Графічний матеріал до атестаційної роботи на тему:

Методи створення опорних мереж за допомогою лазерного трекера

					АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА			
					Методи створення опорних мереж за допомогою лазерного трекера			
Зм.	К-сть	Документ	Підпис	Дата				
Розроб.		Ткаченко.А.В			Графічні матеріали	Літ.	Арк.	Аркушів
Консультант							1	
Керівник		Адаменко.О.В				КНУБА, каф. ІГ ГД-61		
Н. контр.								
Зав. каф.		Дем'яненко Р.А.						

Вступ

Лазерні трекери - це вимірювальні пристрої, в основі яких лежить принцип відстеження відбивача лазерним променем. Лазерні трекери точно вимірюють великі об'єкти, визначаючи положення оптичної мішені, що знаходиться над об'єктом. Точність лазерного трекера становить приблизно 0,025 мм на відстані кількох метрів.

- **Актуальність теми:** актуальність теми дослідження полягає в необхідності вдосконалення методів створення опорних мереж для високоточних геодезичних вимірювань. Одним із сучасних і перспективних інструментів для цієї мети є лазерний трекер.
- **Мета дослідження:** Головною метою магістерської роботи є аналіз, розробка та вдосконалення методів створення опорних мереж з використанням лазерного трекера Leica AT402. Робота присвячена вивченню можливостей трекера та розробці оптимальних підходів до його застосування.

Моделі лазерних трекерів

Вибір між трекерами залежить від конкретних потреб та вимог завдання. З таблиці бачимо, що лазерний трекер FARO Vantage S та FARO Vantage E має широкий діапазон вимірювань до 25 та до 80 метрів і висока точність для кутів та відстаней, тому вони підходить для завдань, які вимагають великого діапазону вимірювань та високої точності.

А Leica AT402 показує велику точність для кутів та відстаней у діапазоні до 160 метрів, тому його часто виокристовують для робіт, де необхідна велика точність та середній діапазон вимірювань.

Між ними взагалі є суттєва відмінність. Трекери FARO часто не мають компенсатора,проте можуть працювати повернутими

Назва трекера	Діапазон вимірювань	Точність вимірювання кутів	Точність вимірювання відстаней
FARO Vantage S	до 80 метрів	до 0,0005 градусів	0,015 мм
FARO Vantage E	до 25 метрів	до 0,0007 градусів	0,015 мм
Leica AT901	до 160 м.	0,15 мм + 0,6 мкр	± 0,5 мкм/м
Leica AT402	до 160 метрів	0,015 мм + 0,6 ppm	1 мм + 1.5 ppm.
FARO ION	до 110 м	0,015 мм на 10 м	0,015 мм

Завдання та очікувані результати під час виконання дослідів

Завдання:

- Детально розглянути принцип роботи лазерного трекера та його характеристики.
- Розробити та впровадити методику використання лазерного трекера для створення опорних мереж.
- Визначити оптимальне розташування трьох пунктів опорної геодезчної мережі для переходу з однієї станції на іншу. Дослідити схеми розташування пунктів опорної геодезичної мережі зметою підвищення точності виконання вимірювань лазерним трекером.
- Здійснити порівняльний аналіз результатів, отриманих за допомогою розроблених методів, з існуючими підходами.

Очікувані результати:

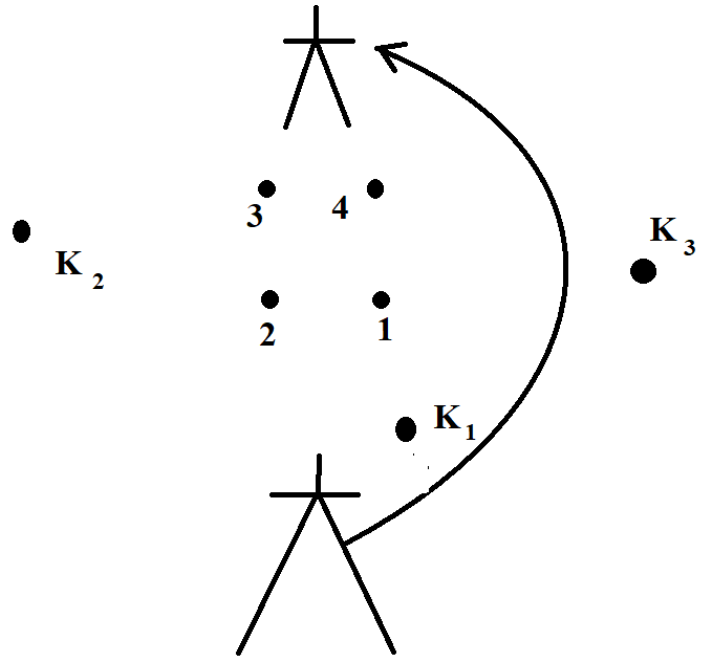
. Результати дослідження можуть мати практичне застосування в інженерних та наукових областях, де важливо забезпечити високу точність вимірювань, дана робота сприятиме розвитку сучасних методів створення опорних мереж та забезпечить нові можливості для отримання точних геодезичних даних.

