

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут архітектури та будівництва

Кафедра автомобільних доріг, геодезії
землеустрою та сільських будівель

Ж У Р Н А Л

лабораторних робіт

з дисципліни

«Геодезія»

1 курс

(висотні і планові геодезичні мережі)

для студентів спеціальності
193 «Геодезія та землеустрій»

Група _____ 101-БЗ _____

Студент _____

Варіант _____

Л.1	
Л.2	
Л.3	
Л.4	
Л.5	
Л.6	
Л.7	
Л.8	
Л.9	

РГР1	
РГР 2	
Разом	

З правилами безпеки життєдіяльності студентів та поведіння із геодезичними приладами ознайомлений і зобов'язуюсь їх виконувати.

_____ (дата)

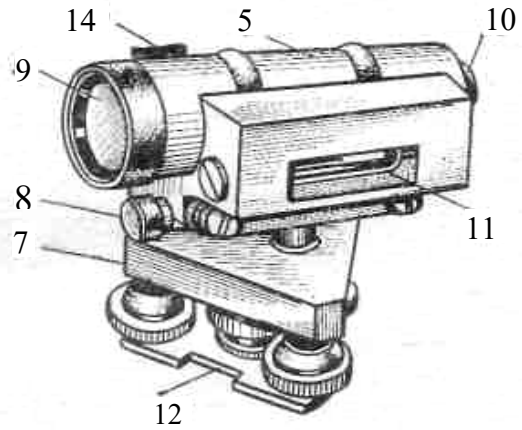
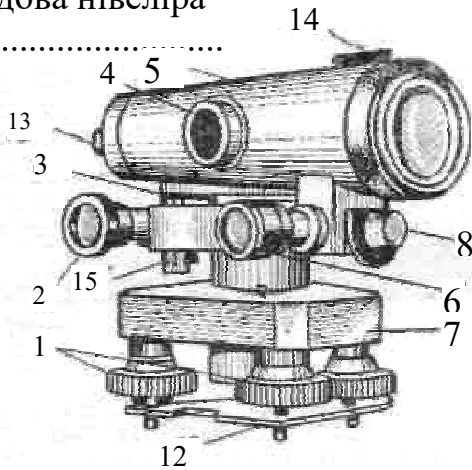
_____ (підпис)

Л 1. БУДОВА ТА ПЕРЕВІРКИ НІВЕЛІРІВ ІЗ РІВНЯМИ

Варіант

Завдання 1. Будова нівеліра

Вихідні дані:

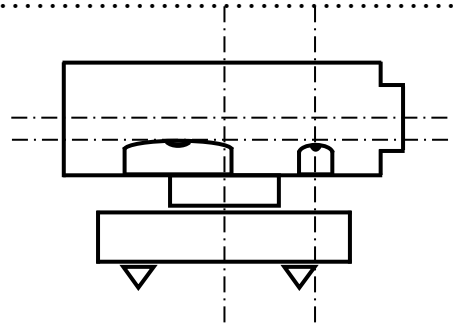


Відповіді:

.....

Завдання 2. Осі нівеліра

1. RR _____
2. FF _____
3. VV _____
4. UU _____



Завдання 3. Перевірки нівеліра

Завдання 3.1. Перевірка круглого рівня

Умова _____

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

Порядок юстирування _____

Завдання 3.2. Перевірка сітки ниток

Умова _____

Результат перевірки _____

Висновок _____

Порядок юстирування _____

Завдання 3.2. Перевірка контактного рівня

Умова _____

Результат перевірки _____

$i_1 = \dots\dots\dots ; \quad b_1 = \dots\dots\dots ;$

$i_2 = \dots\dots\dots ; \quad b_2 = \dots\dots\dots ;$

$$X = \frac{i_1 + i_2}{2} - \frac{b_1 + b_2}{2} = \dots\dots\dots$$

Висновок _____

Порядок юстирування _____

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л 2. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА НИТКОВОГО ВІДДАЛЕМІРА

Порядок виконання роботи

Завдання 1. Визначити коефіцієнт ниткового віддалеміра.

На рівній місцевості забивають два кілки на віддалі D (приблизно 50 м один від одного), а у верхні зрізи кілків забивають цвяхи з округлими головками. Над одним із кілків встановлюють (центрують) нівелір, над другим – рейку. Віддаль між кілками вимірюють стрічкою або рулеткою з точністю до 1 см.

Після приведення нівеліра в робочий стан беруть три пари відліків верхньої (B) та нижньої (H) віддалемірних ниток. Кожну пару відліків беруть на різних висотах нівеліра.

Коефіцієнт віддалеміра обчислюється за формулою:

$$K = \frac{D}{(H-B)_{\text{сер}}}$$

і оформляється, як в таблиці.

Визначення коефіцієнта K ниткового віддалеміра нівеліра

Н-3 №. _____ $D =$ _____ м

Нитки	Відліки віддалемірних ниток	Різниця відліків ($H-B$), мм
B		
H		
B		
H		
B		
H		
$K =$ _____ / _____ = _____		Середня різниця

Коефіцієнт K не повинен відрізнятись від 100 більше ніж на 1%.

Висновки:

Дата _____

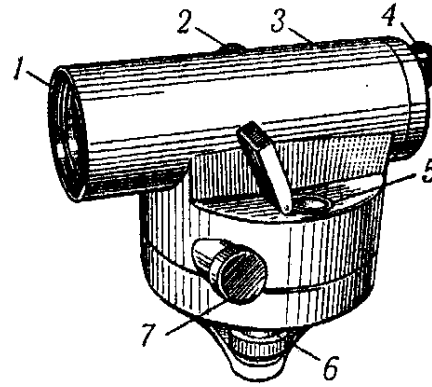
Прийняв _____

Л 3. Нівелір Н-ЗК, його будова, визначення збільшення зорової труби

Варіант

Завдання 1. Будова нівеліра

Вихідні дані:



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Завдання 2.1. Перевірка сферичного рівня

Умова _____

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

Порядок юстирування _____

Завдання 2.2. Перевірка сітки ниток

Умова _____

Результат перевірки _____

Висновок _____

Порядок юстирування _____

Завдання 2.3. Визначити збільшення зорової труби

Кутовим збільшенням зорової труби V називають відношення:

$$V = \frac{f_{об.}}{f_{ок}} = \frac{\alpha}{\alpha_1}, \quad (1)$$

де $f_{об.}$ – фокусна віддаль об'єктива; $f_{ок}$ – фокусна віддалі окуляра; α – кут, під яким видно зображення предмета в трубі; α_1 – кут, під яким видно предмет неозброєним оком, який розташований у головній точці об'єктива.

