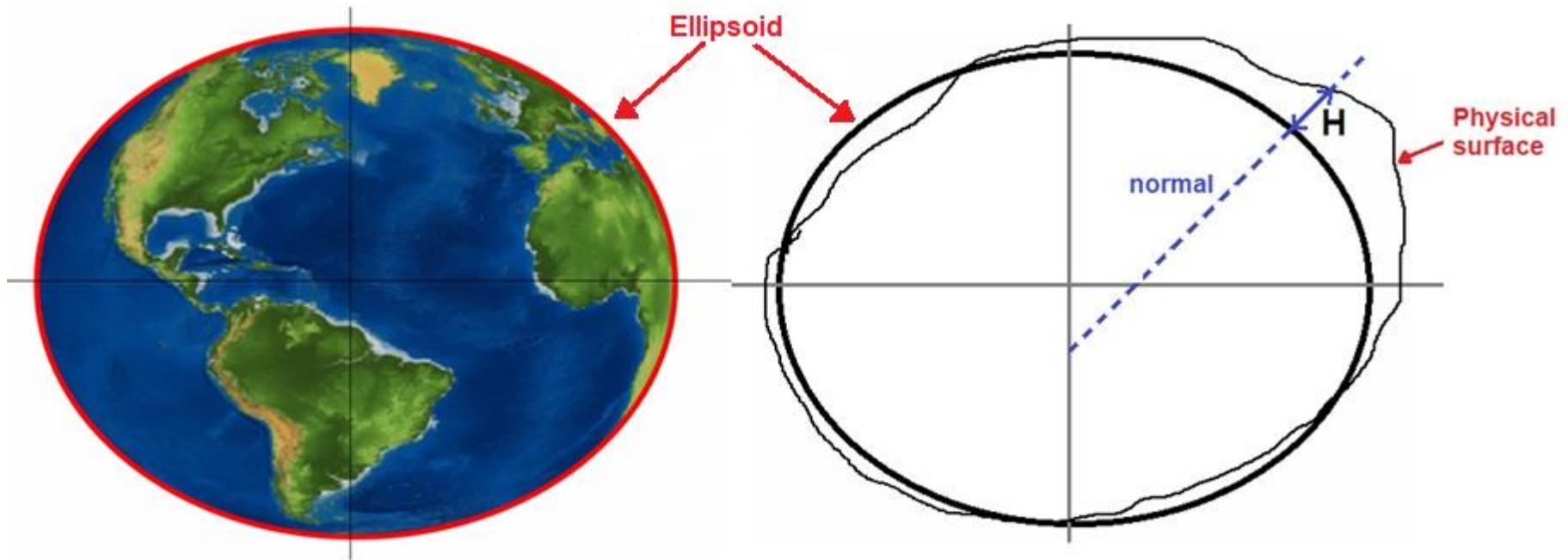
Використання даних GNSS- спостережень для визначення висот пунктів на фізичній поверхні Землі

Аліна Федорчук

Кафедра вищої геодезії та астрономії, Національний університет
«Львівська політехніка», вул. С. Бандери 12, Львів, Україна, 79013, E-
mail: alinafedorchuk743@gmail.com

ВСТУП

GNSS-системи пов'язані, як правило, з поверхнею загальноземного еліпсоїда обертання, і відповідно, координати отримані з GNSS-спостережень базуються на параметрах еліпсоїда, а висота є геометричною відстанню (H) по нормалі.



ВСТУП

Дані GNSS-спостережень, дають змогу переходити від геометричних висот (H) до фізичних висот (H^g , H^y) точок фізичної поверхні Землі за добре відомими формулами, з урахуванням висоти геоїда/квазігеоїда:

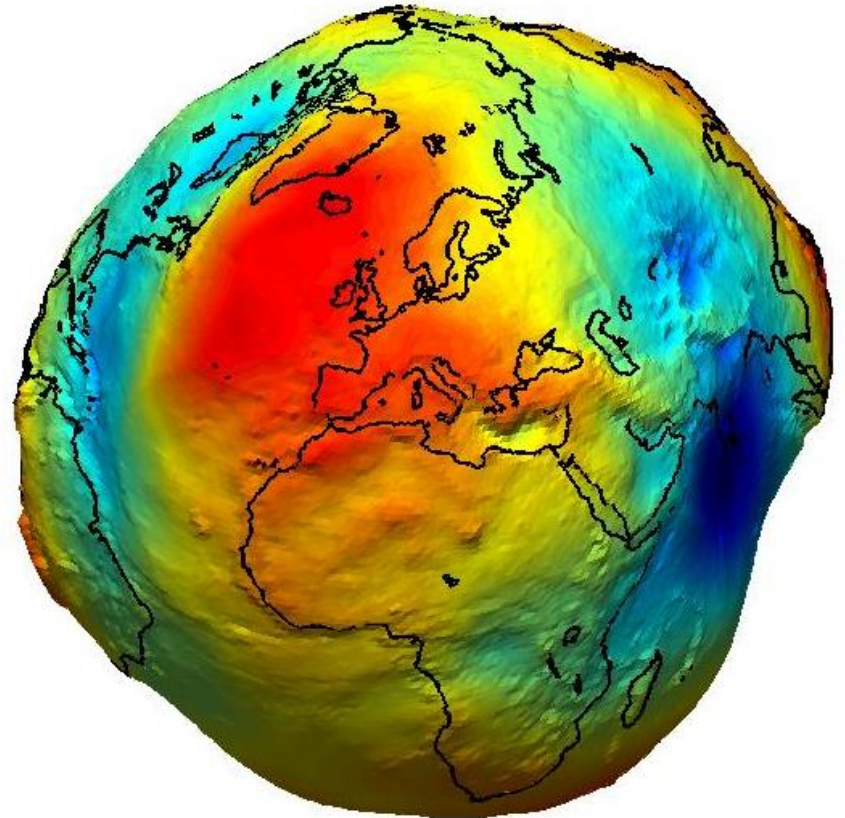
Ортометрична
висота:
 $H^g = H - \zeta$

Нормальна
висота:
 $H^y = H - \xi$

ВСТУП

Висоти геоїда/квазігеоїда отримують з використанням різних моделей гравітаційного поля Землі, точність яких коливається від кількох сантиметрів до десятків сантиметрів:

- **EGM2008**
- **GECO**
- **EIGEN-6C...(x)**

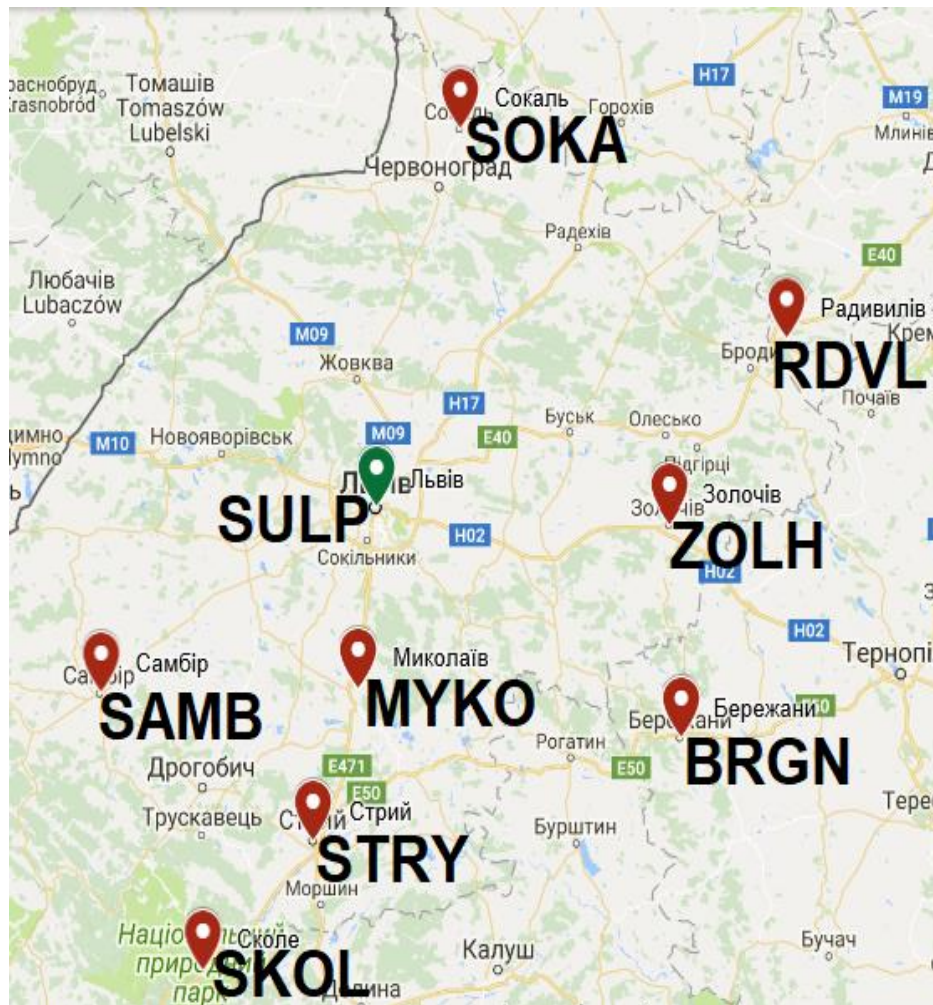


МЕТА РОБОТИ

Дослідити точність отримання геометричної висоти (H) пунктів фізичної поверхні Землі за даними GNSS-спостережень, виконаними з різною тривалістю часу спостережень та порівняти отримані результати із багаторічними GNSS-даними.