Опис схеми досліду

Зазвичай геодезичний супровід встановлення технологічного обладнання виконують із різних станцій.При цьому у результаті вимірювань додаються похибки визначення взаємного положення цих станцій.

Нами було виріщено дослідити як положення пунктів опорної мережі,за допомогою вимірювання яких виконують визначення взаємного положення станцій вимірювань,впливає на результат геодезичних вимірювань.Нами використовувалися три точки «опорної мережі»(К1;К2;К3),які використовуються при визначені взаємного положення станцій вимірювань.Саме вплив зміни положення точок К1,К2,К3 на результат визначення положень станції ми будемо досліджувати.

Крім того на нерухомий стіл ми закріпили чотири контрольні точки (1;2;3;4)які будуть нерухомі протягом всього часу досліджень та через вимірювання яких ми будемо робити висновок про результати визначення координат станцій

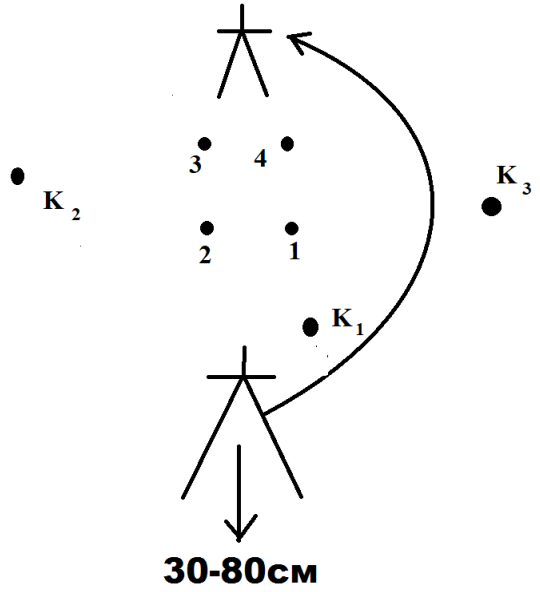


Перший дослід: дослідження впливу відстані до пунктів «опорної геодезичної мережі» на результати вимірювань

Другий дослід: дослідження схеми розташування пунктів «опорної геодезичної мережі» на результати вимірювань

Дослід 1
(Короткі відстані)

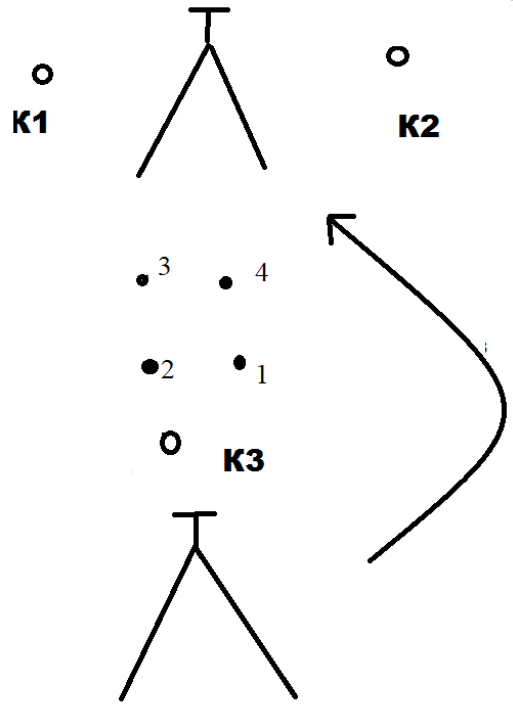
Для цього досліду опорні точки(К1;К2;К3;) розмістили на відстані 1-5 м від технологічного обладнання та зробили виміри на першій станції,потім змістили прилад на 30-80 см назад і знову зробили виміри.Переставили прилад на іншу станцію та повторили аналогічно



Похибки				V
Δx^2	0,022	СКП	0,0449	0,040
Δy^2	0,029	СКП	0,0374	
Δz^2	0,018	СКП	0,0213	

Дослід 1
(середні відстані)

Тут розглядаємо аналогічний метод вимірювання,тільки опорні точки розміщуємо на відстані 5-10 м від технологісного обладнання



Похибки				V
Δx^2	0,034	СКП	0,0446	0,048
Δy^2	0,027	СКП	0,0501	
Δz^2	0,021	СКП	0,0393	