$V^x = \dots = \dots \approx \dots$

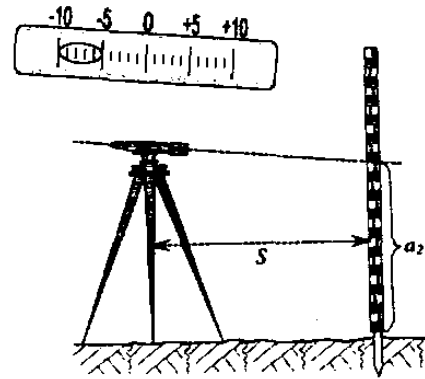
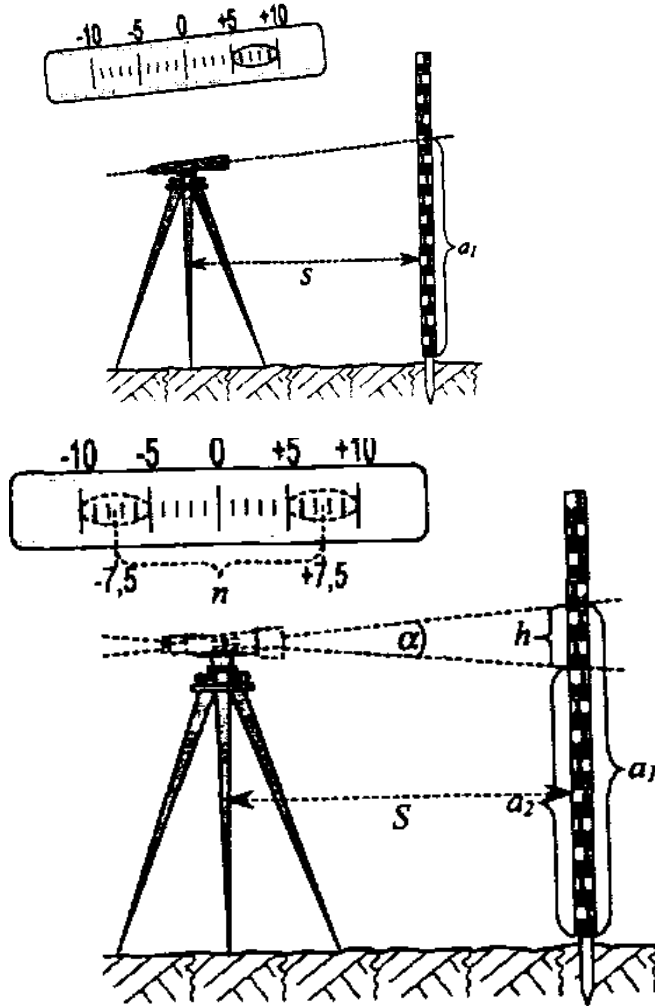
Висновки:

Дата _____ Прийняв _____

Л. 4 ВИЗНАЧЕННЯ ЦІНИ ПОДІЛКИ ЦИЛІНДРИЧНОГО РІВНЯ

Варіант

Завдання 1. Визначити ціну поділки циліндричного рівня за допомогою рейки.



Ціною поділки циліндричного рівня τ називають вертикальний кут, на який нахилилася візирна вісь приладу, якщо середина бульбашки перемістилася на одну поділку рівня.

$$\tau'' = \frac{\alpha''}{n}, \text{ де } \alpha'' = \frac{h \cdot \rho''}{S}$$

Отже ціна поділки циліндричного рівня -

$$\tau'' = \frac{h \cdot \rho''}{S \cdot n}$$

Для визначення τ'' необхідно знати, що:

$h = a_1 - a_2$ - різниця відліків по рейці;

$n = |v_1| + |v_2|$ - число поділок, на які перемістилась середина бульбашки під час нахилу труби;

S - віддаль від нівеліра до рейки;

$\rho'' = 206265''$

Результати визначення величини ціни поділки циліндричного рівня

Виконавець _____

Нівелір Н-3 № _____ „ „ 20 р.

S	-Л	-П	$v_1 = (Л + П)/2$	a_1	+Л	+П	$v_2 = (Л + П)/2$	a_2	$n = v_1 + v_2 $	$h = a_1 - a_2$

Ціна поділки циліндричного рівня дорівнює

$$\tau'' = \frac{h \cdot \rho''}{S \cdot n} = \frac{\quad \cdot \quad}{\quad \cdot \quad} = \quad$$

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л. 5 ДОСЛІДИТИ ВИПАДКОВІ ПОМИЛКИ ДЕЦИМЕТРОВИХ ПОДІЛОК

Журнал дослідження правильності нанесення дециметрових поділок

Дерев'яна рейка № _____ $t_{\text{поч}} =$ _____
 Контрольна лінійка № _____ $t_{\text{кін}} =$ _____
 Виконавець _____

Номер дециметра	Відліки по контрольній лінійці мм		Середнє (I+II)/2 мм	Фактична довжина мм	Похибка дециметрових поділок мм	Випадкова похибка дециметрових поділок мм
	Положення					
	I	II				
1	2	3	4	5	6	7
1				X	X	X
2						
3						
4						
5						
6						
7						
7						
9						
10						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
					$\Sigma =$	$\Sigma =$

Систематична похибка одного дециметра _____ / _____ = _____ мм.

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л. 6 ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОЇ ДОВЖИНИ ОДНОГО МЕТРА ПАРИ РЕЙОК
Варіант

Визначення середньої довжини метрового інтервалу дерев'яної рейки

№ _____ чорна сторона

Рівняння лінійки $L=1000 \text{ мм}+0,01 \text{ мм}+0,018 \times (t-16,8 \text{ С}), \text{ мм}$

Інтервали рейки	Відліки лінійки, мм		П-Л (мм)	Середнє П-Л (мм)	Поправка за довжину лінійки та темп. (мм)	Довжина інтервалів рейок (мм)
	Л	П				
поч. t = °С						
1-10						
10-20						
20-29						
t = °С						
29-20						
20-10						
10-1						
Σ						

Середня довжина метрового інтервалу рейки № _____ чорної сторони дорівнює:

----- = _____ мм.

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л. 7 Порядок роботи на станції під час нівелювання III класу

Варіант

Журнал нівелювання III класу

Хід від: грунтового репера №0555 до: стінної марки 0023

Дата: _____ р. Початок: - _____ з. _____ хв. Кінець: _____ з. _____ хв.

Умови праці: _____ Погода: _____.

Номер штатива і рейок	Зарис прив'язування	Спостереження віддалемірних ниток		Контрольні перевищення	Спостереження по середній нитці			Середнє перевищення мм
		Задня рейка	Передня рейка		задня рейка	передня рейка	перевищення	

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л. 8 Порядок роботи на станції під час нівелювання IV класу

Варіант

Журнал нівелювання IV класу

Хід від: грунтового репера №0555 до: стінної марки 0023

Дата: _____ . Початок: _____ з. хв. Кінець: _____ з. хв.

Умови праці: зображення спокійні. Погода: похмуро, слабкий вітер.

.. Погода: похмуро, слабкий вітер.

