ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

ОСНОВИ МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ СПРАВИ:
методичні вказівки до виконання практичних робіт

Запоріжжя 2026

metinvest polytechnic

УДК 622.1(072)
О72

Затверджено на методичному семінарі
кафедри гірничої справи
(протокол №3 від 18.11.2026)

Укладачі

Назаренко В.О., докт. техн. наук, професор

Бруй Г.В., канд. техн. наук, доцент.

О72 Основи маркшейдерської справи : методичні рекомендації до виконання практичних робіт / уклад.: В. О. Назаренко, Г. В. Бруй. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026. 34 с.

У методичних рекомендаціях наведено тематику практичних робіт, методичні пояснення щодо порядку та приклади їх виконання, критерії оцінювання, вимоги до оформлення звітів, питання для самоперевірки тощо.

УДК 622.1(072)

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026

ЗМІСТ

ВСТУП 4
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. 5
ПРАКТИЧНА РОБОТА №2. 9
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3. 13
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4. 18
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5. 24
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6. 26
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТІВ 31
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ 32
ДОДАТОК А. 33
ПРИКЛАД ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА 33

ВСТУП

Метою виконання практичних робіт з дисципліни «Основи маркшейдерської справи» є надання студентам практичних навичок та знань, необхідних для виконання маркшейдерських робіт на гірничих підприємствах. Це включає вивчення умовних позначок маркшейдерських планів і методики побудови гірничо-геометричних графіків гірничих підприємств, розв'язання гірничо-геометричних задач, підготовка вихідних даних для задавання напряму гірничій виробці, яка проводиться зустрічними вибоями, користування маркшейдерсько-геодезичними приладами тощо.

Результатом виконання практичної роботи є оформлений за вимогами та зданий звіт. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог щодо оформлення технічної документації на аркушах формату А4. До складу звіту повинні входити:

1. Титульна сторінка.
2. Пояснювальна записка .
3. Креслення (в разі необхідності).

Пояснювальна записка повинна містити назву роботи, завдання, вихідні дані. Хід виконання роботи супроводжують необхідними поясненнями. Розрахунки наводять повністю, включаючи формулу у загальному вигляді й посилання на джерела, з яких взято дані для цих розрахунків.

Креслення виконують на креслярському папері тушшю, або в AutoCAD на комп'ютері відповідно до „Умовних позначень до гірничо-графічної документації“ і супроводжують необхідними написами, включаючи назву і масштаб креслення.

Терміни опанування кожної практичної роботи та максимальна кількість балів, яку здобувач може отримати за її визначається семестровим графіком.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1.
«ВИВЧЕННЯ УМОВНИХ ПОЗНАЧОК МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ ПЛАНІВ І КОМПЛЕКТУ ГІРНИЧО-ГЕОМЕТРИЧНИХ ГРАФІКІВ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ. РОЗВ'ЯЗАННЯ ГІРНИЧО-ГЕОМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ»

Навчальні цілі:1. Вивчення умовних позначок і комплекту маршейдерських планів і графіків, порядку їх оформлення.

2. Придбання навичок у розв'язанні маркшейдерських та гірничо-геологічних задач на планах гірничих робіт.

Маркшейдерськими називаються креслення, на яких зображені гірничі і розвідувальні виробки, форма, умови залягання і якісні характеристики корисної копалини, а також рельєф і ситуація на земній поверхні.

За кресленнями отримують дані, що необхідні для визначення техніко-економічних показників роботи шахти, проектування гірничих і розвідувальних робіт, складання планів вентиляції, водовідливу і енергопостачання гірничих виробок. Керуючись маркшейдерськими планами, можна своєчасно передбачити наближення гірничих виробок до небезпечних зон і запобігти шкідливі наслідки підробки гірничими роботами споруд і об'єктів на земній поверхні [4].

Вихідні дані: Маркшейдерські плани, проекції, розрізи, що видаються кожному студенту за варіантом.

Порядок виконання роботи

1. На маркшейдерському плані гірничих робіт шахти встановлюють [4]:

– масштаб плана;
– координатну сітку;
– технічні межі шахтного поля;
– систему розробки, напрямок розвитку очисних робіт;
– глибину залягання покладу корисної копалини;
– виробки, що пройдені по породах та по корисній копалині;
– устя розвідувальних свердловин і шахтних стовбурів;
– межі охоронних циліків;
– місця небезпечних осередків (раптового викиду газу, вибуху пилу, пожежі, прориву води, пливунів тощо).

2. За даними, які містяться на маркшейдерських планах, визначають [4]:

– напрямок падіння і простягання покладу корисної копалини;
– значення потужності корисної копалини на вказаній викладачем дільниці;

– глибину шахтних стовбурів;

– довжину дільниці похилої і горизонтальної виробок (за вказівкою викладача);

– середньомісячне просування підготовчих і очисних виробок;

– кількість корисної копалини, видобутої в лаві протягом кварталу поточного року.

Завдання 1. На аркуші формату А4 (ватман) викреслити наступні умовні позначення із книги «Умовні позначки для гірничо-графічної документації» [5]:

- для студентів всіх напрямків підготовки:

Табл. 10: умовні позначення № 2, 4, 8, 9
Табл. 12: умовні позначення № 4
Табл. 11: умовні позначення № 15, 16, 18
Табл. 16: умовні позначення № 1, 2
Табл. 21: умовні позначення № 1, 6, 17, 36, 38, 40.

Додатково необхідно опанувати специфічні позначки студентів, що навчаються за ОПП:

«Маркшейдерська справа»
Табл. 13: умовні позначення № 8,9, 23, 24
Табл. 17: умовні позначення № 1, 6
Табл. 19: умовні позначення № 1, 2
Табл. 20: умовні позначення № 1, 4
Табл. 37: умовні позначення № 11, 14

«Відкрита розробка родовищ корисних копалин»:
Табл. 13: умовні позначення № 8,9, 23, 24
Табл. 37: умовні позначення № 11, 14

«Розробка родовищ корисних копалин»:
Табл. 17: умовні позначення № 1, 6
Табл. 19: умовні позначення № 1, 2
Табл. 20: умовні позначення № 1, 4

Завдання 2. За викопіюванням із плану гірничих робіт визначити глибину свердловини.

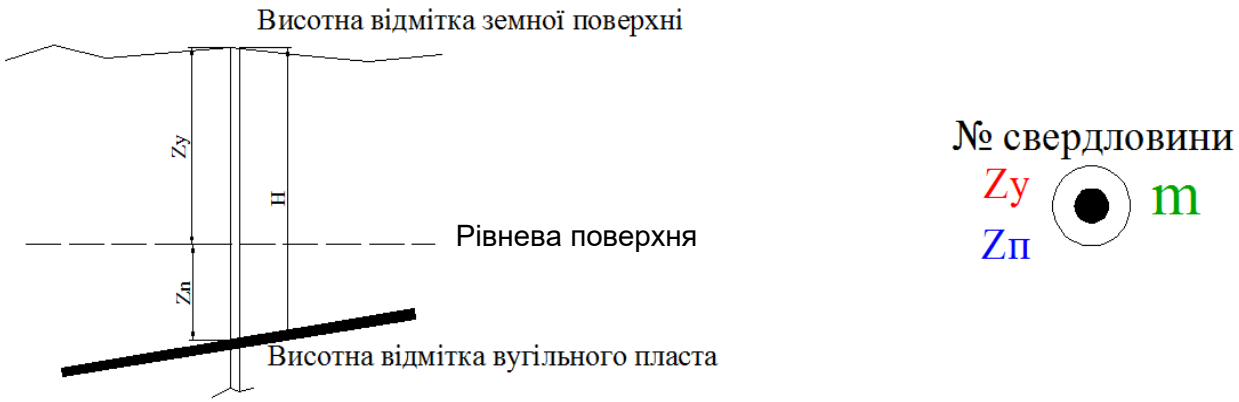

Рис.1.1. Зображення вертикальної свердловини на розрізі та в плані

$$Нсв = Zy – Zп, м$$

де *Нсв* – глибина свердловини, м;
Zy – висотна відмітка земної поверхні, м;
Zп – висотна відмітка вугілного пласта, м;
m – потужність вугільного пласта, м.

На плані гірниччих робіт знайти умовне познаяення будь-якої свердловини і визначити її глибину до корисної копалини.

Завдання 3. Визначити довжину ділянки похилої гірничої виробки:

$$L = l/\cos \alpha, м$$

де *L* – довжина похилої виробки;
l – проекція довжини виробки на плані у відповідоності до масштабу плану;
α – кут нахилу гірничої виробки.

На плані гірничих робіт визначити довільно ділянку на гірничій виробці і визначити її дійсну довжину. Початок ділянки означити цифрою 1, кінець – цифрою 2.