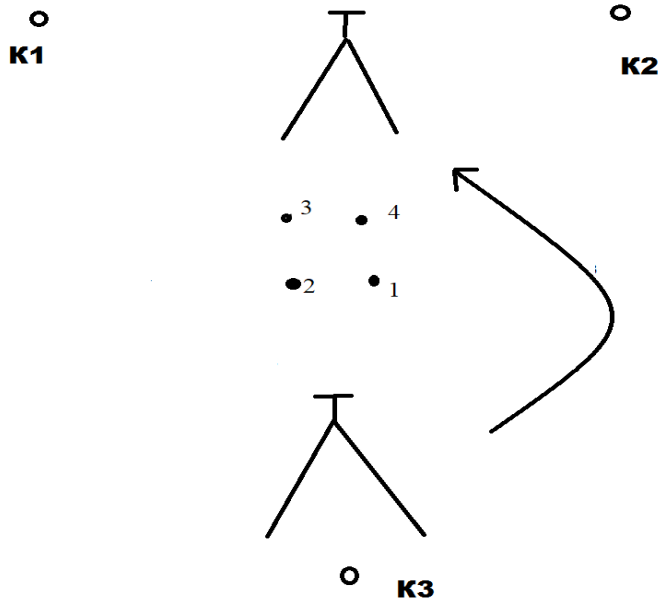
Дослід 1
(довгі відстані)

Дослід на довгих відстанях виконували аналогічно як і перші два,але без зміщення лазернго трекера та опорні точки розташовували на відстанях від 10 до 20м

К1-18м

К2-12м

К3-6м

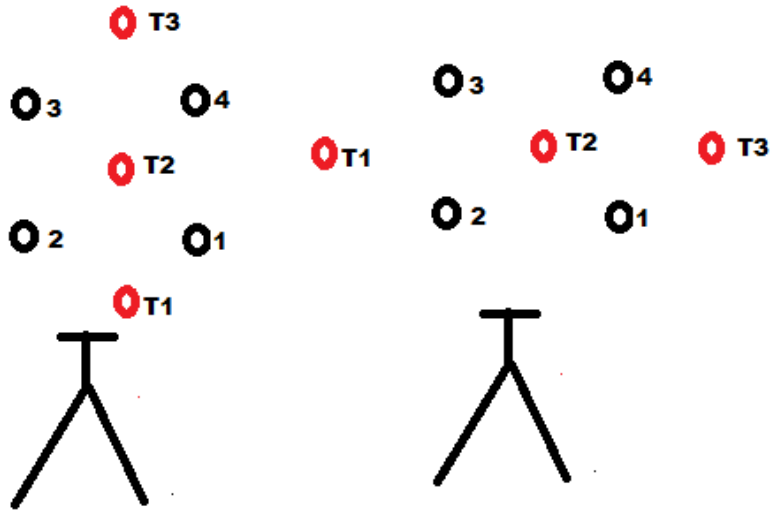


Похибки				V
Δx^2	0,024	СКП	0,0420	0,0944
Δy^2	0,038	СКП	0,0401	
Δz^2	0,072	СКП	0,0123	

Дослід 2
(визначення координат точок при послідовному розміщені)

Спочатку опорні точки розташовуємо горизонтально прибору, робимо виміри на одній станції,змістивши прилад знову повторюємо виміри. Потім переставляємо трекер на іншу сторону і повторюємо аналогічно (повинно бути 4 станції)

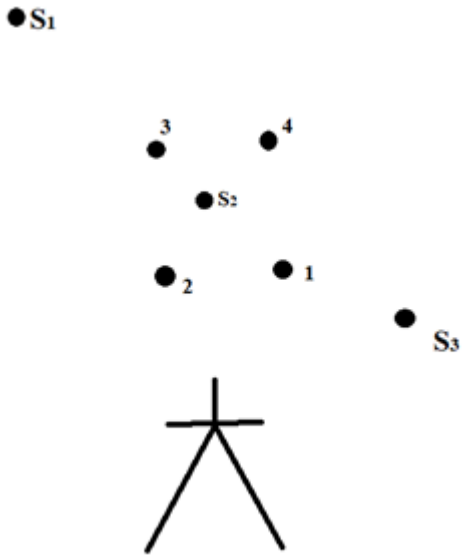
Потім коли зробили виміри,переходимо на початкову станцію,налаштовуємо прилад та розміщуємо точки вертикально приладу.