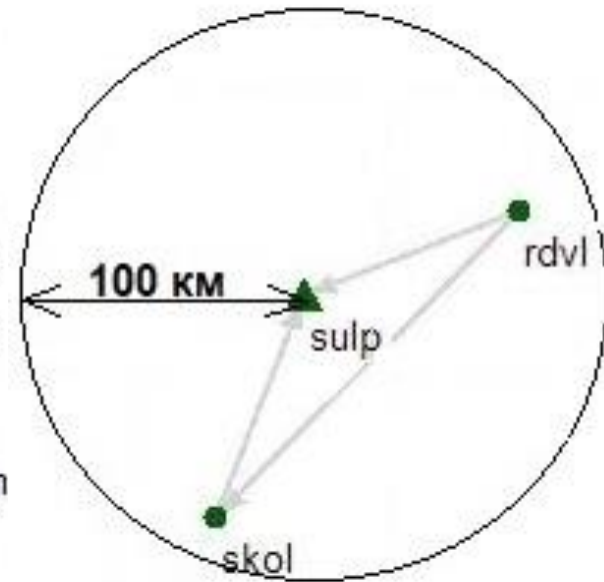
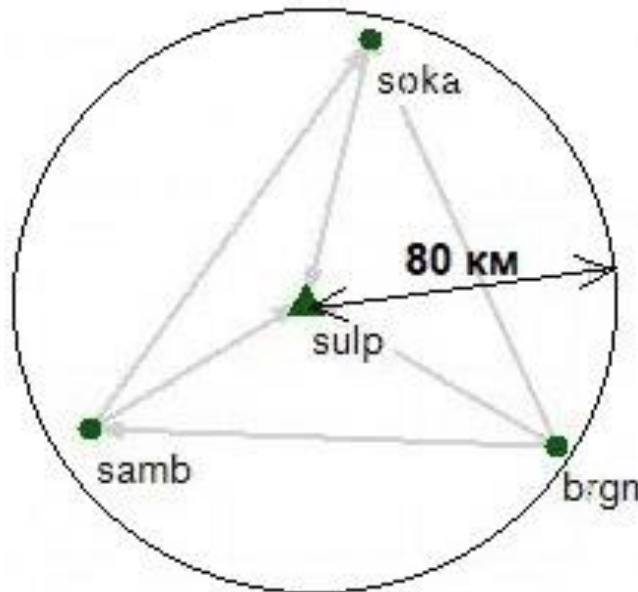
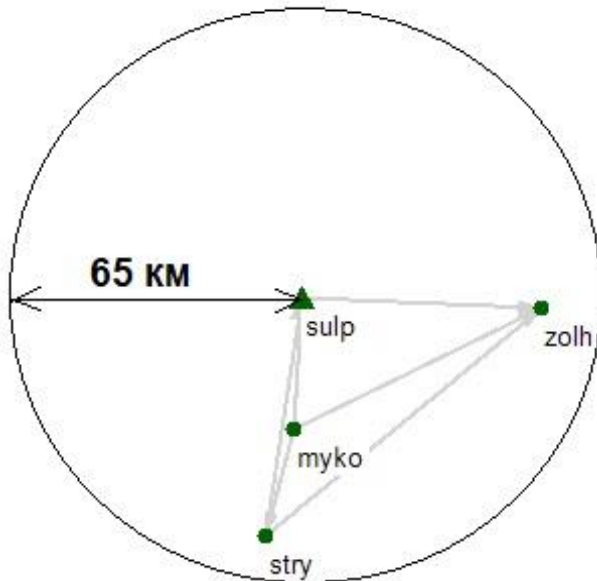
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Враховуючи конфігурацію GNSS-станцій української мережі ZAKPOS, для виконання роботи була сформована мережа з 8 активних референцних станцій з врахуванням геометрії розташування.



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мережу було умовно розділено на три колові сегменти, радіусом до 65 км, 80 км і 100 км відносно станції SULP. На кожен сегмент припадало 2-3 станції.



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досліджень було взято GNSS-файли на 10 GPS-днів календарно незалежних один від одного на тримісячний період.

2018 рік

Січень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Лютий

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

Березень

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

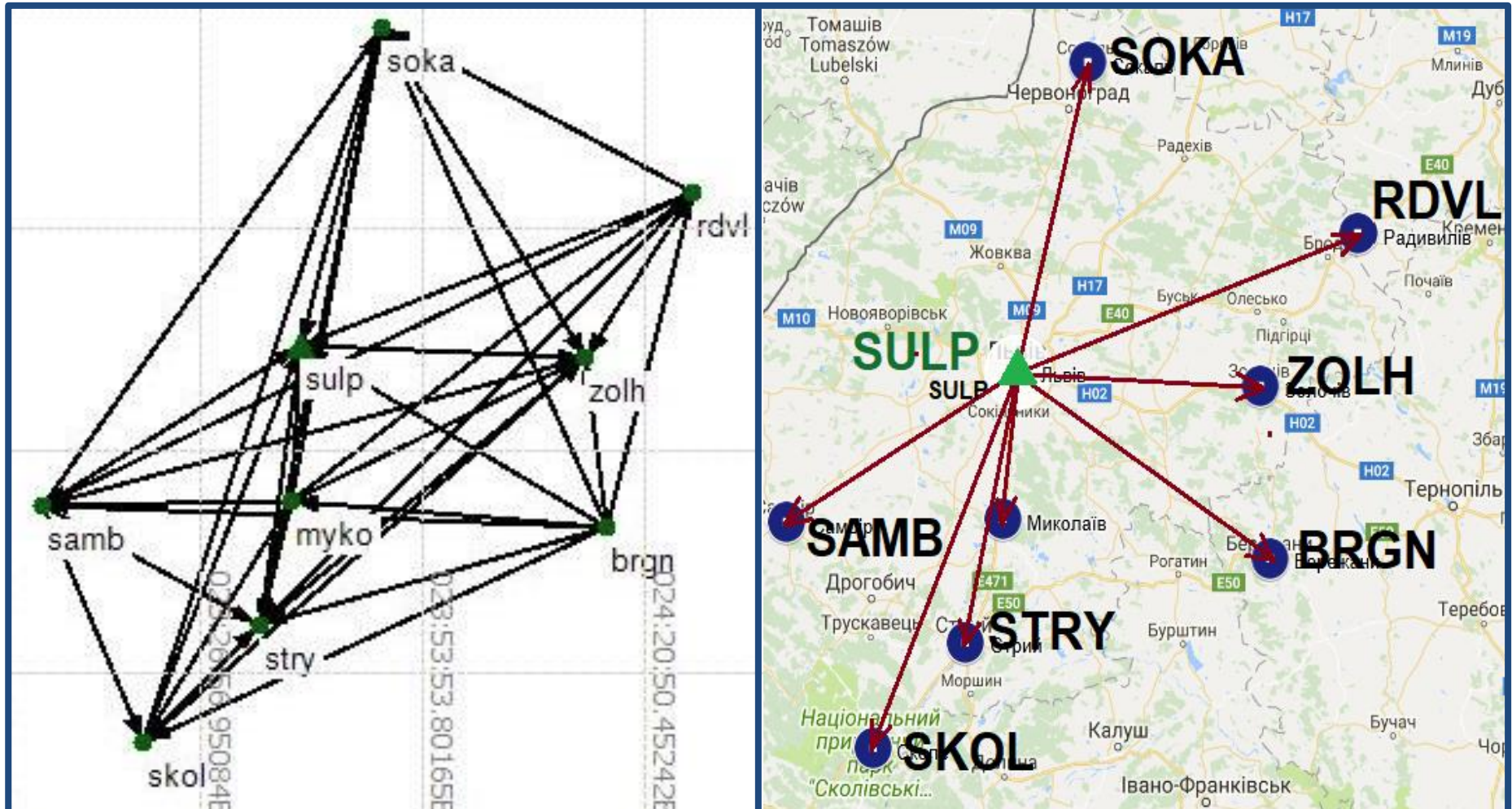
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Добові RINEX-файли були поділені на часові серії з інтервалом в 1, 2, 4, 6, 12 та 24 години.