Кут нахилу виробки прийняти 5º.

Завдання 4. Визначити кількість корисної копалини, видобутої в лаві:

Кількість корисної копалини в лаві визначають за формулою:

$$Q = S_д \cdot m \cdot \gamma, т$$

де *S* – площа ділянки, м^2;
m – потужність вугільного пласта, м;
γ – питома вага вугілля, т/м^3.

Площу ділянки визначають з урахуванням кута нахилу пласта за формулою:

$$S\partial = \frac{S_{пл}}{\cos \delta_{ср}},\ м^2$$

де $S_{пл}$ – площа вугільного пласта в межах ділянки, м^2;

δ – кут нахилу пласта.

Площу вугільного пласта визначають по плану гірничих робіт шляхом ділення ділянки на прості геометричні фігури та визначення їх площі у відповідності до масштабу графічної документації [4].

γ =1,25 т/м^3.

Завдання 5. За викопіюванням із плану гірничих виробок перерахувати усі відомі умовні позначення.

Завдання 6. Дати характеристику умов залягання вугільного пласта (потужність, глибина залягання), визначити потужність наносів і максимальну глибину розробки.

Потужність пласта приймається за показниками найближчої свердловини, або як різниця відміток верхньої і нижньої брівок вугільного уступа, якщо пласт відробляється на повну потужність [7].

Глибину залягання пласта визначають за формулою:

$$H_П = H_C - m\ ,\ м,$$

Глибина H_c від поверхні до підошви пласта визначаться за формулою:

$$H_C = Z_У - Z_{пл}\ ,\ м,$$

де $Z_У$ і $Z_{пл}$ - відмітки устя свердловини і підошви пласта, м; m - потужність пласта, м.

Завдання 7 За планом ділянки шахти (кар'єру) надати загальну характеристику гірничих робіт (система розробки, види породних та видобувних уступів тощо).

Завдання 8. Встановити види транспорту, що застосовуються на кар'єрі, визначити ухили транспортних шляхів (ділянки гірничої виробки).

Види транспорту та його призначення визначають за умовними позначками. Ухили транспортних комунікацій (гірничих виробок) *i* визначають за формулою:

$$i = \frac{Z_2 - Z_1}{\ell},$$

де Z_2 і Z_1 - висотні відмітки кінців проектного відрізку довжиною ℓ, м.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2.

«ПОБУДОВА ГІПСОМЕТРИЧНОГО ПЛАНУ ЛЕЖАЧОГО БОКУ ПЛАСТА ЗА ДАНИМИ РОЗВІДУВАЛЬНОГО БУРІННЯ»

Навчальні цілі: Придбання навичок побудови гіпсометричного плану лежачого боку пласта за даними розвідувального буріння.

Гіпсометричні плани будують за даними геологічної розвідки.

Для пластових родовищ, що розвідані мережею розвідувальних свердловин і які розташовані більш-менш рівномірно, гіпсометричні плани будують безпосередньо за даними свердловин [7].

Родовища з похилим і крутим заляганням розвідують за розвідувальними лініями, що розташовуються, як правило , ухрест простягання. У цьому випадку гіпсометричні плани будують або прямо за відмітками свердловин, або використовуючи геологічні розрізи покладів, що побудовані уздовж розвідувальних ліній свердловин [7].

Вихідні дані:

1. Координати *X* і *Y* дванадцяти свердловин, які зустріли пласт корисної копалини (табл.2.1).
2. Висотні відмітки лежачого боку *Z* і вертикальні потужності пласта *m* по розвідувальних свердловинах (табл.2.2).
3. Величина перерізу ізогіпс – 20 м.
4. Графічні побудови виконати у масштабі 1:2000 відповідно до умовних позначок [5].

Таблиця 2.1

№№ свердловин	Координати свердловин	
	***X*, км**	***Y*, км**
1	56,510	40,055
2	56,270	40,381
3	56,257	40,185
4	56,241	40.048
5	56,411	40,535
6	56,428	40,373
7	56,420	40,209
8	56,410	40,024
9	56,577	40,573
10	56,529	40,410
11	56,569	40,241
12	56,244	40,581

Таблиця 2.2

Варіанти відміток лежачого боку пласта *Z* та вертикальної потужності *m*

№№ св.	НОМЕРИ ВАРІАНТІВ							
	1		2		3		4	
	Z, м	*m*, м	*Z*, м	*m*, м	*Z*, м	*m*, м	*Z*, м	*m*, м
1	-130,8	1.23	-303.5	1.55	-320.0	1.28	-422.6	1.50
2	-123,3	1.28	-257.4	1.43	-301.9	1.32	-401.1	1.52
3	-152,4	1.32	-214.8	1.51	-278.0	1.26	-393.5	1.43
4	-153,5	1.35	-184.6	1.49	-272.4	1.20	-368.4	1.48
5	-62,0	1.18	-231.9	1.47	-255.5	1.18	-365.9	1.44
6	-56,6	1.24	-202.0	1.50	-247.8	1.26	-344.3	1.38
7	-72,3	1.30	-166.7	1.58	-238.1	1.15	-339.2	1.39
8	-77,2	1.30	-113.2	1.46	-211.6	1.04	-321.8	1.44
9	+21,8	1.10	-137.4	1.42	-148.7	1.25	-297.3	1.39
10	-6,1	1.11	-159.7	1.38	-200.4	1.11	-316.8	1.42
11	+17,3	1.28	-116.5	1.58	-180.0	0.98	-277.4	1.40
12	-9,2	1.24	-68.4	1.54	-157.8	0.96	-273.1	1.44

№№св	5		6		7		8	
1	-282.1	1.61	-131.5	1.33	-300.0	1.28	-142.7	1.46
2	-272.3	1.63	-220.0	1.42	-266.6	1.30	-115.4	1.44
3	-255.6	1.54	-282.6	1.29	-229.5	1.17	-90.2	1.55
4	-228.8	1.52	-309.8	1.41	-193.4	1.26	-59.1	1.58
5	-201.3	1.58	-108.3	1.32	-218.9	1.25	-77.8	1.49
6	-179.4	1.55	-166.4	1.30	-198.3	1.18	-35.5	1.52
7	-164.7	1.62	-217.8	1.37	-178.8	1.22	-11.2	1.50
8	-149.8	1.61	-285.3	1.40	-127.1	1.20	+12.6	1.55
9	-116.4	1.55	-34.6	1.29	-133.7	1.10	-8.9	1.48
10	-120.0	1.52	-120.0	1.32	-141.3	1.18	-2.4	1.46
11	-81.5	1.58	-138.7	1.30	-121.9	1.15	+42.1	1.43
12	-64.3	1.62	-216.6	1.36	-83.6	1.13	+78.3	1.57

№№св	9		10		11		12	
1	-178.9	1.22	-202.3	1.41	-330.7	1.38	-349.8	1.24
2	-198.2	1.20	-244.6	1.45	-357.4	1.37	-346.3	1.26
3	-142.8	1.30	-219.1	1.40	-335.2	1.32	-302.4	1.28
4	-136.7	1.25	-202.7	1.37	-286.9	1.44	-283.2	1.31
5	-254.3	1.34	-297.1	1.32	-401.2	1.35	-402.2	1.27
6	-243.3	1.25	-297.6	1.47	-391.5	1.42	-376.1	1.30
7	-240.1	1.18	-282.5	1.39	-364.8	1.40	-354.2	1.35
8	-211.4	1.23	-278.4	1.42	-346.4	1.29	-313.6	1.38
9	-334.7	1.19	-376.4	1.43	-464.4	1.39	-477.1	1.35
10	-328.2	1.22	-352.5	1.40	-451.9	1.45	-438.4	1.40
11	-316.1	1.26	-348.7	1.38	-435.2	1.41	-393.2	1.29
12	-284.6	1.30	-344.2	1.46	-402.6	1.38	-354.7	1.32

№№св	13		14		15		16	
1	-300.0	1.81	-304.0	1.09	-184.3	1.75	-158.1	1.60
2	-322.9	1.75	-313.6	1.25	-228.1	1.65	-173.8	1.62
3	-310.2	1.79	-290.9	1.08	-224.6	1.74	-169.3	1.50
4	-308.4	1.86	-278.6	1.03	-217.1	1.71	-156.2	1.68
5	-358.3	1.83	-358.4	1.20	-270.5	1.73	-251.4	1.58
6	-361.0	1.72	-352.5	1.22	-281.4	1.68	-242.3	1.60
7	-366.4	1.78	-345.1	1.18	-279.1	1.61	-238.1	1.55
8	-346.7	1.84	-313.4	1.15	-262.7	1.69	-202.0	1.59
9	-420.5	1.82	-427.3	1.20	-337.1	1.70	-319.2	1.50
10	-423.7	1.75	-412.8	1.23	-342.8	1.74	-309.6	1.57
11	-432.6	1.79	-394.4	1.17	-332.2	1.60	-280.0	1.61
12	-420.8	1.79	-368.3	1.15	-317.4	1.69	-263.5	1.62

Порядок виконання роботи

1. На аркуші креслярського паперу (формат А3) будують координатну сітку з розмірами: 2 квадрати – за віссю *X*, 3 квадрати – за віссю *Y*. Розмір кожного квадрата – 100×100 мм. У відповідності з масштабом плана підписують координати вершин сітки таким чином, щоб свердловини, які нанесені по координатах на план, знаходились у межах креслення (рис.2.1).