Похибки			
Δx^2	0,034	СКП	0,00919
Δy^2	0,017	СКП	0,00976
Δz^2	0,028	СКП	0,00867

Дослід 2
(розташування точок по діагоналі)

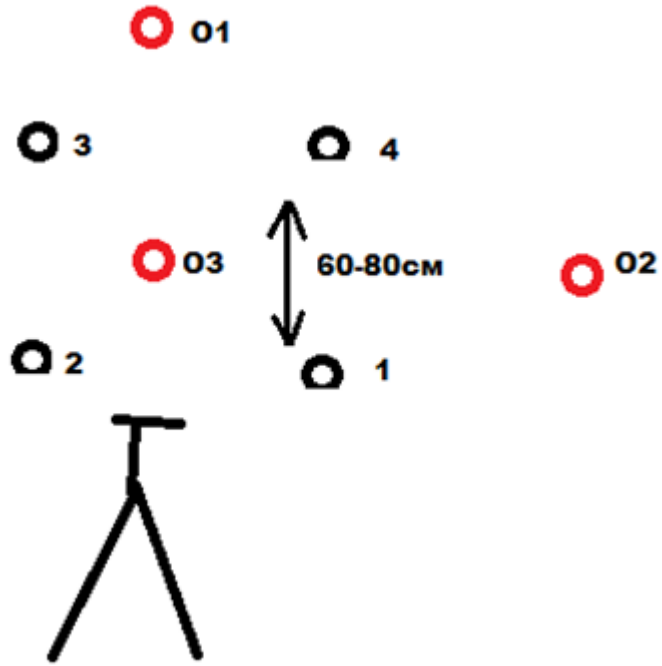
Вимірювання точок по діагоналі виконують так само як і при послідовному розміщенні



Похибки			
Δx^2	0,038	СКП	0,04173
Δy^2	0,042	СКП	0,01458
Δz^2	0,018	СКП	0,00656

Дослід 2
(розміщення опорної точки О3 над контрольними)

В цьому піддосліді знаходимо похибку розташування опорної точки по висоті.Точка О3 розташована по висоті 60-80 см над технологічним обладнанням



Похибки			
Δx^2	0,011	СКП	0,04078
Δy^2	0,038	СКП	0,02412
Δz^2	0,054	СКП	0,02589

Висновки по досліду 1

Дослід 1	Δx мм	Δy мм	Δz мм	СКП V	Загальне СКП (V)
Короткі відстані 1-5 м	0,022	0,029	0,018	0,040	0,136
Середні відстані 5-10 м	0,034	0,027	0,021	0,048	
Довгі відстані 10-20 м	0,024	0,038	0,072	0,0944	

З першого досліду видно, що найбіль альтернативний варіант розміщенння опорних точок на коротких відстанях

Висновки по досліду 2

З цього досліду ми бачимо , що найкращий результат по похибкам- це коли опорні точки розміщені послідовно

Дослід 2	Δx мм	Δy мм	Δz мм	СКП	Загальне СКП
.Визначення координт точок при послідовному розміщені.	0,034	0,017	0,028	0,047	0,0201
Розташування точок по діагоналі	0,038	0,042	0,018	0,056	
Розміщення опорної точки (О3) над контрольними	0,011	0,038	0,054	0,066	
Метод трикутника	0,021	0,035	0,023	0,048	

Висновок

Виконавши дослід 1(дослідження впливу відстані до пунктів «опорної геодезичної мережі») та дослід 2 (дослідження схеми розташування пунктів «опорної геодезичної мережі») можна зробити такі висновки.

Висновок 1.При виконанні дослідження впливу відстані до пунків «опорної геодезичної мережі»,можна сказати що найальтернативніший варіант розміщення опорних точок на коротких відстанях,тому що відхилення в межах допуску. Але трекер також непогано справився і на середніх відстанях там відхилення від коротких 0,008 мм, дуже не поганий результат.

Висновок 2.Дослідження схеми розташування пунктів «опорної геодезичної меежі» та порівнявши їх з різними схемами розташування опорних точок дало нам змогу зрозуміти в якому розташуванні найкращий результат по похибкам,в нашому випадку це коли опорні точки розташовані послідовно.

Отже, дослідженння показало високу точність лазерного трекера AT4102 в побудові геодезичних мереж. Середня абсолютна похибка вимірювань була в межах допустимих значень для геодезичних додатків. Цей цикл дослідження точності з лазерним трекером покликаний забезпечити високу якість геодезичних даних, що є важливим аспектом у сучасних геодезичних та інженерних дослідженнях.

На підставі результатів дослідження можна рекомендувати лазерний трекер AT 4102 для використання в геодезії при побудові точних та стійких геодезичних мереж. Подальші дослідження можуть включати оцінку тривалості вимірювань, впливу погодних умов та визначення максимальної дальності вимірювань.