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Врівноваження мережі виконано в професійному програмному середовищі TERSUS Geomatics Office. За контрольну станцію була обрана станція SULP.



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Обчислені координати обраних референцних станцій було ототожнено з координатами цих станцій, отриманими за багаторічний період:

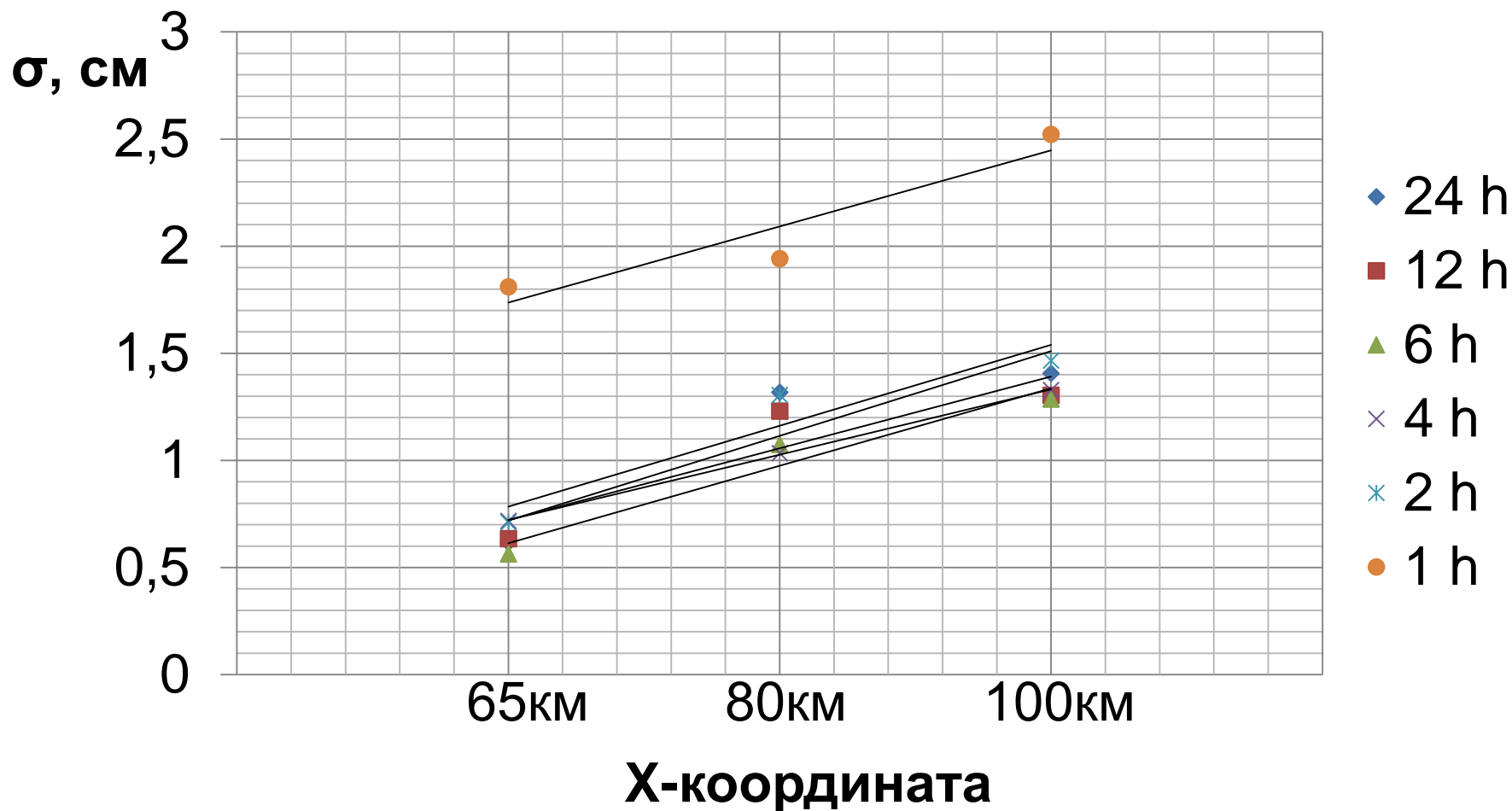
Інтервал спостережень / GPS-день	Station Name	Координати GNSS-станцій обчислені на 015 GPS-день			Координати GNSS-станцій обчислені за багаторічний період			Різниці координат X, Y, Z		
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)	$\Delta X(\text{cm})$	$\Delta Y(\text{cm})$	$\Delta Z(\text{cm})$
24h / 0150	myko	3790465,966	1685987,819	4828829,565	3790465,972	1685987,817	4828829,560	0,64	-0,23	-0,54
	stry	3812851,368	1687385,571	4810814,354	3812851,365	1687385,561	4810814,342	-0,33	-1,01	-1,25
	sulp	3765297,340	1677558,993	4851297,218	3765297,340	1677558,993	4851297,218	0,00	0,00	0,00
	zolh	3741545,922	1737030,110	4848680,410	3741545,934	1737030,111	4848680,405	1,27	0,16	-0,50