2. За координатами позначають на плані центри свердловин, виписують біля них відповідні значення відміток підошви і потужності пласта, як показано у прикладі (рис.2.1).

3. На лініях, які з'єднують ближні свердловини, шляхом інтерполяції позначають точки підошви пласта з відмітками, кратними висоті перерізу ізогіпс [7].

4. Точки підошви пласта з однаковими висотними відмітками з'єднують послідовно плавними лініями, що є ізогіпсами пласта (слід пам'ятати, що ізолінії ніколи не перетинаються і йдуть одна за одною у строгій послідовності). Підписують ізогіпси відповідно до відміток точок, через які вони проведені [7].

Роботу спочатку виконують олівцем. Після побудови ізогіпс на кресленні відповідно до умовних позначок [5] тушшю позначають назву плану, масштаб, координатну сітку, розвідувальні свердловини і ізогіпси з відповідними написами.

Варіанти індивідуальних завдань для виконання практичної роботи № 2 „Побудова гіпсометричного плана" по варіантах для відповідних варіантів наведені у табл.2.1.

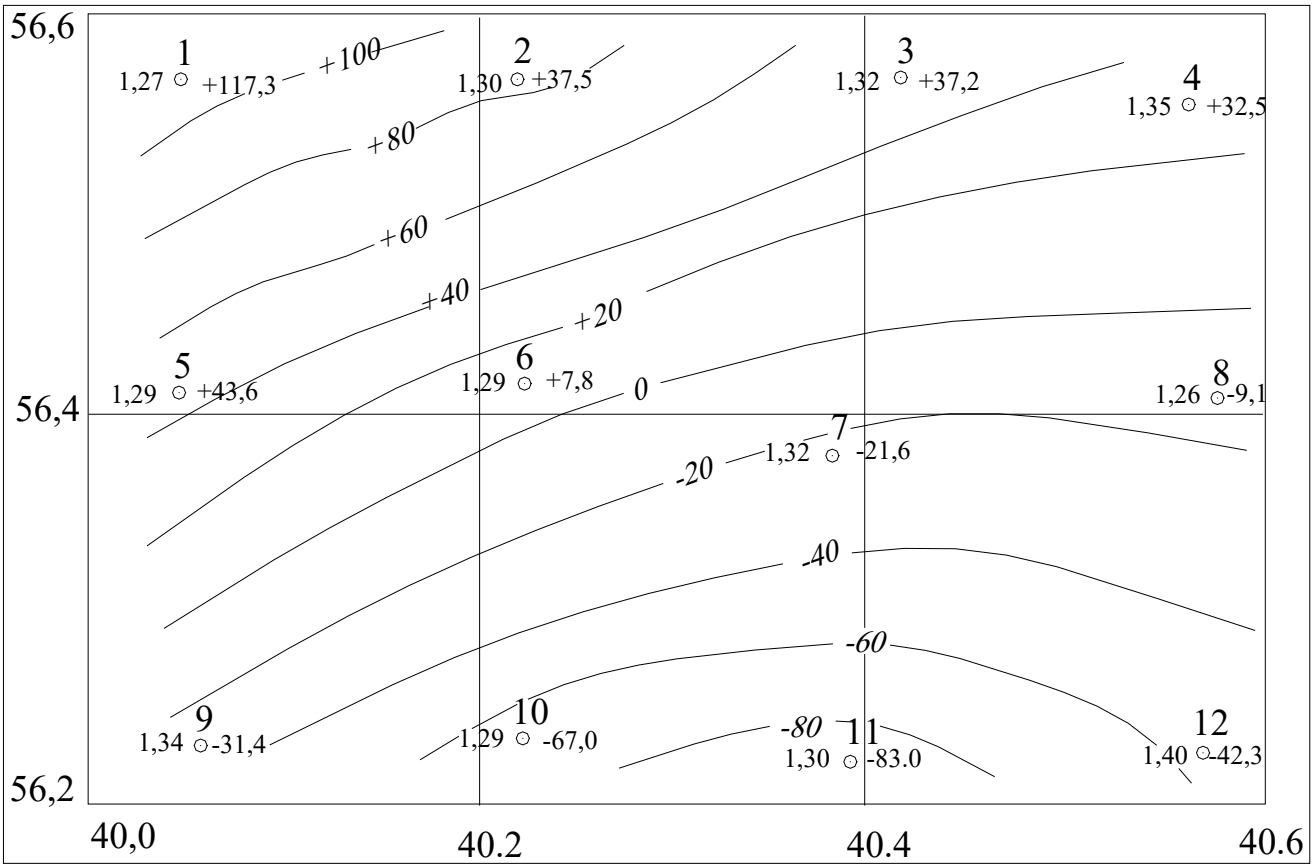

Рис.2.1. Приклад гіпсометричного плану лежачого боку пласта

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3.

«ВИРІШЕННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ ЗАДАЧ НА ГІПСОМЕТРИЧНОМУ ПЛАНІ»

Навчальні цілі:1. Набуття практичних навичок визначення елементів залягання вугільного пласта на гіпсометричних планах.
2. Придбання навичок у проектуванні гірничих виробок різноманітного призначення на гіпсометричних планах.

При розвідці і розробці родовищ корисних копалин важливе значення має встановлення розмірів, форм, положення в надрах покладів корисних копалин і гірничо-геологічних умов розробки у межах шахтного поля. Значення перерахованих показників і жорстка геометрична (маркшейдерська) основа є необхідними для забезпечення правильного і безпечного ведення розвідницьких і гірничих робіт у межах шахтного поля [7].

Гіпсометричні плани є найбільше поширеними маркшейдерськими графіками. На їхній основі вирішуються багато інженерних і технологічних завдань, виконується планування гірничих робіт, підрахунок запасів, вивчення мінливості елементів залягання пласта тощо [7].

Завдання. За гіпсометричними планами вугільного пласта вирішити такі задачі:

1. Визначити елементи залягання пласта в точках *A* і *B*.
2. Запроектувати проведення таких виробок із точки *C*:
   а) західного відкатного штрека;
   б) уклона (бремзберга);
   в) діагонального конвеєрного штрека.
3. Визначити площу пласта на заданій ділянці *I-II-III-IV*.

Порядок виконання роботи

Задача №1.

За гіпсометричним планом визначають такі елементи залягання пласта: дирекційні кути ліній падіння $\alpha_{пад}$, простягання $\alpha_{прост}$ і кут падіння пласта δ.

Лінія падіння пласта – це найкоротша відстань між сусідніми ізогіпсами або лінія найбільшого скату поверхні лежачого або висячого боку пласта [7].

Розв'язання задачі №1.

При вирішенні даної задачі можуть бути два випадки. Лінія падіння пласта корисної копалини у всіх випадках перпендикулярна до напрямку

простягання пласта у даній точці. За напрямок лінії простягання пласта прийнятий такий, відносно якого лінія падіння пласта розташовується вправо [7].

Випадок перший. Точка *А* розташована на ізогіпсі. Для розв'язання задачі через точку *А* , розташовану на ізогіпсі (рис.3.1), проводять лінію найбільшого ската *АР* [7].

Після цього через точку *А* проводять дотичну до ізогіпси *ОА*. Лінії *ОА* і *АР* відповідають лініям простягання і падіння пласта у точці *А* [7].

Кути між позитивним напрямком осі *Х* і лініями простягання і падіння є дирекційними кутами названих ліній $\alpha_{пад}$ і $\alpha_{прост}$ (вимірюють транспортиром з точністю до 1°) [7].

Для визначення кута падіння пласта *δ* (рис.3.1) від точки *А* за лінією простягання відкладають у масштабі плана розмір перерізу між ізогіпсами по висоті Δh (рис.3.1, Δh = 20 м) [7].

Після цього з'єднують кінець отриманого відрізка – точку *О* з точкою *Р* перетину лінії падіння і сусідньої ізогіпси. Кут при точці *Р* дорівнює куту падіння пласта *δ* [7].