Номер штатива і рейок	Віддалі до задньої та передньої рейок	Відліки рейок		Перевищення	Середні перевищення
		Задня	Передня		
1 Грунт. Репер № 0555 1-2	(2) – (1) (7)	(1)	(3)		
		(2)	(4)	(11)	
	(3) – (4) (8)	(6)	(5)	(12)	(11+12+P)/2 (13)
		(6) – (2) (9)	(5) – (4) (10)	(12) – (11) (14)	

Висновки: _____

Дата _____

Прийняв _____

Відомість перевищень і висот пунктів нівелювання IV класу

№ секцій	Тип і номер нівелірного знака, тип центра	Опис місцеположення нівелірного знака	Відстань, км	Відстань від начального пункту	Число штативів	Перевищення в м, Поправка з зрівноваження	Виснота над рівнем моря в м	Примітки
		Сума						

Різниця висот вихідних пунктів $H_k - H_n =$ _____.

Отримана нев'язка ходу $V_{отр.} =$ _____ мм

Поправка на 1 км ходу

Допустима нев'язка $V_{доп.} = \square \square 20$ мм $L =$ _____ мм

Виравував: _____

Считали: _____

Л. 10 Зрівноваження нівелірної мережі з однією вузловою точкою

Варіант _____

Вихідні дані:

Висоти реперів, м			Виміряні перевищення, мм			Довжина ходів, км		
Rp ₁	Rp ₂	Rp ₃	h ₁	h ₂	h ₃	L ₁	L ₂	L ₃

Схема нівелірної мережі

Завдання 1. Обчислити висоту вузлової точки.

1.1. Визначаємо ваги ходів:

$$P_1 = \underline{\hspace{2cm}}; P_2 = \underline{\hspace{2cm}}; P_3 = \underline{\hspace{2cm}}.$$

1.2. Визначаємо висоту вузлової точки з кожного ходу:

$$H_1 = \underline{\hspace{2cm}}; H_2 = \underline{\hspace{2cm}}; H_3 = \underline{\hspace{2cm}}.$$

1.3. Визначаємо середнє вагове значення висоти вузлової точки:

$$H_{\text{вуз.}} = \text{-----} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м};$$

Завдання 2. Обчислити нев'язки кожного нівелірного ходу.

$$f_{h1} = \underline{\hspace{2cm}}; f_{h2} = \underline{\hspace{2cm}}; f_{h3} = \underline{\hspace{2cm}};$$

Завдання 3. Обчислити похибку визначення висоти вузлової точки.

$$\mu = \sqrt{\text{-----}} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

$$m_{\text{вуз.}} = \text{-----} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л. 11. Зрівноваження нівелірної мережі порівнянням нев'язок суміжних ходів

Варіант _____

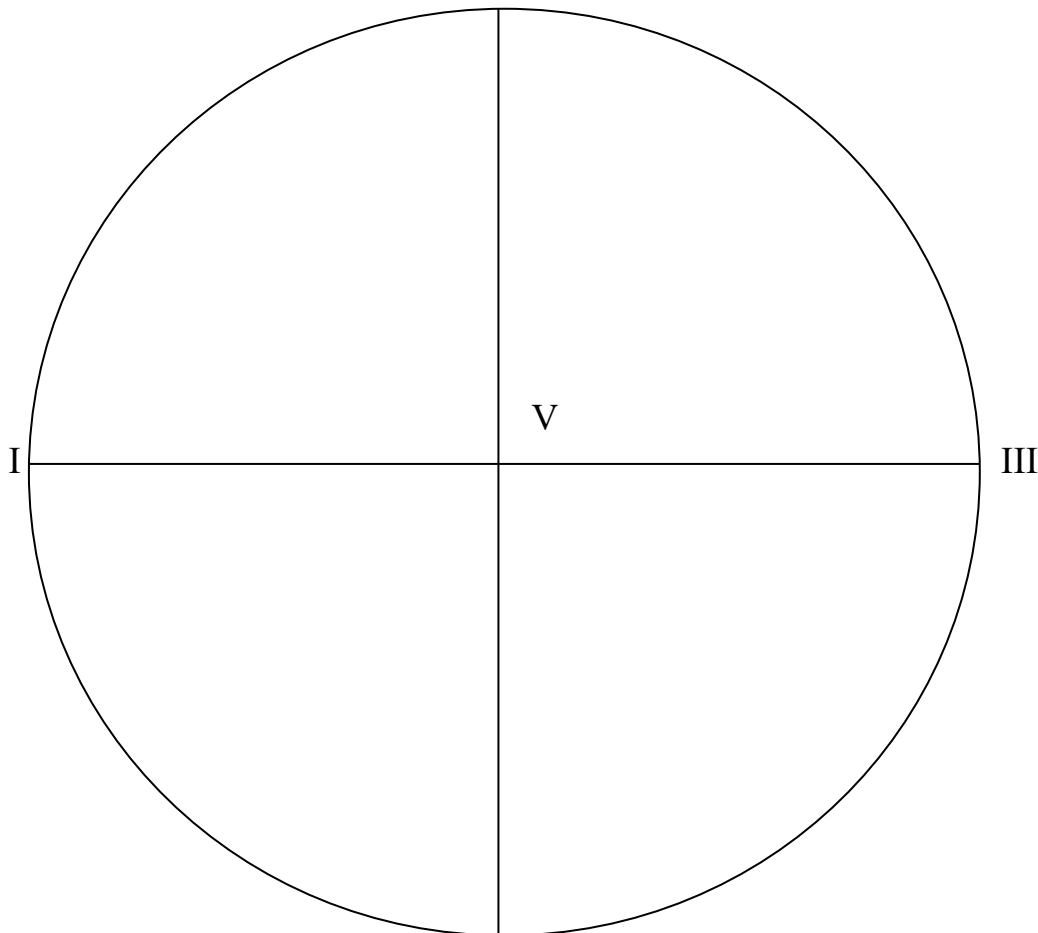
Дано нівелірну мережу з восьми ходів, що створюють чотири полігони і п'ять вузлових точок.