Аналогічні обчислення було виконано на всі 10 днів – на кожен сектор та різний часовий інтервалів були отримані різниці координат та обчислені їх статистичні характеристики :

- «min» та «max» значення;
- середнє квадратичне відхилення.

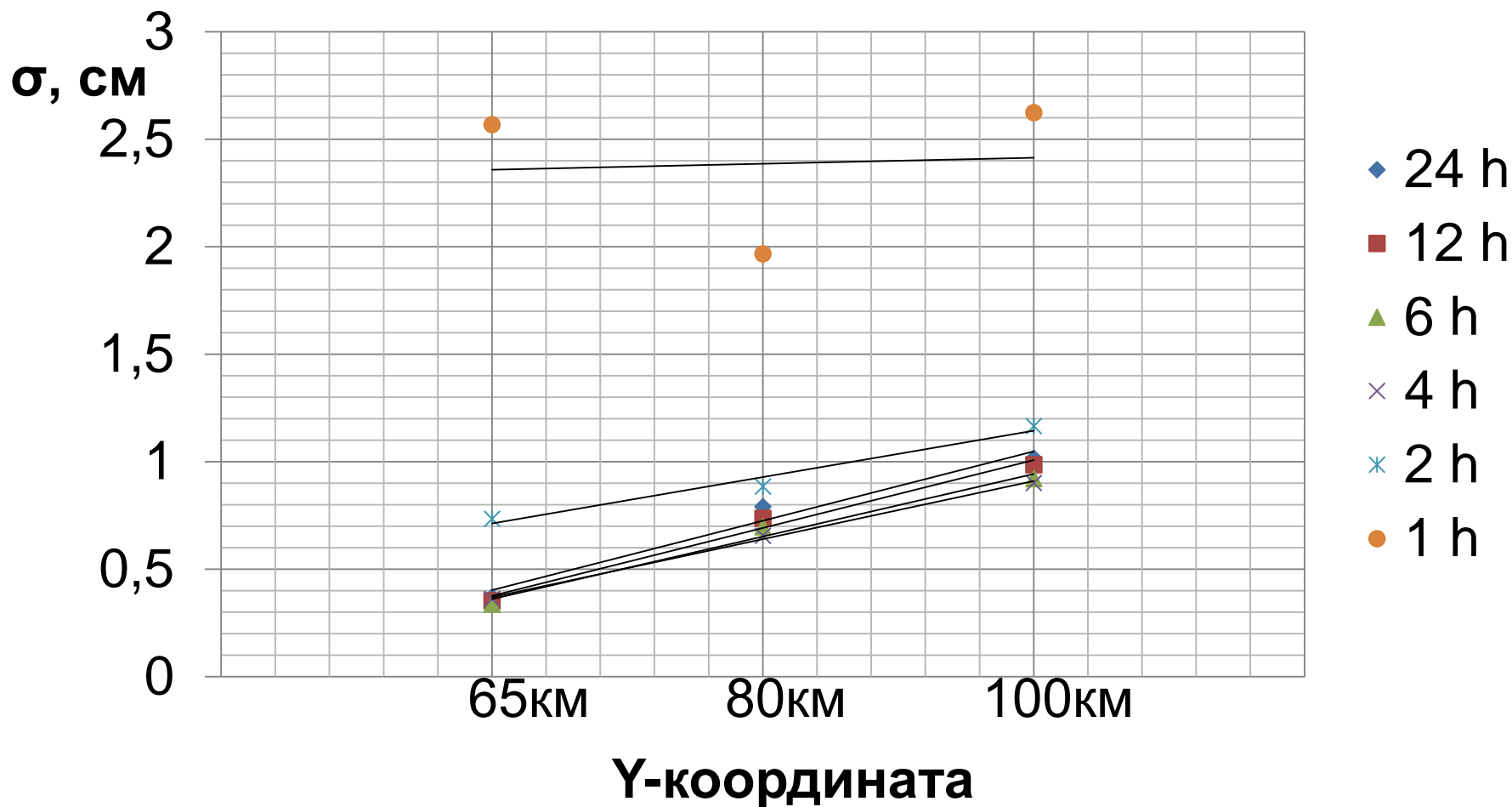
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лінійна апроксимація зміни середніх квадратичних відхилень X-координати для базових ліній довжиною 65км, 80км та 100км на різну тривалість часу GNSS-спостережень