Випадок другий. Точка *В* розташована між ізогіпсами. Визначення елементів залягання проводять аналогічно точці *А*, для чого через точку *В* проводять лінію найкоротшої відстані між ізогіпсами і всі побудови виконують для точки B' перетину цієї лінії з верхньою ізогіпсою (рис.3.1) [7].

Задача №2.

Вихідні дані: довжина західного відкатного штрека *L* = 250 м, проектний ухил штрека *i* = 0,005.

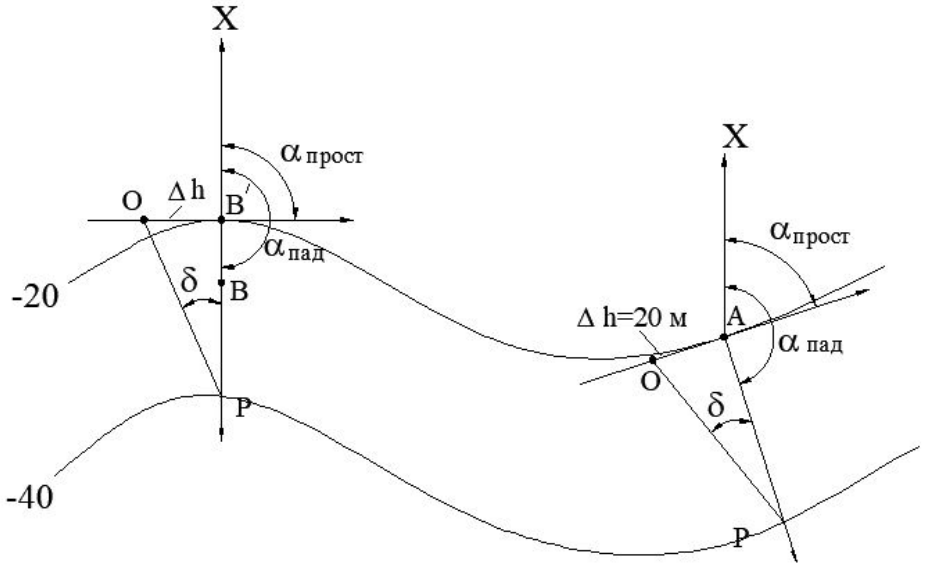

Рис.3.1. Визначення елементів залягання пласта в точках А і В

Розв'язання задачі №2, а.

Для розв'язання задачі проектування відкатного штрека на гіпсометричному плані намічають точку *C* (за вказівкою викладача) і методом інтерполяції по ізогіпсах визначають її висотну відмітку – Z_C [7].

Із точки *C* у напрямку, зазначеному викладачем, намічають олівцем і проводять ізогіпсу з відміткою, що дорівнює Z_C (рис. 3.2). Якби штрек не мав ухилу, то проведена ізогіпса збігалася б з віссю штрека і кінцева його точка була б *N′* [2].

Виходячи з ухилу осі штрека і його довжини, визначають перевищення між початковою точкою штрека *C* і кінцевою – *N* за формулою [2]:

$$\Delta h_N = Li \text{, м}$$

З урахуванням того, що ухил повинен бути від точки *N* до точки *C*, розраховують висотну відмітку точки *N* [2]:

$$Z_N = Z_C + \Delta h_N \text{, м}$$

На перпендикулярі, проведеному до ізогіпси через точку *N′*, наносять точку *N* з відміткою Z_N . З'єднують точки *C* і *N* плавною лінією відповідно до гіпсометрії пласта [2].

Проектну лінію осі штрека наносять на гіпсометричний план червоним кольором [2].

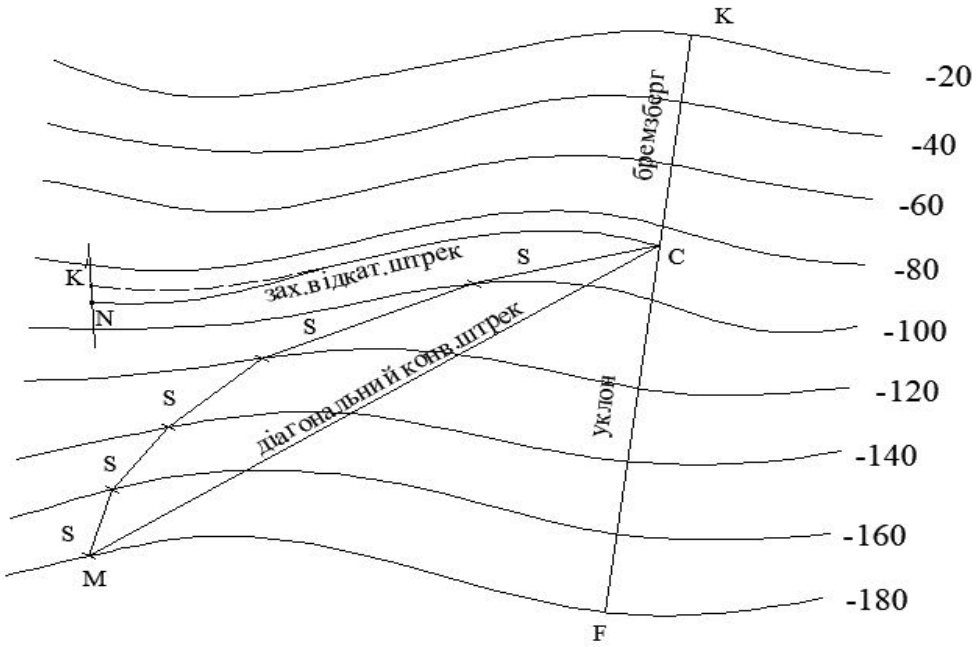

Рис. 3.2. Проектування відкатного і конвеєрного штреків та ухилу із точки C

Розв'язання задачі 2, б.

Проектування ухилу (бремзбергу) виконують по лінії падіння (підняття) пласта (рис.3.2).

З точки *С* по лінії найбільшого скату між ізогіпсами проектують уклон *CF* за падінням і бремзберг *СК* за підняттям пласта [2].

Якщо утвориться на плані ламана лінія, то необхідно зробити її випрямлення. Проектне випрямлення лінії уклона і бремзберга проводять червоним кольором [2].

Розв'язання задачі №2, в.

Вихідні дані: кут нахилу конвеєрного штреку β =10º.

Визначають горизонтальне прокладання конвеєрного штреку *S* у межах двох сусідніх ізогіпс за формулою:

$$S = \frac{\Delta h}{\operatorname{tg}\beta},$$

де *Δh* – величина перерізу ізогіпс, м; β – кут нахилу конвеєрного штрека.

Розтин циркуля встановлюють на розмір *S* (у масштабі плана) і роблять "кроки" циркулем від точки *С* до перетину з найближчою ізогіпсою по падінню пласта (рис.3.2) [7].

Проектують у такий спосіб конвеєрний штрек до точки *М*, яка знаходиться нижче від точки *С* на величину, що становить 100 м (на п'ять ізогіпс нижче за падінням пласта) [7].

Конвейєрний штрек повинен бути прямолінійним, тому ламану лінію, отриману в результаті побудови, необхідно спрямити (з'єднати кінці побудованого штрека проектною червоною лінією). При цьому проектний профіль його буде дещо зміненим, що для конвеєрного штрека припустимо [7].

<u>Задача №3.</u>

Визначення площі пласта на заданій ділянці *I-II-III-IV*.

Площу фігур на плані визначають одним із таких способів: розбивкою на найпростіші фігури, що вимірюються (трапеції, прямокутники, трикутники), площі яких з урахуванням масштаба креслення, обчислюють за відомими формулами або за допомогою побудованих на прозорій основі палеток (квадратною, крапковою, рівнобіжними лініями), або за допомогою планіметра [7].

Розв'язання задачі №3.

Ділянку *I-II-III-IV* (точки вибирають на гіпсометричному плані довільно) оконтурюють (рис.3.3). Одним із перерахованих вище способів визначають площу ділянки в плані $S_{пл}$ [7].

Визначають кут падіння пласта для ділянки згідно з рекомендаціями вирішення задачі №1. Якщо залягання пласта спокійне, достатньо

визначити кут падіння пласта в одній точці ділянки. Якщо залягання мінливе, визначають кут падіння в декількох точках і обчислюють середнє значення за такою формулою [7]:

$$\Delta_{ср} = \frac{\delta_1 + \delta_2 + ... + \delta_n}{n},$$

де *n* – число визначень кута падіння.

Визначають площу ділянки з урахуванням кута падіння пласта за формулою [4]: $S_{уч} = \frac{S_{пл}}{\cos \delta_{ср}}$, м^2.