Вихідні дані:

Довжина нівелірного ходу, км								Нев'язка полігонів, мм			
L _{I-II}	L _{II-III}	L _{III-IV}	L _{IV-I}	L _{I-V}	L _{V-II}	L _{V-III}	L _{V-IV}	f _{h1}	f _{h2}	f _{h3}	f _{h4}

Схема нівелірної мережі з чотирьох полігонів

II



IV

Висновки:

Дата _____

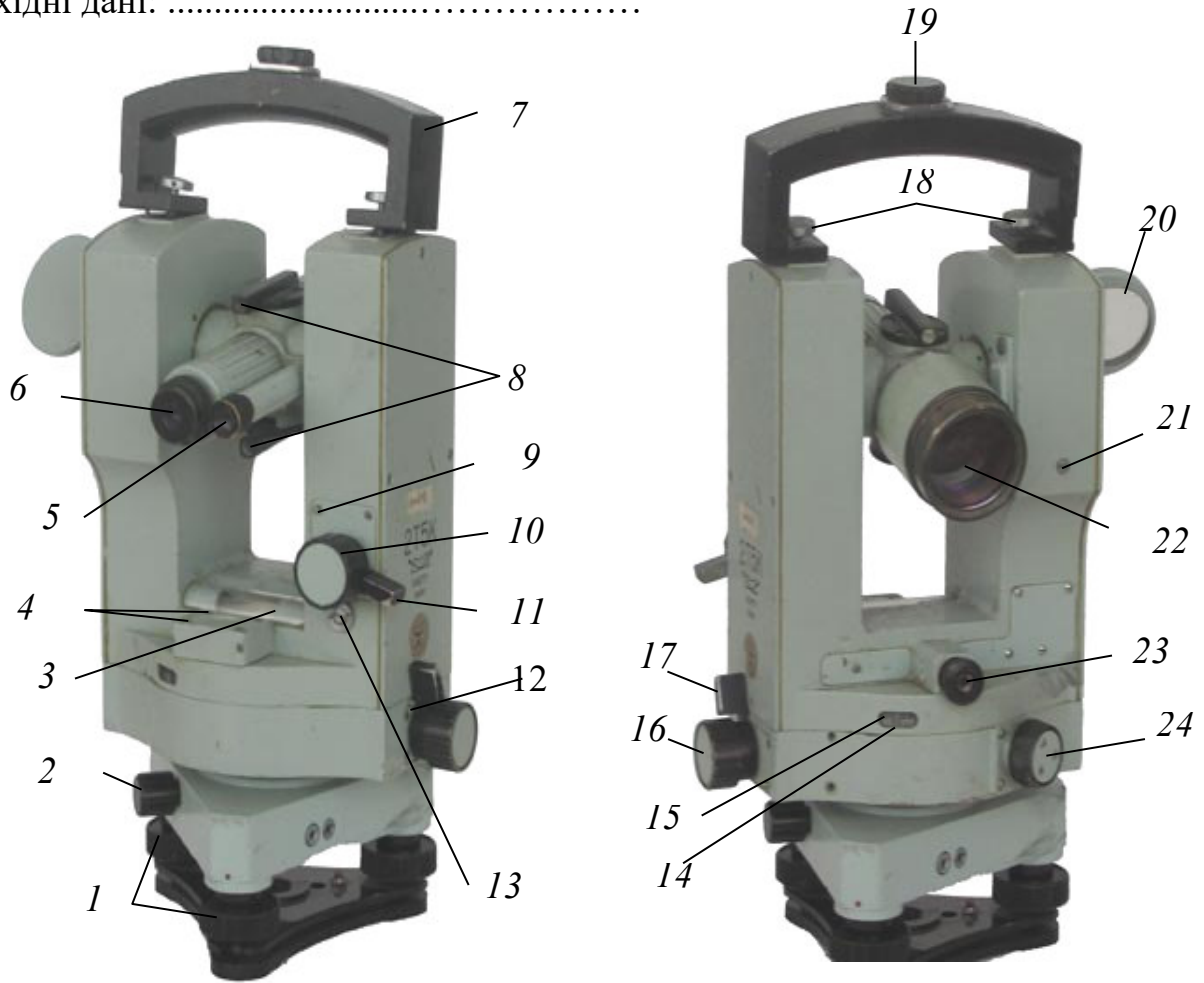
Прийняв _____

Л 12. БУДОВА ТА ПЕРЕВІРКА ТОЧНИХ ТЕОДОЛІТІВ ТИПУ Т5, 2Т5К

Варіант

Завдання 1. Будова теодоліта

Вихідні дані:



Відповіді:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Завдання 2. Перевірка геометричних умов теодоліта

2.1. Перевірка рівня алідади горизонтального круга.

Умова. Вісь циліндричного рівня алідади горизонтального круга має бути перпендикулярна до вертикальної осі теодоліта.

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

2.2. Перевірка сферичного рівня алідади горизонтального круга.

Умова. Вісь сферичного рівня алідади горизонтального круга має бути паралельна до вертикальної осі теодоліта.

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

2.3. Перевірка сітки ниток зорової труби

Умова. Проекція вертикального штриха сітки ниток має бути прямою, якщо прямою є вертикальна вісь теодоліта

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

2.4. Перевірка візирної осі зорової труби на колімацію.

Умова. Візирна вісь труби має бути перпендикулярною до горизонтальної осі теодоліта

Результат перевірки $c = \frac{L - П \pm 180^0}{2} = \text{-----} = \text{-----}$

Допуск _____

Висновок _____

2.5. Перевірка місця нуля вертикального круга.

Умова. Місце нуля M_0 (місце зеніту MZ) вертикального круга має дорівнювати або бути близьким до нуля.

Результат перевірки $M_0 = \frac{KL + KP}{2} = \text{-----} = \text{-----}$

Допуск _____

Висновок _____

2.6. Перевірка коліматорного прицілу.

Умова. Візирна вісь коліматорного прицілу має бути паралельна до візирної осі зорової труби.

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л 13. Центрування теодоліту Т5 і вимірювання горизонтального кута методом повторень

Варіант _____

Завдання 1. Центрування оптичним центриром

Центрування теодоліту над точкою оптичним центриром здійснюють в такій послідовності:

- 1) Обертанням підйомних гвинтів підставки суміщають зображення точки з центром кіл сітки ниток оптичного центриру.
- 2) Послідовним регулюванням довжини всіх ніжок штативу приводять бульбашку рівня при алідаді горизонтального круга в межі шкали на ампулі, обертаючи теодоліт навколо вертикальної осі таким чином, щоб один кінець рівня було розташовано над тією ніжкою штативу, що регулюється.
- 3) Якщо зображення точки зійшло з центру сітки ниток і не співпадає на більшу величину, ніж допускається при centruванні, підйомними гвинтами підставки сумішують зображення точки з центром кіл сітки ниток оптичного центриру та повторюють дії вказані п.2.
- 4) Уточнюють установку рівня підйомними гвинтами підставки, перевіряють центрування по сітці ниток оптичного центриру.
- 5) Обернувши алідаду на 180° , перевіряють правильність центриру. Якщо зображення точки зійшло з центру сітки ниток і не співпадає на більшу величину, ніж допускається при centruванні, центрир підлягає юстуванню. Після юстування центриру повторюють центрування теодоліту.

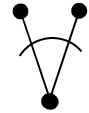
Завдання 2. Вимірювання горизонтального кута методом повторень

Журнал вимірювання горизонтального кута

Дата _____ 201__ р.

Початок спостережень _____ Назва пункту _____ Погода _____

Кінець спостережень _____ Спостерігач _____ Видимість _____

Номер вершини кута	Кількість повторень n	Номер точки візування	Позиція вертикального круга	Відліки на горизонтальному крузі	n – кратний кут	Обчислене значення кута	Середнє значення кута	Схема
			КЛ					
			КП					
			КЛ					
			КП					

Висновки: _____

Дата _____

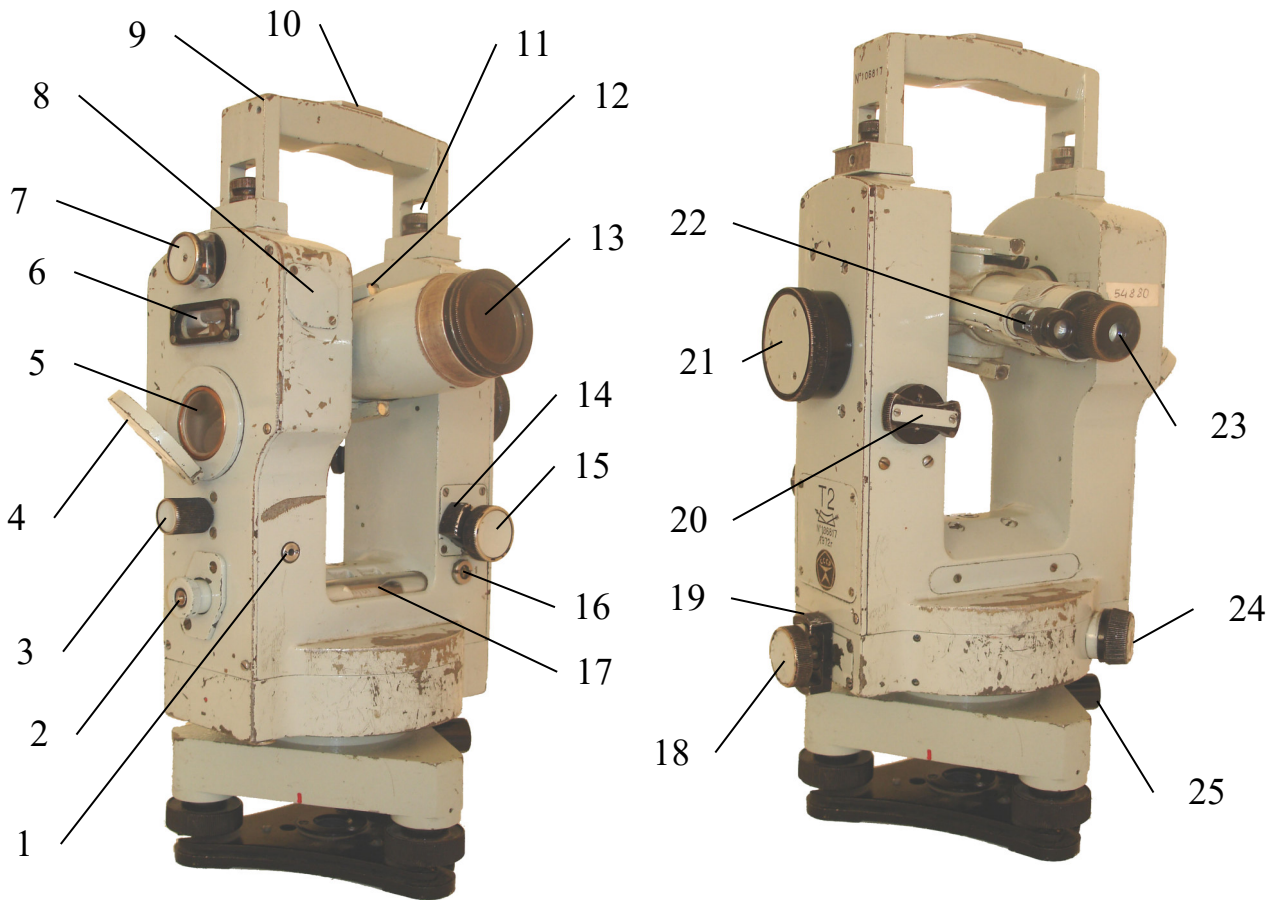
Прийняв _____

Л 14. БУДОВА ТА ПЕРЕВІРКА ТОЧНИХ ТЕОДОЛІТІВ ТИПУ Т2

Варіант

Завдання 1. Будова теодоліта

Вихідні дані:



Відповіді:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Завдання 2. Перевірка геометричних умов теодоліта

2.1. Перевірка візирної осі зорової труби на колімацію.

Умова. Візирна вісь труби має бути перпендикулярною до горизонтальної осі теодоліта

Результат перевірки $c = \frac{L - П \pm 180^0}{2} = \text{-----} = \text{-----}$

Допуск _____

Висновок _____

2.2. Перевірка місця нуля вертикального круга.

Умова. Місце нуля M_0 (місце зеніту MZ) вертикального круга має дорівнювати або бути близьким до нуля.

Результат перевірки $M_0 = \frac{KL + KP}{2} = \text{-----} = \text{-----}$

Допуск _____

Висновок _____

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л 15. ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ КУТІВ СПОСОБОМ КРУГОВИХ ПРИЙОМІВ

Журнал вимірювання напрямків круговими прийомами.

Пункт _____

Дата _____

Час _____

Теодоліт _____

Виконавець _____

Погода _____

Зображення _____

Видимість _____

Назва напрямку	Круг	Відліки по горизонтальному кругу	$L + (P \pm 180^\circ)$	Значення напрямків, приведені до початкового
			2	
	$D_l =$	$D_{np} =$	$D_{сер} =$	

Поправки за незамкнення горизонту розраховується за формулою:

$$s = \frac{D_{сер}}{m} (K - 1) = \text{-----} =$$

де: $D_{сер}$ - середнє значення не замкнення горизонту;

m - число напрямків у прийомі;

K — номер напрямку (початковий напрямок приймають за перший).

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____

Л 16. БУДОВА ТА ПЕРЕВІРКА ЕЛЕКТРОННИХ ТАХЕОМЕТРІВ

Варіант

Завдання 1. Будова теодоліта

Вихідні дані:



Відповіді:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Завдання 2. Перевірка теодоліта

2.1. Перевірка циліндричного рівня

Умова. Вісь циліндричного рівня аліадади горизонтального круга має бути перпендикулярна до вертикальної осі теодоліта.

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

2.2. Перевірка сферичного (круглого) рівня.

Умова. Вісь сферичного рівня аліади горизонтального круга має бути паралельна до вертикальної осі теодоліта.

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

2.4. Перевірка на колімацію.

Умова. Візирна вісь труби має бути перпендикулярною до горизонтальної осі теодоліта

Результат перевірки _____

Допуск _____

Висновок _____

2.5. Перевірка місця нуля компенсатора.

Умова. Місце нуля М0 має дорівнювати або бути близьким до нуля.

Результат перевірки = _____

Допуск – 20"

Висновок _____

2.6. Перевірка сітки ниток.

Висновки: _____

Дата _____

Прийняв _____

Л 17. ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ, ВЕРТИКАЛЬНИХ КУТІВ ТА ВІДСТАНИ ЕЛЕКТРОННИМ ТАХЕОМЕТРОМ

Журнал вимірювання.

Пункт _____ Дата _____ Погода _____

Час _____ Зображення _____ Теодоліт _____

Видимість _____ Виконавець _____

Номер станції	Назва напрямку	Круг	Відліки по колу	Значення кутів	Примітки

Висновки: _____

Дата _____

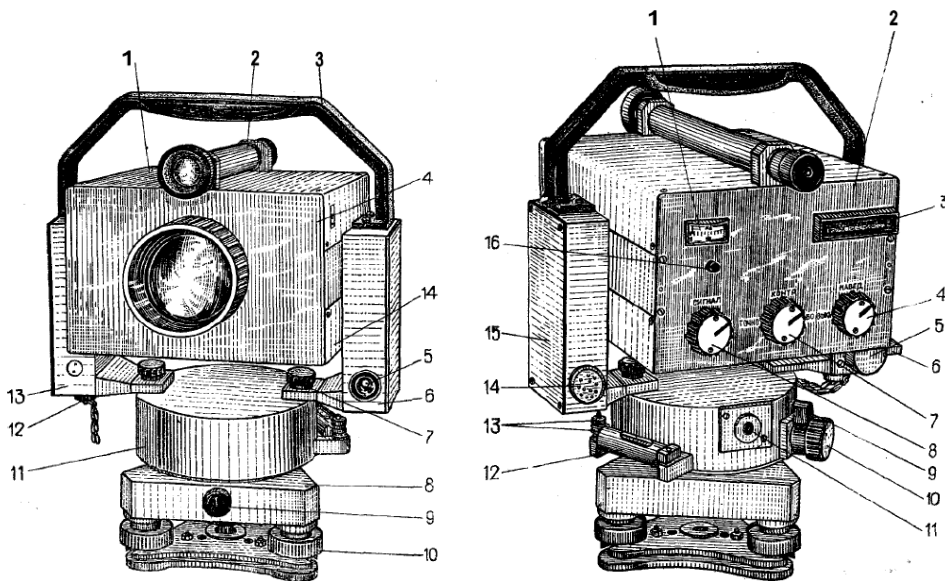
Прийняв _____

Л. 18. БУДОВА І ВИМІРЮВАННЯ ЛІНІЙ СВІТЛОВІДАЛЕМІРОМ СТ-5

Варіант

Завдання 1. Будова світловіддалемір

Вихідні дані:



Відповіді:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Журнал вимірювання ліній с/в “Блеск”

Спостерігач: _____ Помічник _____

Лінія _____ Наближена довжина _____

Висота інструменту _____ Висота відбивача _____

Дата _____ Початок _____ Кінець _____

Погода _____

Метеодані:

Світловіддалемір T= _____ P= _____

Відбивач T= _____ P= _____

T_{сер.}= _____ P_{сер.}= _____

Вимірювання (режим “точно”)			Обчислення
1-е наведення K=	2-е наведення K=	3-е наведення K=	$D_v = D_t + 10^{-5} \times D_t \times (K_n + K_f) + \Delta D_c$
			$D_t =$
			$K_n =$ $K_f =$ $\Delta D_c =$
			$D_v =$

Висновки:

Дата _____

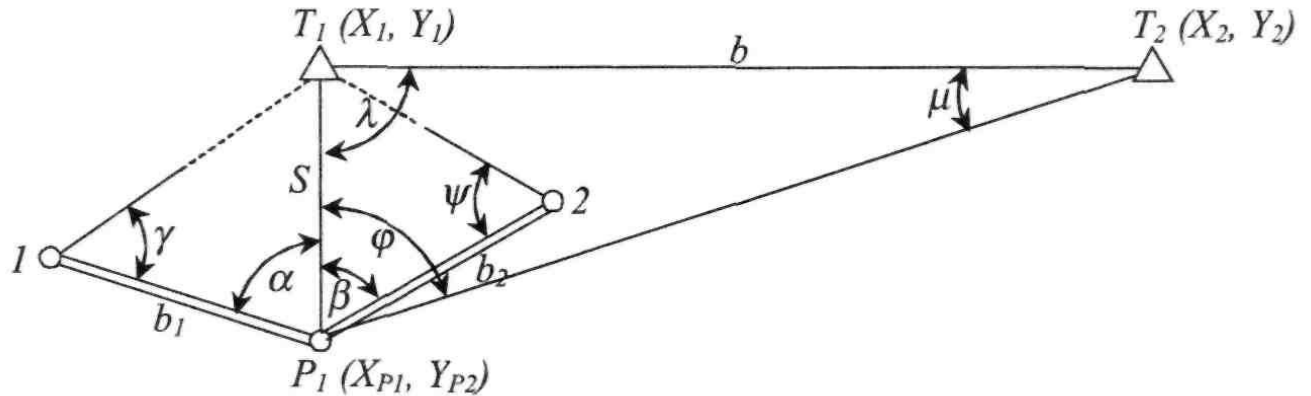
Прийняв _____

Л. 19. ПЕРЕДАЧА КООРДИНАТ ІЗ ВИСОКИХ (НЕДОСТУПНИХ) ТОЧОК НА ЗЕМЛЮ (ЗНЕСЕННЯ КООРДИНАТ)

Варіант

Вихідні дані

T ₁ , м		T ₂ , м		b ₁ , м	b ₂ , м	α	β	φ	ψ
X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂						



Завдання 1. Визначення горизонтального прокладення S за формулами:

$$\frac{S}{\sin \gamma} = \frac{b_1}{\sin[180^\circ - (\alpha + \gamma)]}; \quad \frac{S}{\sin \psi} = \frac{b_2}{\sin[180^\circ - (\beta + \psi)]}$$

S₁ = ----- = _____, S₂ = ----- = _____,

S = (S₁ + S₂)/2 = _____.

Завдання 2. Визначення дирекційного кута α_{T₁-P₁} лінії T₁ – P₁

$$\alpha_{T_1-P_1} = \alpha_{T_1-T_2} + 180^\circ - \left(\arcsin \left[\frac{S \cdot \sin \varphi}{b} \right] + \varphi \right) = \text{-----} = \text{-----}$$

Завдання 3. Визначення координат X_{P₁} і Y_{P₁}

$$X_{P_1} = X_{T_1} + S \cdot \cos \alpha_{(T_1-P_1)} = \text{-----}$$

$$Y_{P_1} = Y_{T_1} + S \cdot \sin \alpha_{(T_1-P_1)} = \text{-----}$$

Висновки:

Дата _____

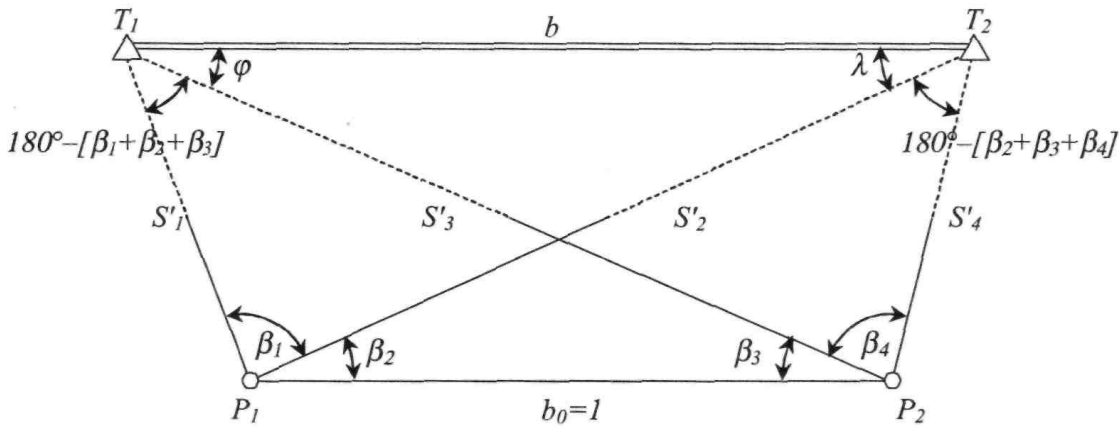
Прийняв _____

**Л. 20. ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДВОХ ТОЧОК ЗА ВІДОМИМИ
КООРДИНАТАМИ ДВОХ ІНШИХ ТОЧОК (ЗАДАЧА ГАНЗЕНА)**

Варіант

Вихідні дані

T ₁ , м		T ₂ , м		β ₁	β ₂	β ₃	β ₄
X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂				



Завдання 1. Визначаємо відстані за формулами:

$$\left. \begin{aligned} \frac{S'_1}{\sin \beta_3} &= \frac{b_0}{\sin [180^\circ - (\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)]}; \\ \frac{S'_2}{\sin(\beta_3 + \beta_4)} &= \frac{b_0}{\sin [180^\circ - (\beta_2 + \beta_3 + \beta_4)]}; \\ \frac{S'_3}{\sin(\beta_1 + \beta_2)} &= \frac{b_0}{\sin [180^\circ - (\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)]}; \\ \frac{S'_4}{\sin \beta_2} &= \frac{b_0}{\sin [180^\circ - (\beta_2 + \beta_3 + \beta_4)]} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} S'_1 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ S'_2 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ S'_3 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ S'_4 &= \underline{\hspace{2cm}} \end{aligned}$$

Завдання 2. Визначаємо умовну довжину b' за формулами:

$$\begin{aligned} b'_1 &= (S'_1 \cdot \sin \beta_1) / \sin \lambda = \underline{\hspace{2cm}}, \\ b'_2 &= (S'_4 \cdot \sin \beta_4) / \sin \varphi = \underline{\hspace{2cm}}, \\ b' &= (b'_1 + b'_2) / 2 = \underline{\hspace{2cm}}. \end{aligned}$$

Завдання 3. Визначаємо дійсну довжину b за формулою:

$$b = \sqrt{(X_{T_2} - X_{T_1})^2 + (Y_{T_2} - Y_{T_1})^2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Завдання 4. Визначаємо дійсну довжину лінії P₁ – P₂ за формулою:

$$S = b / b' = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Завдання 5. Визначаємо дирекційні кути ліній та фактичну їх довжину:

$$\alpha_{T_1-T_2} = \arccos \frac{X_{T_2} - X_{T_1}}{b} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\alpha_{T_1-P_1} = \alpha_{T_1-T_2} + \varphi + 180 - (\beta_1 + \beta_2 + \beta_3) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\alpha_{T_2-P_1} = \alpha_{T_2-T_1} - \lambda = \underline{\hspace{10em}}$$

$$\alpha_{T_1-P_2} = \alpha_{T_1-T_2} + \varphi = \underline{\hspace{10em}}$$

$$\alpha_{T_2-P_2} = \alpha_{T_2-T_1} - \lambda - 180 + (\beta_2 + \beta_3 + \beta_4) = \underline{\hspace{10em}}$$

$$S_1 = S'_1 \cdot S = \underline{\hspace{5em}}; \quad S_2 = S'_2 \cdot S = \underline{\hspace{5em}};$$

$$S_3 = S'_3 \cdot S = \underline{\hspace{5em}}; \quad S_4 = S'_4 \cdot S = \underline{\hspace{5em}}.$$

Завдання 6. Визначення координат X_{P_1} і Y_{P_1}

$$X_{P_1} = X_{T_1} + S_1 \cdot \cos \alpha_{(T_1-P_1)} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Y_{P_1} = Y_{T_1} + S_1 \cdot \sin \alpha_{(T_1-P_1)} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$X_{P_1} = X_{T_2} + S_2 \cdot \cos \alpha_{(T_2-P_1)} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Y_{P_1} = Y_{T_2} + S_2 \cdot \sin \alpha_{(T_2-P_1)} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$X_{P_1}^{сер.} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Y_{P_1}^{сер.} = \underline{\hspace{10em}}$$

Завдання 6. Визначення координат X_{P_2} і Y_{P_2}

$$X_{P_2} = X_{T_1} + S_3 \cdot \cos \alpha_{(T_1-P_2)} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Y_{P_2} = Y_{T_1} + S_3 \cdot \sin \alpha_{(T_1-P_2)} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$X_{P_2} = X_{T_2} + S_4 \cdot \cos \alpha_{(T_2-P_2)} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Y_{P_2} = Y_{T_2} + S_4 \cdot \sin \alpha_{(T_2-P_2)} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$X_{P_2}^{сер.} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Y_{P_2}^{сер.} = \underline{\hspace{10em}}$$

Висновки:

Дата

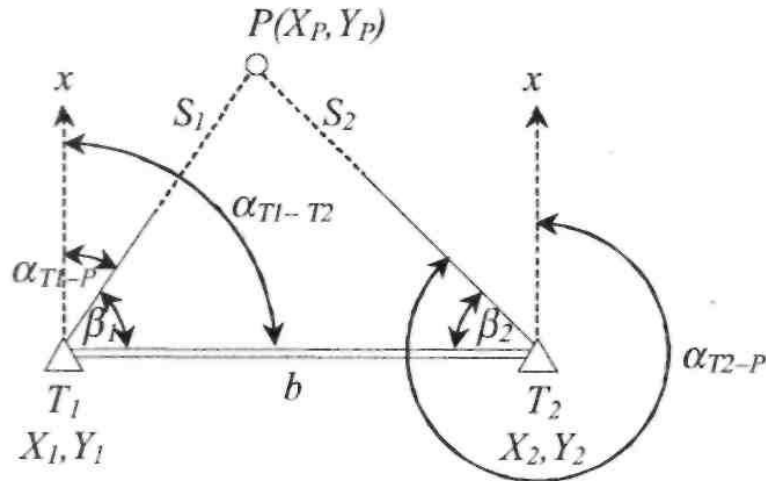
Прийняв

Л. 21. ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ПРЯМОЮ ОДНОРАЗОВОЮ КУТОВОЮ ЗАСІЧКОЮ

Варіант

Вихідні дані

T ₁ , м		T ₂ , м		β ₁	β ₂
X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂		



Завдання 1. Визначаємо довжини ліній:

$$S_1 = \frac{b \cdot \sin \beta_2}{\sin[180 - (\beta_1 + \beta_2)]} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$S_2 = \frac{b \cdot \sin \beta_1}{\sin[180 - (\beta_1 + \beta_2)]} = \underline{\hspace{10em}}$$

Завдання 2. Визначаємо дирекційні кути цих довжини ліній:

$$\alpha_{T_1-P} = \alpha_{T_1-T_2} - \beta_1 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$\alpha_{T_2-P} = \alpha_{T_2-T_1} + \beta_2 = \underline{\hspace{10em}}$$

Завдання 3. Визначення координат X_p і Y_p

$$\left. \begin{aligned} X'_P &= X_{T_1} + S_1 \cos \alpha_{(T_1-P)} \\ Y'_P &= Y_{T_1} + S_1 \sin \alpha_{(T_1-P)} \end{aligned} \right\}; \left. \begin{aligned} X''_P &= X_{T_2} + S_2 \cos \alpha_{(T_2-P)} \\ Y''_P &= Y_{T_2} + S_2 \sin \alpha_{(T_2-P)} \end{aligned} \right\}.$$

$$X_P = \frac{X'_P + X''_P}{2}; Y_P = \frac{Y'_P + Y''_P}{2}.$$

$$X'_P = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Y'_P = \underline{\hspace{10em}}$$

$$X''_P = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Y''_P = \underline{\hspace{10em}}$$

$$X_P = \underline{\hspace{10em}}, Y_P = \underline{\hspace{10em}}$$

Висновки:

Дата _____

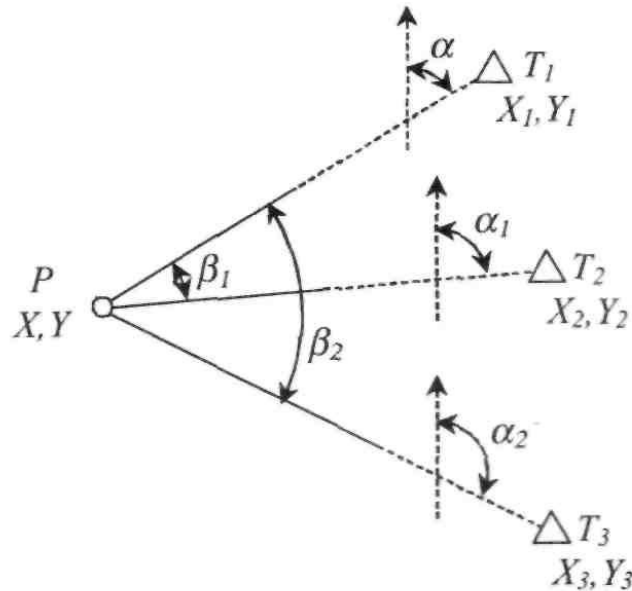
Прийняв _____

**Л. 22. ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБЕРНЕНОЮ ОДНОРАЗОВОЮ
КУТОВОЮ ЗАСІЧКОЮ (ЗАДАЧА ПОТЕНОТА)**

Варіант

Вихідні дані

T ₁ , м		T ₂ , м		T ₃ , м		β ₁	β ₂
X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₃	Y ₃		



Завдання 1. Визначасмо дирекційний кут α із формули:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{(Y_2 - Y_1) \operatorname{ctg} \beta_1 - (Y_3 - Y_1) \operatorname{ctg} \beta_2 + (X_3 - X_2)}{(X_2 - X_1) \operatorname{ctg} \beta_1 - (X_3 - X_1) \operatorname{ctg} \beta_2 - (Y_3 - Y_2)}$$

$\alpha =$ _____.

Завдання 2. Визначасмо дирекційні кути α_1 і α_2 :

$\alpha_1 = \alpha + \beta_1$. $\alpha_1 =$ _____

$\alpha_2 = \alpha + \beta_2$. $\alpha_2 =$ _____

Завдання 3. Визначення координат X_P і Y_P

$$X = X_2 + \frac{(X_2 - X_1) \operatorname{tg} \alpha - (Y_2 - Y_1)}{\operatorname{tg}(\alpha + \beta_1) - \operatorname{tg} \alpha}$$

$$Y = Y_2 + (X - X_2) \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \beta_1)$$

$X_P =$ _____, $Y_P =$ _____

Висновки:

Дата _____

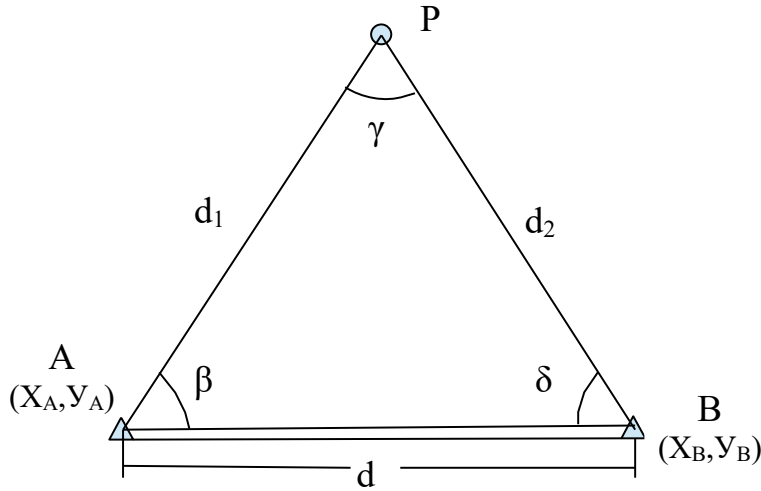
Прийняв _____

Л. 23. ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЛІНІЙНОЮ ГЕОДЕЗИЧНОЮ ЗАСІЧКОЮ

Варіант

Вихідні дані

T ₁ , м		T ₂ , м		d ₁	d ₂
X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂		



1. Розв'язуємо обернену геодезичну задачу, за координатами пунктів А (X_A, Y_A) та В (X_B, Y_B), визначимо довжину сторони $AB = d$, та її дирекційний кут α_{A-B} :
2. За формулами тригонометричних функцій косинусів половинних кутів знаходимо кути трикутника:
3. Знаючи всі шість елементів трикутника APB за формулами прямої або оберненої засічок можна обчислити координати точки $P (X_P, Y_P)$. Координати необхідно визначити два рази з контролем, один раз користуючись точкою А, а другий раз — точкою В.

Висновки:

Дата _____

Прийняв _____