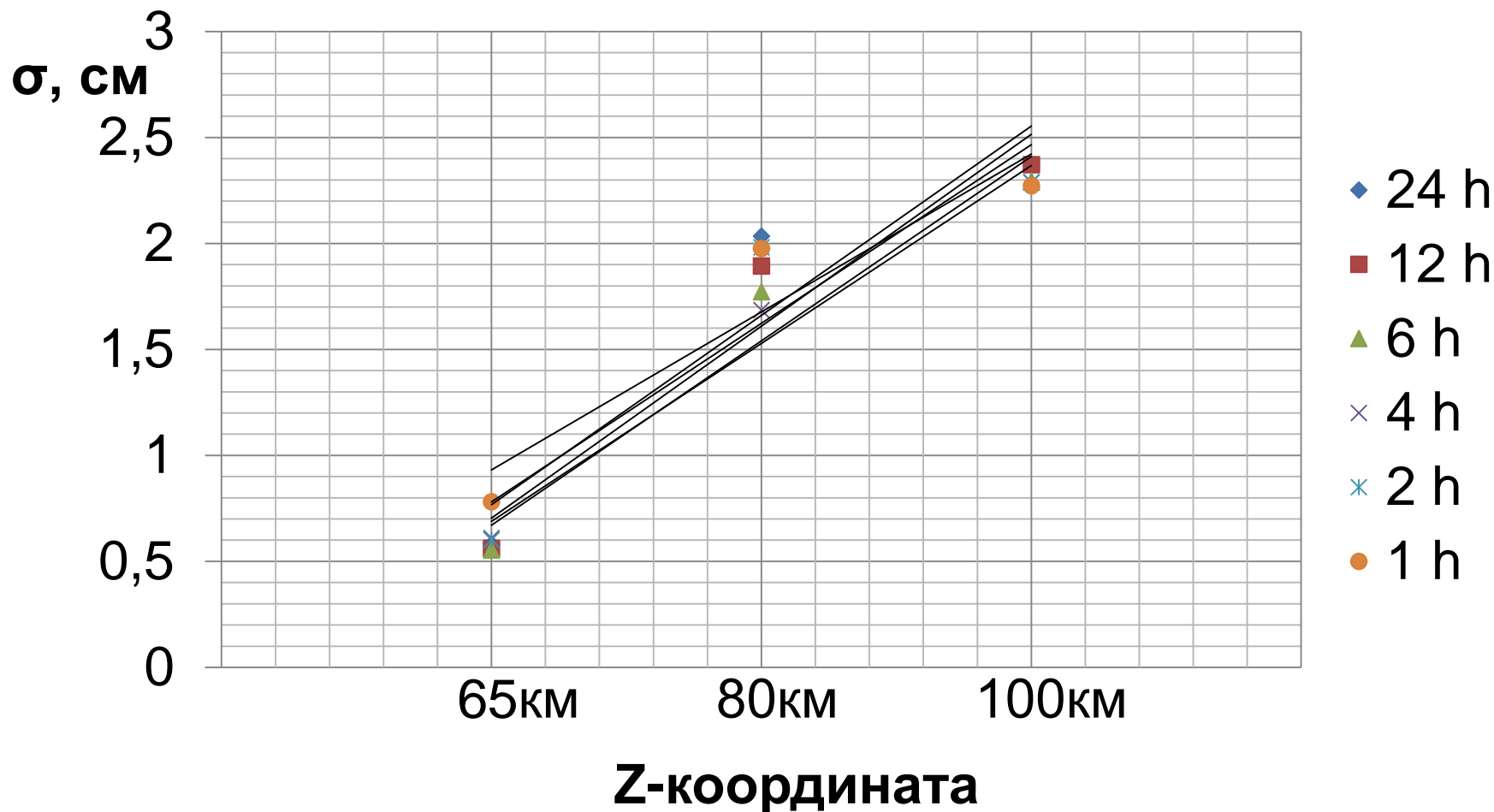
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лінійна апроксимація зміни середніх квадратичних відхилень Y-координати для базових ліній довжиною 65км, 80км та 100км на різну тривалість часу GNSS-спостережень