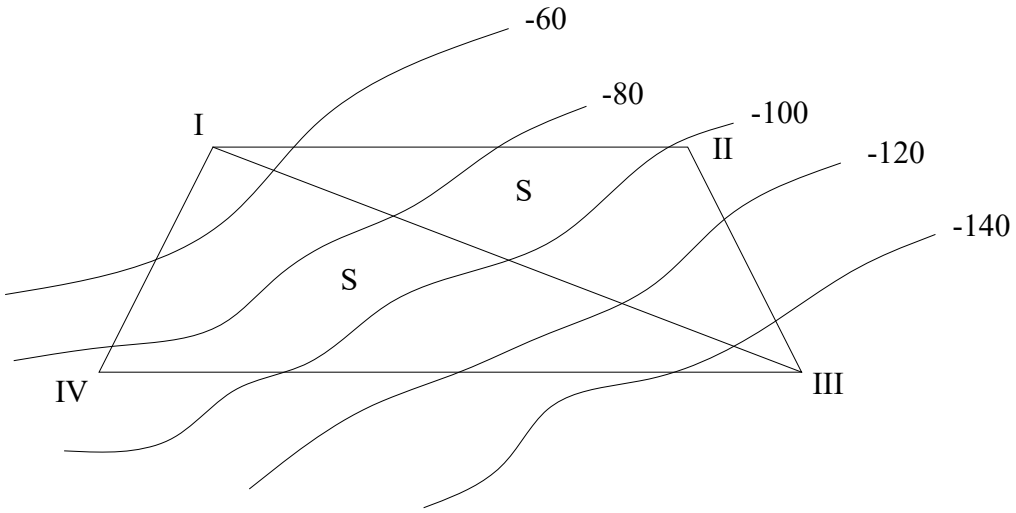

Рис. 3.3. Визначення площі фігур

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4.

«ПОВІРКИ ТА ЮСТУВАННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ ПРИЛАДІВ»

Навчальні цілі: 1 .Придбання знань та практичних навичок у виконанні повірок та юстировок теодоліту до роботи.
2 .Придбання знань та практичних навичок у виконанні повірок та юстировок нівеліра та тідготовки його до роботи.

Перед виконанням вимірювань усі геодезичні прилади підлягають повіркам, а при необхідності, юстуванню (виправленню). ***Повірками називають*** дії, в результаті яких, встановлюється взаємне розташування геометричних осей приладу та виконання інших умов, передбачених його конструкцією [4].

Повіркам підлягають: теодоліт, нівелір, рейки, землемірні стрічки, рулетки. Кожна бригада виконує повірки своїх приладів. Юстування приладів виконуються студентами в присутності керівника практики.

4.1. Повірки і юстування теодоліту

Взаємне розміщення частин теодоліта повинно відповідати певним геометричним умовам, які випливають з принципу вимірювання горизонтального кута. Наявність цих умов встановлюють, виконуючи перевірки приладу. Якщо виявиться, що та чи інша геометрична умова не виконується, прилад *юстують.* Для виконання повірок теодоліт закріплюється становим гвинтом до головки (площадки) встановленого на землі штатива. Теодоліт має задовольняти наступним геометричним умовам [4].

1. Вісь циліндричного рівня UU алідади горизонтального круга повинна бути перпендикулярна до осі обертання ZZ теодоліта (рис. 4.1).

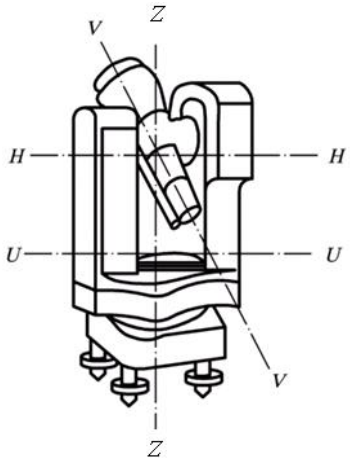

Рис. 4.1. Основні осі теодоліта

Порядок виконання повірки. Встановлюють вісь рівня паралельно до лінії, що з'єднує будь-які два підіймальні гвинти, і, обертаючи їх в протилежні боки, переміщають бульбашку рівня на середину шкали ампули (в нуль-пункт) [4];

Повертають алідаду на 180°. Якщо бульбашка залишилася на середині або відхилилася не більше ніж на одну поділку шкали рівня, то умова виконується, якщо ні – виконують юстування [4].

2. Візирна вісь зорової труби *VV* повинна бути перпендикулярна горизонтальній осі обертання труби *HH* (рис. 4.1). Якщо вказана умова не виконується, тоді візирна вісь і вісь обертання труби *HH* складають деякий кут *C*, який називають колімаційною похибкою [4]**.**

Порядок виконання повірки. Підйомними гвинтами встановлюють вісь обертання теодоліта прямовисно, закріплюють лімб і, для положення вертикального круга відносно зорової труби праворуч (*КП*), наводять перехрестя сітки ниток зорової труби на віддалену точку. Беруть відлік *КП* на шкалі горизонтального круга. Потім переводять трубу через зеніт для положення вертикального круга відносно зорової труби ліворуч (*КЛ*), візують на ту ж точку та беруть відлік *КЛ*. Колімаційну похибку *С* обчислюють за формулою [4]:

$$\mathrm{C} = \frac{\mathrm{КП} - \mathrm{КЛ} \pm 180°}{2}.$$

Якщо *С* не перевищує подвійної точності теодоліта (для 2Т5К – 0,2′; для Т3О, 2Т30М, 2Т30П – 1′), тоді умова виконана. В іншому випадку роблять юстування [4].

Приклад. Повірка теодоліта 2Т30М.

Результати вимірювань: *КП* = 256°44,6′, *КЛ*= 76°47,8′.

$$\mathrm{C} = \frac{\mathrm{КП} - \mathrm{КЛ} \pm 180°}{2} = \frac{256°44{,}6' - 76°47{,}8' - 180°}{2} = -1{,}6'.$$

Колімаційна похибка $\mathrm{C} = 1{,}6'$ перевищує подвійну точність теодоліта 2Т30М (2t=1′). Це означає, що візирна вісь зорової труби *VV* не перпендикулярна горизонтальній осі обертання труби *HH*. Геометрична умова не виконується. Отже теодоліт вимагає юстування [4].

Завдання. *Розрахувати колімаційну похибку С для теодоліта 2Т30М, якщо відлік за горизонтальним кругом КП = 10°25,5', КЛ= 190°25,0'. Вказати чи виконується геометрична умова і чи теодоліт потребує юстування* [4].

3. Горизонтальна вісь обертання труби *НН* повинна бути перпендикулярна до вертикальної осі обертання теодоліта *ZZ*.

Порядок виконання повірки. Теодоліт встановлюють на відстані приблизно 20 – 30 м від стіни будівлі. Зорову трубу наводять при крузі праворуч та ліворуч на високо розташовану точку *В* на стіні (рис. 4.2).

Далі трубу опускають вниз до горизонтального положення і фіксують проекцію центра сітки ниток на стіні. Якщо при двох положеннях круга проекції точки *В* збігались в точці *b*, то *Bb* – прямовисна лінія, і відповідно, колімаційна площина прямовисна [4].

Якщо умова не виконується, то проекція при одному крузі буде в точці *b*, а при другому – в точці b_1. Середнє положення b_0 буде правильним. Поділивши відрізок $bb1$ на дві рівні частини, знаходять точку b_0. Наводять центр сітки ниток на цю точку і повертають трубу об'єктивом вгору до рівня точки *В* . При цьому центр сітки ниток збігається з точкою *В*. Отже, вісь обертання труби є горизонтальною, або відстань між проекціями *b* і b_1 не більше ширини бісектора сітки ниток, то нахил осі обертання труби становить 30". Допускається експлуатація теодоліта, якщо нахил 1' [4].

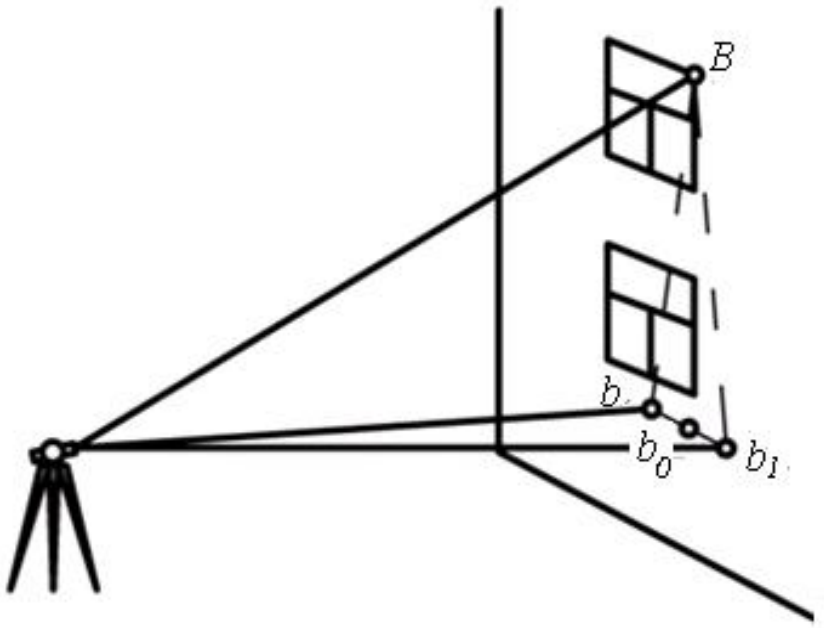

Рис. 4.2. Схема повірки перпендикулярності осі обертання труби та вертикальної осі обертання теодоліта

4. Горизонтальна нитка сітки ниток зорової труби повинна бути перпендикулярна до вертикальної осі обертання теодоліта *ZZ*.

Порядок виконання повірки. *Перший спосіб.* Приводять вісь обертання теодоліта в прямовисне положення та середню горизонтальну нитку сітки наводять на добре видиму точку місцевості. Обертанням навідного гвинта алідади горизонтального круга повертають теодоліт навколо вертикальної осі. Нитка при цьому не повинна зміщуватися з точки. Якщо зображення точки зміститься з нитки сітки більш ніж на подвійну її товщину, тоді виконують виправлення [4].

Другий спосіб. На відстані 5 – 10 м від теодоліта підвішують висок і наводять вертикальну нитку сітки на нитку виска. Якщо вертикальна нитка та нитка виску не збігаються, роблять виправлення [4].

5. Місце нуля (*МО*) вертикального круга має дорівнювати нулю або бути близьким до нуля. Місцем нуля називають відлік на вертикальному крузі для горизонтального положення візирної осі зорової труби.

Порядок виконання повірки. Встановлюють вертикальну вісь обертання теодоліта в прямовисне положення, підйомними гвинтами приводять бульбашку рівня горизонтального круга в нуль-пункт. Для вертикального круга розташованого зліва, наводять перехрестя сітки ниток зорової труби на віддалену точку місцевості, що розташована вище горизонту. При цьому стежать, щоб бульбашка рівня на горизонтальному крузі при наведенні на точку була на середині. Беруть відлік на вертикальному крузі *КЛ*. Переводять трубу через зеніт і для вертикального круга *КП* в тому ж порядку з дотриманням указаних вище вимог, беруть відлік *КП* [4].

Місце нуля *МО* і кут нахилу *v* обчислюють за формулами (4.1) і (6.2) для теодолітів Т3О, 2Т30М:

$$\text{МО} = \frac{\text{КП}+\text{КЛ}+180^\circ}{2}; \tag{4.1}$$

$$\nu = \frac{\text{КЛ}-\text{КП}-180^\circ}{2}; \qquad \nu = \text{КЛ} - \text{МО}; \qquad \nu = \text{МО} - \text{КП} - 180^\circ. \tag{4.2}$$

Примітка. При обчисленні МО і v за наведеними формулами (4.1) і (4.2) до відліків менших 90° додають 360° [4].

Якщо величина отриманого МО перевищує подвійну точність 2t=1' теодоліта 2Т30М, тоді виконують виправлення (юстування) [4].

Приклад. Повірка теодоліта 2Т30М.

Результати вимірювань: *КЛ* = 5°44,3′, *КП* = 174° 13,5′.

$$\text{МО} = \frac{174°13{,}5' + (5°44{,}3' + 360°) + 180°}{2} = 359°58{,}9'.$$

$$\nu = (5°44{,}3' + 360°) - 359°58{,}9' = 5°45{,}4'.$$

Величина отриманого *МО* перевищує подвійну точність теодоліта, тому треба виконати юстування.

Завдання. *Розрахувати місце нуля МО і* кут нахилу *v для теодоліта 2Т30М, якщо відлік за вертикальним кругом КЛ= 3°10,0', КП= 176°50,2'. Вказати чи виконується геометрична умова і чи теодоліт потребує юстування.*

4.2. Повірки нівеліру

1. Вісь круглого рівня *QQ* повинна бути паралельною до вертикальної осі обертання нівеліра *ZZ* (рис. 4.3).

Порядок виконання повірки. Підйомними гвинтами виводять бульбашку круглого рівня в нуль-пункт. Повертають трубу нівеліра на 180°, якщо бульбашка зійшла з центру, тоді положення осі рівня виправляють [4].

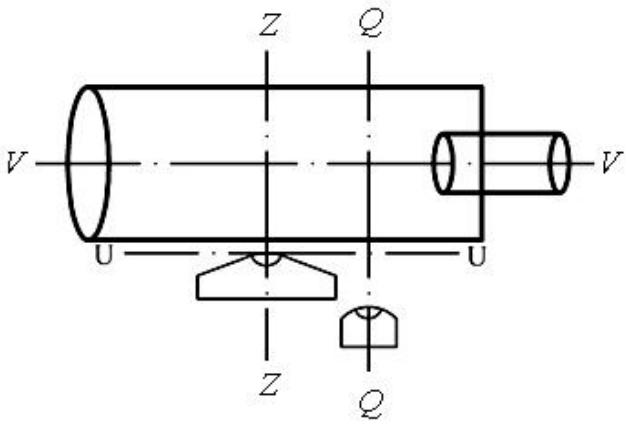

Рис. 4.3. Основні осі нівеліру

2. Горизонтальна нитка сітки ниток повинна бути перпендикулярна вертикальній осі обертання нівеліра *ZZ*.

Порядок виконання повірки. На відстані 5 – 10 метрів від нівеліра встановлюють рейку та беруть відлік на одному та іншому кінці горизонтальної нитки (рис. 4.4). Якщо відліки будуть однаковими, то умова

виконана, а якщо відрізняються більш, ніж на 1 мм, тоді роблять юстування [4].

3. Візирна вісь зорової труби *VV* повинна бути паралельна осі циліндричного рівня *UU* (у нівелірів з рівнем при трубі). *Ця умова є головною*.

Порядок виконання повірки. Повірку головної умови виконують подвійним нівелюванням вперед. З цією метою закріплюють на місцевості кілками лінію *AB* довжиною 50 – 70 м (рис. 4.4). У точках *A* і *B* установлюють рейки. Нівелір розташовують за передньою рейкою (точка *A*) на найменшій відстані візування (3 – 5 м). Беруть позначки на рейках a_1 і b_1, потім нівелір розташовують за задньої рейкою (точка *B*) також на найменшій відстані візування і беруть позначки a_2 і b_2 [4].

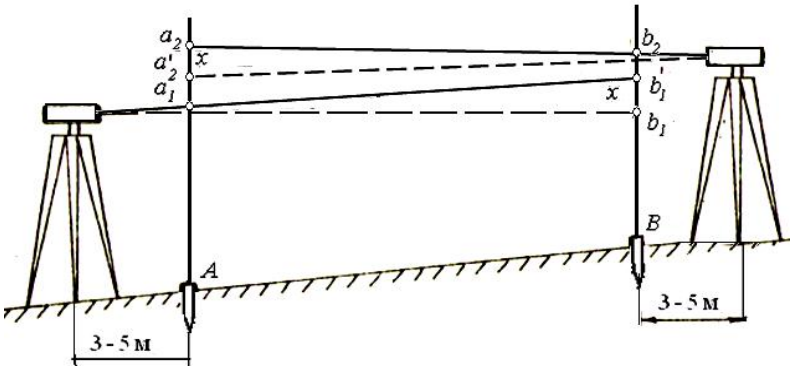

Рис. 4.4. Схема повірки головної умови нівелірів

Якщо візирна вісь труби не горизонтальна, то позначки $в_1$ і a_2 на далекій рейці матимуть деяку похибку *x*. Позначки на ближні рейки a_1 і $в_2$ через малу відстань від рейки до нівеліра можна вважати без похибок.

Похибку *x* обчислюють за формулою [4]:

$$x = \frac{b_1 + a_2}{2} = \frac{a_1 + b_2}{2}.$$

Якщо |x| ≤ 4 мм, то головна умова виконана. Для |x| > 4 мм виконують юстування. Для цього обчислюють правильний відлік на дальній рейці [4].

Приклад. Повірка нівеліра Н-3 (НВ-1).

Результати вимірювань: a_1 =1546мм, a_2 = 1784 мм; b_1 = 1428мм, b_2= 1632 мм.

$$x = \frac{1428 + 1784}{2} = \frac{1546 + 1632}{2} = 17 \text{ мм}.$$

Прилад потребує юстування, оскільки |x| > 4. Головна умова не виконується.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5.

«ЛІНІЙНІ ВИМІРИ»

Навчальні цілі: 1 .Придбання знань та практичних навичок у виконанні лінійних вимірів у гірничих виробках за допомогою рулеток

5.1. Компарування мірних стрічок і рулеток

Перед роботою мірні стрічки та рулетки компарують, тобто визначають їх довжину шляхом порівняння з нормальною мірою (еталоном), довжина якої відома з високою точністю [2].

На навчальному полігоні стрічки та рулетки компарують на польовому компараторі. На кінцях компаратора забетоновані металеві марки врівень із землею. Точна довжина компаратора встановлена багаторазовими високоточними вимірами [2].

Вимірюється довжина компаратора не менше чотирьох разів за прямим та оберненим напрямками. *Поправку l_k в довжину мірної стрічки* (*рулетки*) *за компарування* обчислюють за формулою [2]:

$$l_k = \frac{\mathrm{D_e} - \mathrm{D_ф}}{\mathrm{n}},$$

D_e– еталонна довжина компаратора, відома з великою точністю;

$D_ф$– фактична довжина компаратора, виміряна компарованою стрічкою (рулеткою);

п – кількість укладень мірної стрічки (рулетки) на довжині компаратора.

$$n = \frac{D_e}{l_0},$$

де l_0 – номінальна довжина металевої стрічки (рулетки).

Поправку l_k враховують при вимірюванні ліній на місцевості [2].

5.2. Вимірювання довжин ліній рулеткою

Похилу лінію вимірюють в прямому $D_{пр}$ і $D_{зв}$ напрямках. Різниця $\Delta D = D_{пр} - D_{зв}$ не повинна перевищувати $\frac{1}{2000}$ вимірюваної довжини [2].

Тоді $D_{вим} = \frac{D_{пр}+D_{зв}}{2}$.

Якщо $\frac{\Delta D}{D_{вим}} > \frac{1}{2000}$, тоді вимірювання довжини лінії повторюють.

Приклад. Довжина лінії вимірювалася мірної стрічкою довжиною $l_0 = 20$ м. Виміряні довжини похилої лінії $D_{пр} = 146{,}24$ м, і $D_{зв} = 146{,}13$ м.

Звідси різниця похилої лінії $\Delta D = 146{,}24 - 146{,}13 = 0{,}11$ м, а $D_{\text{вим}} = 146{,}18$ м.

Тоді $\frac{0{,}11}{146{,}18} = \frac{1}{1328}$. Оскільки $\frac{1}{1328} > \frac{1}{2000}$, то звідси слідує, що умова не виконується. А це означає, що довжину лінії слід виміряти повторно.

Після повторного вимірювання отримано: $D_{\text{пр}} = 146{,}25$ м, і $D_{\text{зв}} = 146{,}19$ м. Звідси різниця похилої лінії $\Delta D = 146{,}25 - 146{,}19 = 0{,}06$ м, а $D_{\text{вим}} = 146{,}22$ м.

Тоді $\frac{0{,}06}{146{,}22} = \frac{1}{2437}$. Оскільки $\frac{1}{2437} < \frac{1}{2000}$, то звідси слідує, що умова виконується. А це означає, що довжину лінії виміряли вірно.

Завдання. Виконати математичну обробку результатів вимірювань лінії рулеткою згідно варіанту своєї групи. Обчислити похилу довжину лінії *D*.

Вихідні дані. Виміряна рулеткою лінія на місцевості в прямому і зворотньому напрямку:

Варіант	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
***Dпр*, м**	101,10	102,18	103,20	104,75	105,39	106,35	107,40	108,68	109,15	110,94
***Dзв*, м**	101,13	102,19	103,18	104,76	105,37	106,38	107,41	108,62	109,16	110,93

Варіант	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
***Dпр*, м**	111,27	112,50	113,00	114,46	117,35	117,56	118,02	118,69	118,98	119,01
***Dзв*, м**	111,26	112,50	113,04	114,42	117,39	117,51	117,57	118,68	118,92	119,04

Варіант	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
***Dпр*, м**	124,56	124,84	129,23	130,21	130,27	132,64	136,12	137,56	138,62	142,12
***Dзв*, м**	124,67	124,77	129,31	130,22	130,37	132,62	136,17	137,59	138,57	142,06

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6.

«ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ТА ВЕРТИКАЛЬНИХ КУТІВ»

6.1 Вимірювання горизонтальних кутів способом прийомів

Для вимірювання горизонтального кута β_1 (рис. 6.1) теодоліт встановлюють таким чином, щоб вертикальна вісь приладу була прямовисна проходила через вершину вимірюваного кута. Приведення вертикальної осі в прямовисне положення називають горизонтуванням, а її поєднання з вершиною кута – центруванням теодоліта. Ці операції виконують спільно в такий послідовності [4]:

Штатив над точкою попередньо встановлюють таким чином, щоб поверхня його головки (площадки) була приблизно горизонтальна, а центр отвору головки розташовувався над вершиною кута. До станового гвинта підвішують висок, довжину нитки якого підбирають так, щоб загострений кінець виска розташовувався трохи вище кілочка на вершині кута. Послаблюють становий гвинт і пересуваючи підставку теодоліта на площадці штатива домагаються сумістити загострений кінець виска з центром кілочка [4].

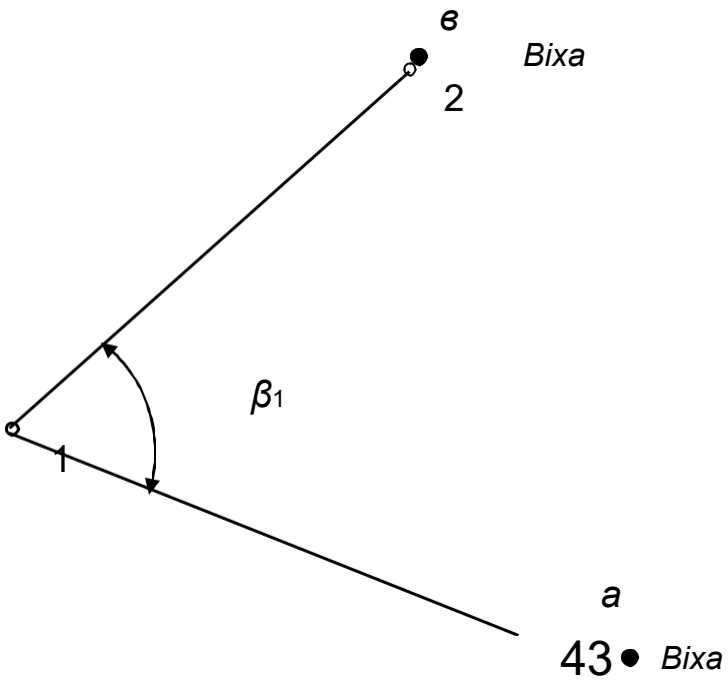

Рис. 6.1. Схема вимірювання горизонтального кута

Перед початком вимірювань фокусують чіткість зорової труби для спостережень. Для цього наводять трубу на світлий фон і обертанням окулярного кільця добиваються чіткої видимості сітки ниток. Потім

наводять трубу на предмет і обертанням кремальєри домагаються чіткого зображення предмета [4].

Закінчивши підготовку приладу та візирних знаків приступають до вимірювань. Вимірюють кут із закріпленим горизонтальним кругом в такій послідовності [4].

1. Відкріплюють алідаду, наводять зорову трубу на точку 43 спочатку наближено – за допомогою візирів на корпусі труби, а потім точно – за допомогою навідного гвинта алідади. Беруть відлік ***а*** на горизонтальному крузі. Відлік записують у журнал вимірювання горизонтальних кутів (табл. 6.1) [4].

Послабивши закріпний гвинт алідади та, обертаючи її проти годинникової стрілки візують зорову трубу на точку 2, беруть відлік ***в*** і записують його журнал (табл. 6.1).

Обчислюють значення виміряного горизонтального кута β_1 в першому напівприйомі (*КЛ*) за формулою [4]:

$$\beta_1 = \text{а} - \text{в}. \qquad (6.1)$$

Примітка. Якщо відлік ***а*** менше відліку ***в***, тоді до нього додають 360°.

На цьому закінчується перший напівприйом [4].

3. Для вимірювання горизонтального кута другим напівприйомом зорову трубу переводять через зеніт і виконують всі дії в зазначеному вище порядку

– тільки для іншого положення вертикального круга, наприклад *КП*.

Обчислюють значення горизонтального кута в другому напівприйомі (*КП*) за тією ж формулою (6.1) [4].

Значення кутів в напівприйомах повинні відрізнятися між собою на величину, не більшу подвоєної точності відлікового пристрою тобто 1′. Якщо ця вимога дотримується, то за остаточне значення кута приймають середнє значення з двох напівприйомів. Якщо розбіжність більша – вимірювання кута повторюють [4].

Паралельно з вимірюванням горизонтального кута вимірюють і вертикальний кут. ***Кутом нахилу*** (вертикальним кутом) називають кут між горизонтальною площиною і лінією візування на точку спостереження наприклад, точка *С* [4].

Якщо точка спостереження розташована вище центру вертикального круга, вертикальному куту надається знак плюс, якщо нижче – мінус [4].

Таблиця 6.1.

Журнал вимірювання горизонтальних кутів

Теодоліт 2Т30М №570 Спостерігав: Петля В.П.

Дата 10.10.2024 Обчислював: Лошаков П.В.

Точки		Положення вертикаль-ного круга	Відлік за горизонтальним кругом		Значення кута з напівприйому β		Середнє значення горизонтального кута βсер	
стоян-ня	візу-вання		°	'	°	'	°	'
1	43	КЛ	69	31,8	77	42,6		
	2		351	49,2			77	42,2
	43	КП	249	30,5	77	41,7		
	2		171	48,8				

Завдання Виконати розрахунок горизонтального кута за вихідними даними, що наведені в таблиці (№ п/п відповідає номеру студента за списком в журналі)

Таблиця 6.2

№ п/п	КЛ				КП			
	43		2		43		2	
	°	'	°	'	°	'	°	'
1	13	30,8	277	20,4	275	29,4	179	19,3
2	14	29,8	278	21,4	274	30,4	178	22,1
3	15	28,8	279	22,4	273	31,4	177	25,4
4	16	27,8	280	23,4	272	32,4	176	27,5
5	17	26,8	281	24,4	271	33,4	175	30,6
6	18	25,8	282	25,4	270	34,4	174	34,3
7	19	24,8	283	26,4	269	35,4	173	37,3
8	20	23,8	284	27,4	268	36,4	172	40,1
9	21	22,8	285	28,4	267	37,4	171	43,1
10	22	21,8	286	29,4	266	38,4	170	46,1
11	23	20,8	287	30,4	265	39,4	169	49,3
12	24	19,8	288	31,4	264	40,4	168	52,3
13	25	18,8	289	32,4	263	41,4	167	54,8
14	26	17,8	290	33,4	262	42,4	166	57,7
15	27	16,8	291	34,4	261	43,4	166	0,6
16	28	15,8	292	35,4	260	44,4	165	4,3
17	29	14,8	293	36,4	259	45,4	164	6,5
18	30	13,8	294	37,4	258	46,4	163	10,3
19	31	12,8	295	38,4	257	47,4	162	13,2
20	32	11,8	296	39,4	256	48,4	161	16,4

6.2. Вимірювання кутів нахилу (вертикальних кутів)

Встановлюють теодоліт в робоче положення. Далі наводять перехрестя сітки ниток зорової труби на точку спостереження місцевості і беруть відлік за вертикальним кругом розташованим зліва (КЛ). Затим переводять трубу через зеніт і беруть відлік за вертикальним кругом розташованим справа (КП). При цьому слідкують за тим, щоб бульбашка рівня на горизонтальному крузі при наведенні на точку була на середині. Затим за одержаними відліками вираховують місце нуля *МО* і кут нахилу *v* за формулами [4]:

$$\text{МО} = \frac{\text{КП} + \text{КЛ} + 180°}{2};$$

$$\nu = \frac{\text{КЛ} - \text{КП} - 180°}{2};$$

$$\nu = \text{КЛ} - \text{МО};$$

$$\nu = \text{МО} - \text{КП} - 180°.$$

Примітка. При обчисленні МО і v за наведеними формулами до відліків менших 90° додають 360° [4].

Таблиця 6.3.

Журнал вимірювання кутів нахилу

Теодоліт 2Т30М №750 Спостерігав: Петля В.М.

Дата 10.10.2024 Обчислював: Лошаков П.В..

Точка стояння	Точка візування	Положення вертикального круга	Відлік за вертикальним кругом		Місце нуля МО		Кут нахилу v	
			°	'	°	'	°	'
1	2	КЛ	3	26,5	359	59,8	3	26,7
	2	КП	176	33,0				

$$\text{МО} = \frac{176°33{,}0' + (3°26{,}5' + 360°) + 180°}{2} = 359°59{,}8'.$$

$$\nu = (3°26{,}5' + 360°) - 359°59{,}8' = 3°26{,}7'.$$

Завдання Виконати розрахунок вертикального кута за вихідними даними, що наведені в таблиці (№ п/п відповідає номеру студента за списком в журналі)

Таблиця 6.4

№ п/п	КЛ		КП	
	°	'	°	'
1	6	24,7	173	35,1
2	7	25,7	172	34,1
3	8	26,7	171	33,1
4	9	27,7	170	32,1
5	10	28,7	169	31,1
6	11	29,7	168	30,1
7	12	30,7	167	29,1
8	13	31,7	166	28,1
9	14	32,7	165	27,1
10	15	33,7	164	26,1
11	16	34,7	163	25,1
12	17	35,7	162	24,1
13	18	36,7	161	23,1
14	19	37,7	160	22,1
15	20	38,7	159	21,1
16	21	39,7	158	20,1
17	22	40,7	157	19,1
18	23	41,7	156	18,1
19	24	42,7	155	17,1
20	25	43,7	154	16,1

Критерії оцінювання та вимоги до оформлення звітів

Кількість балів	Критерій оцінювання
5	Здобувач(ка) працював(ла) на практичних заняттях, приймав(ла) активну участь у виконанні завдання, виконав(ла) завдання курсу в повному обсязі та завантажив(ла) звіт або Сертифікат інформальної освіти з файлами скриптів в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття)
4	Здобувач(ка) працював(ла) на практичних заняттях, виконав(ла) завдання курсу в повному обсязі та завантажив(ла) звіт або Сертифікат інформальної освіти з файлами скриптів в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття)
3	Здобувач(ка) не працював(ла) на практичних заняттях, повністю виконав(ла) завдання курсу в повному обсязі та завантажив(ла) звіт або Сертифікат інформальної освіти в Moodle пізніше терміну вказаного у семестровому графіку
2	Здобувач(ка) не працював(ла) на практичних заняттях, виконав(ла) завдання курсу частково та завантажив(ла) звіт або Сертифікат інформальної освіти в Moodle пізніше терміну вказаного у семестровому графіку
0	Здобувач(ка) був(ла) відсутня на практичних заняттях та не завантажив(ла) звіт (сертифікат) в Moodle

Перелік рекомендованих джерел

1. НПАОН 74.2-1.07-21. Правила виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин. [Чинний від 2021-03-31]. Вид. офіц. Київ : 260, 2021. 260 с.
2. НПАОН 74.2-5.02-00. Маркшейдерські роботи на вугільних шахтах та розрізах. Інструкція (КД 12.06.203-2000). [Чинний від 2001-07-01]. Вид. офіц. Донецьк : ТОВ “АЛАН”, 2001. 264 с.
3. Проєктування та аналіз точності маркшейдерських зйомок : навчальний посібник / В. О. Назаренко, Г. В. Бруй ; ТОВ «Технічний університет «Метінвест Політехніка». Одеса : Олді+, 2026. 158 с.
4. Маркшейдерська справа : підручник / Г. О. Антипенко та ін. ; за ред. Г. О. Антипенка. Дніпро : НГУ, 2011. 152 с.
5. Умовні позначки для гірничо-графічної документації. М. : Надра, 1981. 304 с.
6. Третенков В. М. Основи маркшейдерської справи при будівництві підземних гірничих виробок і транспортних тунелів : навчальний посібник. Одеса : ОДАБА, 2020.
7. Геометризація та підрахунок запасів родовищ корисних копалин : навчальний посібник / Г. В. Бруй, В. О. Назаренко ; ТОВ «Технічний університет «Метінвест Політехніка». Одеса : Олді+, 2025. 136 с.

ДОДАТОК А.

ПРИКЛАД ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Кафедра ГС

Практична робота №_

з навчальної дисципліни

«**ОСНОВИ МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ СПРАВИ**»

Варіант №_

Здобувача групи ГСх-ХХ-ХХ
Прізвище Ім’я По батькові

Керівник:
к.т.н., доцент
Г.В. Бруй

Запоріжжя, 20ХХ

Навчально-методичне видання

Назаренко Валентин Олексійович
Бруй Ганна Валеріївна

ОСНОВИ МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ СПРАВИ:
методичні вказівки до виконання практичних робіт

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторський редакції