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

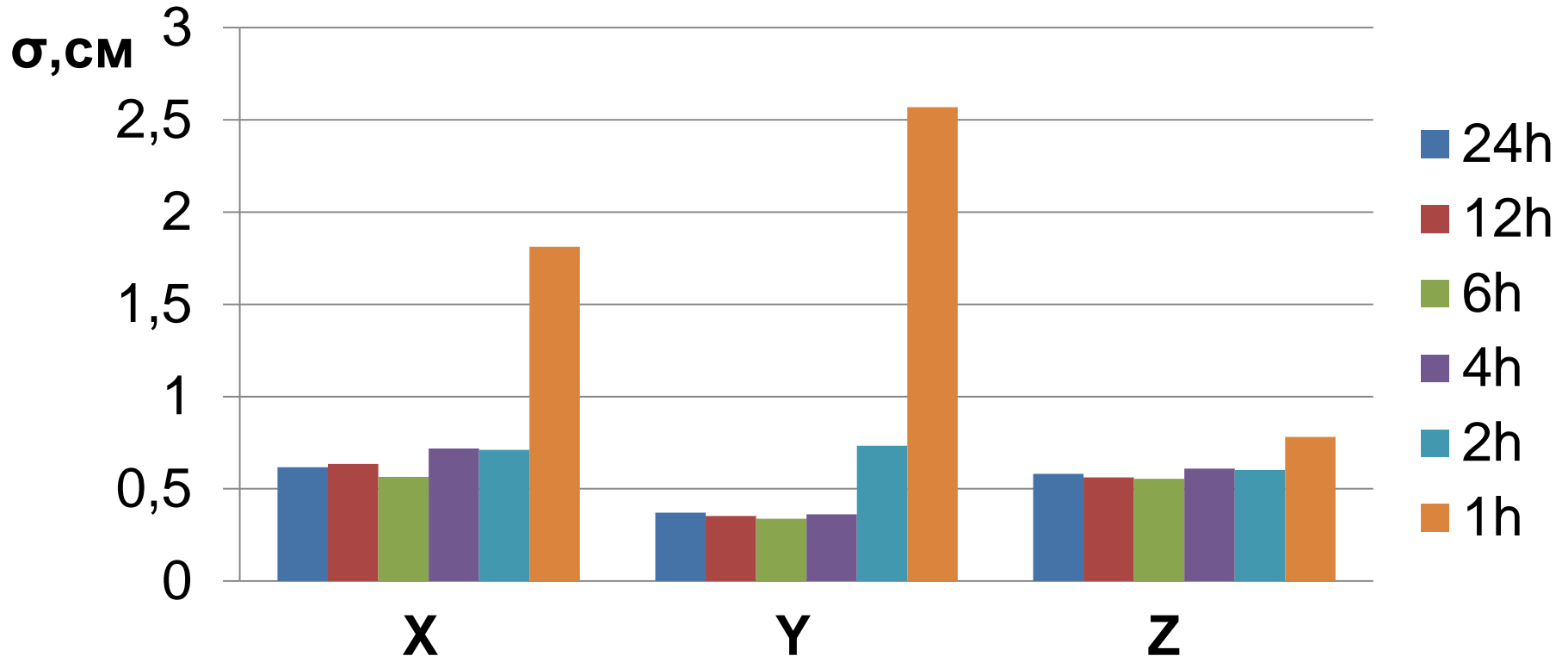
Лінійна апроксимація зміни середніх квадратичних відхилень Z-координати для базових ліній довжиною 65км, 80км та 100км на різну тривалість часу GNSS-спостережень



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Обчислені статистичні характеристики для базових ліній з максимальною довжиною 65 км

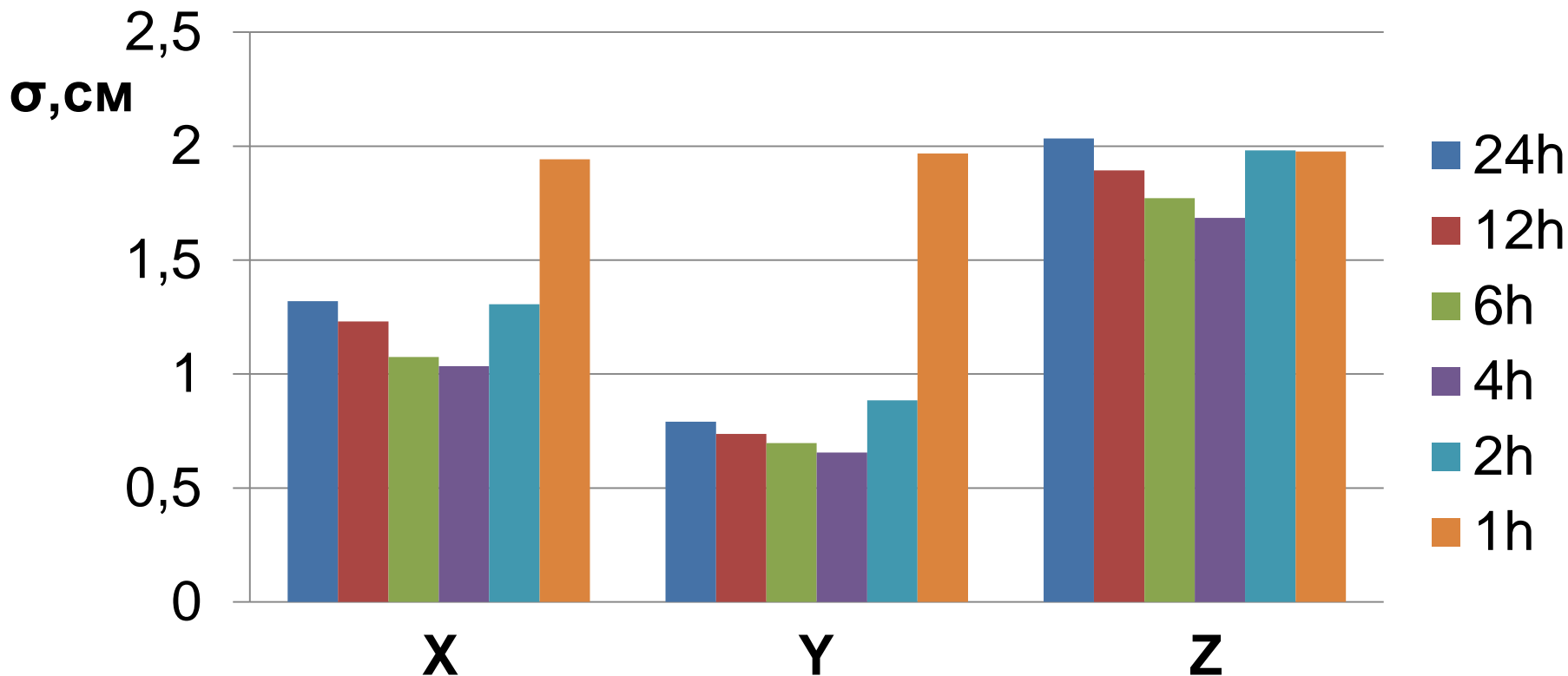
σ , см	X, см	Y, см	Z, см
max (1h)	1,81	2,57	0,78
min (6h)	0,56	0,34	0,55



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Обчислені статистичні характеристики для базових ліній з максимальною довжиною 80 км

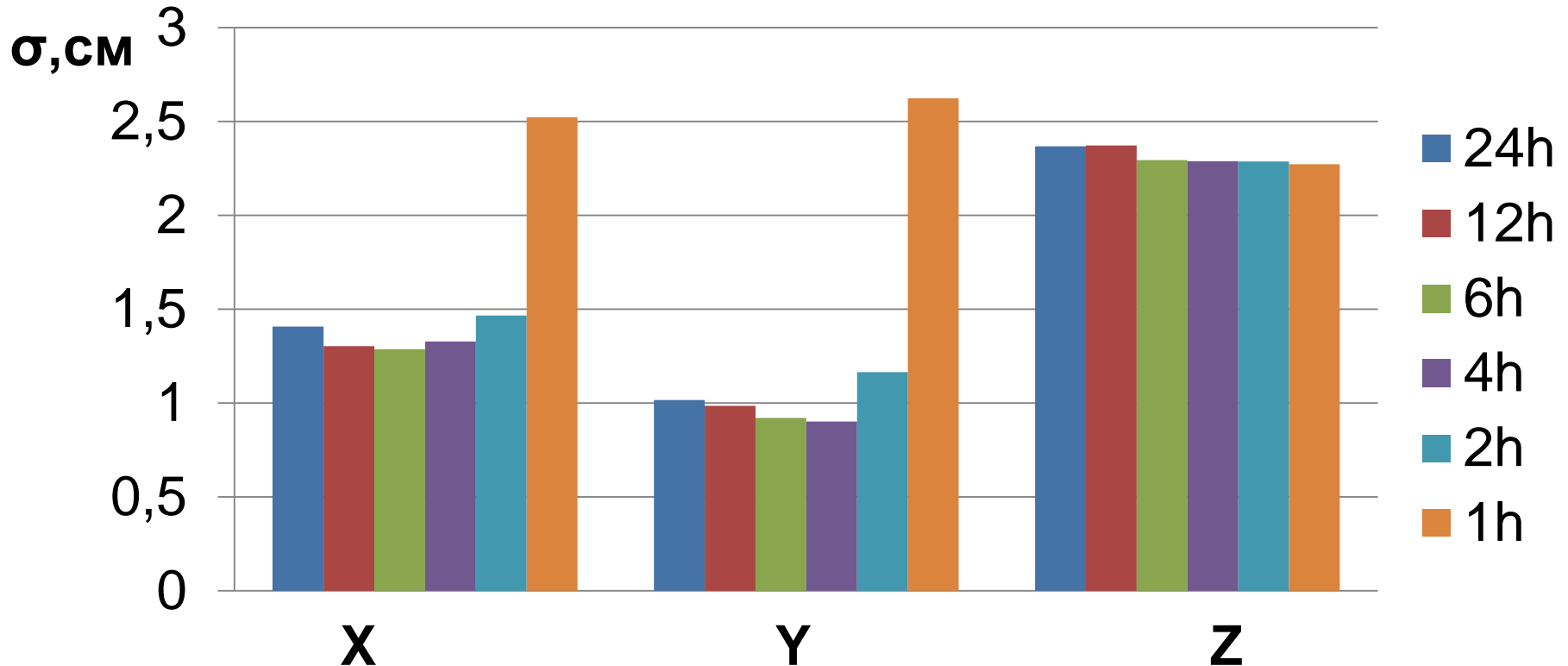
σ , см	X, см	Y, см	Z, см
max (1;24h)	1,94	1,97	2,03
min (4h)	1,03	0,66	1,69



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Обчислені статистичні характеристики для базових ліній з максимальною довжиною 100 км

σ , см	X, см	Y, см	Z, см
max (1;12h)	2,52	2,62	2,37
min (1;4;6h)	1,29	0,90	2,27



ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень встановлено, що:

1. 1-годинні спостереження дають точність від 2 см до 3 см, для базових ліній 65-100 км;
2. для векторів до 65 км, точність визначення координат складає від 0,5 см до 1 см, для 2-24 годинних інтервалів спостережень;
3. для векторів до 80 км, точність визначення координат в межах від 0,5 см до 1,5 см для X та Y, а координата Z – в межах 2 см, оптимальний час спостережень: 2-6 год;
4. для векторів до 100 км, точність визначення координат сягає від 1 см до 1,5 см для X та Y, а Z-координата – до 2,5 см, оптимальний час спостережень: 2-6 год;

При GNSS-спостереженнях, з базовими лініями до 100 км (від контрольного пункту), можна проводити двогодинні спостереження для забезпечення точності на рівні 24-х годинних інтервалів.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !