

Затверджено науково-методичною
радою ЖДТУ

протокол від «__»_____ 20__ р.

№__

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни

«МАРКШЕЙДЕРСЬКІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ШАХТ»

для студентів освітнього рівня «БАКАЛАВР»
денної та заочної форм навчання
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Гірництво»
гірничо-екологічний факультет
кафедра маркшейдерії

Розглянуто і рекомендовано
на засіданні кафедри маркшейдерії
протокол від «31» жовтня 2018 р.
№ 3

Розробники: ст. викладач кафедри маркшейдерії Ковалевич Л.А.
к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії Іськов С.С.

Житомир
2018 – 2019 н.р.

УДК 622.1:622.222(075)

Ковалевич Л.А., Іськов С.С., Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни “Маркшейдерські роботи при будівництві шахт”. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни “Маркшейдерські роботи при будівництві шахт” для студентів освітнього рівня «Бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 184 «Гірництво» – Житомир: ЖДТУ, 2018. – 40с. Електронне видання.

Викладені теоретичні відомості з наступних тем: “Вертикальне планування при будівництві промислової площадки”, “Визначення координат центра вертикального ствола круглого перерізу”, “Закладення осей ствола за допомогою прокладання теодолітного ходу”, “Визначення елементів залягання пласта за даними у вертикальній гірничій виробці”, “Маркшейдерські роботи при проведенні підготовчих та гірничих виробок зустрічними вибоями”. Наведені питання для самостійного контролю якісного засвоєння теоретичного і практичного матеріалу. Наведені варіанти завдань для виконання лабораторних робіт.

Рецензенти:

Р.В. Соболевський – проф., д.т.н., зав. кафедрою маркшейдерії ЖДТУ;

А.О. Криворучко – доцент, к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії ЖДТУ.

Загальні положення

Метою лабораторних робіт є:

- розвиток практичних навичок у застосуванні теоретичних знань, отриманих при вивченні навчальної дисципліни “Маркшейдерські роботи при будівництві шахт”;
- надання майбутнім фахівцям загальне бачення задач маркшейдерської служби при будівництві шахт;
- отримання студентами практичних навичок виконання планування промислового майданчика шахти, визначення координат центра вертикального ствола, закладення осей ствола;
- закріплення вивченого матеріалу та обґрунтування робіт при розбивці осей ствола в навколоствольному дворі та при проведенні капітальних та підготовчих гірничих виробок зустрічними вибоями.

Організація виконання лабораторних робіт.

Лабораторні роботи виконуються студентом на лабораторних заняттях згідно індивідуального завдання за консультаціями викладача.

Студент при виконанні лабораторних робіт повинен:

- узгодити з викладачем номер індивідуального завдання;
- отримати індивідуальне завдання;
- виконувати лабораторну роботу з опорою на матеріали лекційних занять, методичне та інформаційне забезпечення дисципліни;
- систематично відвідувати консультації викладача;
- сприймати зауваження та виконувати методичні вказівки викладача;
- захистити лабораторні роботи перед викладачем.

Викладач повинен:

- видати індивідуальне завдання на лабораторні роботи з визначеними термінами виконання та захисту;
- контролювати хід та якість виконання лабораторних робіт;
- надавати консультації по виконанню лабораторних робіт;
- перевірити та оцінити якість виконання лабораторних робіт.

Особливості вивчення курсу:

Особливостями вивчення даного курсу є багатоплановість матеріалу, який вивчається, і його великий об'єм. Тому успішне засвоєння курсу неможливе без регулярної і наполегливої самостійної роботи з літературою і творчого ставлення до виконання лабораторних робіт.

Лабораторна робота №1

Вертикальне планування при будівництві промислового майданчика шахти

Мета роботи: засвоїти методику вертикального планування при будівництві промислової площадки шахти.

Короткі теоретичні відомості.

Вертикальне планування промислового майданчика (далі – проммайданчик) призначене для надання поверхні майданчика форми, що відповідає проекту. У більшості випадків проммайданчикам надають горизонтальну форму, а в окремих випадках – похилу.

При вертикальному плануванні промплощадки виконують такі роботи:

1. Розбивку в натурі контуру промплощадки, закріплення кутових (контурних) точок.
2. Розбивку та закріплення точок будівельної сітки.
3. Визначення фактичних висотних відміток точок будівельної сітки.
4. Вибір відмітки проектного горизонту.
5. Визначення робочих відміток точок будівельної сітки.
6. Визначення об'єму земляних робіт.

Контур площадки розбивають відповідно до технічного проекту, в якому наведені основні розміри майданчика, його положення відносно шахтних стволів. Намітивши кутові точки контуру, їх закріплюють постійними точками та проводять розбивку будівельної сітки. Будівельна сітка представляє собою систему точок, рівномірно покриваючих поверхню майданчика, що планується.

Вибір системи точок залежить від рельєфу поверхні, форми та забудованості майданчика. Найчастіше вибирають квадратну або прямокутну сітку з довжиною сторони 10, 20, 30, 40 або 50 м. За межами контуру майданчика розташовують крайні точки сітки, користуючись якими відновлюють втрачені точки сітки в процесі планування та після закінчення земляних робіт.

Точки сітки закріплюють дерев'яними кілочками із сторожками, на яких вказують номери точок та робочі відмітки. Сторони сітки орієнтують в напрямку осей ствола.

Фактичні висотні відмітки точок сітки визначають нівелюванням або по плану поверхні масштабу 1:1000, 1:2000 з перерізом рельєфу через 0,5 м.

Висотна відмітка горизонту майданчика передбачається проектом. Якщо відмітка горизонту майданчика проектом не передбачена, то її чисельне значення визначають за умовами рельєфу для досягнення мінімального об'єму земляних робіт. Робочі відмітки точок сітки Z_p визначають як різницю між проектною та фактичною відмітками. Додатні значення робочих відміток показують, що в даному місці необхідно виконати підсипання ґрунту (насип), від'ємні – виїмку ґрунту.

При визначенні об'єму земляних робіт складають схему ділянки промайданчика, в межах якої необхідно виконати запроєктований об'єм робіт. На схемі показують номери точок та їх робочі відмітки, за якими знаходять лінію нульових робіт. Для цього між сусідніми точками з протилежними знаками числових значень відміток знаходять точки з нульовими відмітками, з'єднують їх та отримують лінію нульових робіт.

Точки з нульовою відміткою знаходять інтерполяцією між двома точками сітки, робочі відмітки яких відомі, або використовуючи графік, побудований на прозорому папері (плівці, кальці).

Об'єм робіт по плануванню визначають по кожному квадрату сітки окремо. Коли в квадраті дві робочі відмітки мають знак "+", а дві інші знак "-" (рис. 1.1), об'єми насипу і виїмки обчислюють за формулами обчислення об'ємів трьохгранних призм:

$$V_n = \frac{S_n(a+b)}{3}; \quad V_v = \frac{S_v(c+d)}{3}, \quad (1.1)$$

де S_n і S_v – площі основ відповідно насипу та виїмки.

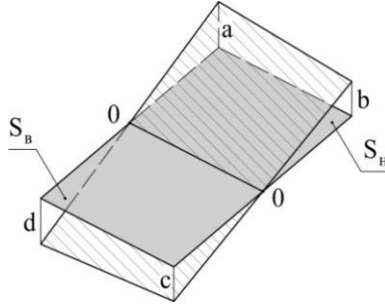


Рис. 1.1. Схема до підрахунку об'ємів земляних робіт

Якщо в квадраті три робочі відмітки мають один знак, а четверта відмітка має протилежний знак (рис. 1.2) то об'єми насипу та виїмки визначають за формулами об'ємів призм та пірамід:

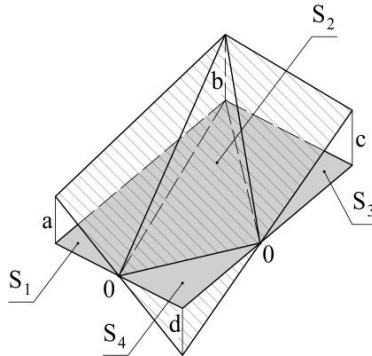


Рис. 1.2. Схема до підрахунку об'ємів земляних робіт

$$V_1 = \frac{S_1(a+b)}{3}; \quad V_2 = \frac{S_2b}{3}; \quad V_3 = \frac{S_3(b+c)}{3}; \quad V_4 = \frac{S_4d}{3};$$

$$V_n = V_1 + V_2 + V_3;$$

$$V_v = V_4,$$
(1.2)

де S_1, S_2, S_3 – площі основ насипу; S_4 – площа основи виїмки.

Якщо всі чотири відмітки мають один знак, то об'єм (насипу або виїмки) знаходиться за формулою:

$$V = \frac{S(a+b+c+d)}{4},$$
(1.3)

де S – площа основи квадрату.

Завдання:

На площі розміром 200×240 м необхідно провести вертикальне планування похилого проммайданчика, підрахувати об'єми виїмки і насипу двома способами і виконати перевірку.

Нівелюванням були визначені фактичні відмітки у вершинах прямокутної будівельної сітки розміром 40×40 м, розбитої на площадці, їх значення приведені в *таблиці №1.1, додаток 1*.

Індивідуальні проектні значення дирекційного кута більшої сторони проммайданчика θ , дирекційного кута лінії падіння проммайданчика α і проектний нахил лінії падіння i_{np} приведені в *таблиці №1.2, додаток 1*.

Рекомендації до виконання:

1. Лабораторна робота виконується кожним студентом згідно з індивідуальним варіантом (*таблиці № 1.1-1.2, додаток 1*), який визначається за двома останніми цифрами залікової книжки.

2. Пояснення до розв'язку повинно містити в собі короткі теоретичні відомості, відображення кожної виконаної дії у вигляді формул та числових значень.

3. Графічна частина виконується на міліметровому папері формату А3 у масштабі 1:1000.

Порядок виконання роботи:

1. Нанести на лист міліметрового паперу план проммайданчика в масштабі 1:1000 і розбити на ньому сітку із сторонами 40×40 м. У вершинах сітки підписати фактичні відмітки (*рис. 1.3*).

2. Визначити середню відмітку рельєфу на майданчику – Z_{cp} .

3. Користуючись схемою на *рис. 1.3*, провести з точки D північний напрямок (Пн) під кутом θ проти ходу годинникової стрілки. Від північного напрямку відкласти за годинниковою стрілкою дирекційний кут лінії падіння α і провести лінію падіння Dd .

По нормалі до лінії падіння через вершину A провести лінію простягання площини Aa .

4. Визначити максимальну (точка D) і мінімальну (точка B) проектні відмітки на проектній похилій площині, при яких об'єм виїмки буде дорівнювати об'єму насипу (принцип рівних об'ємів) за формулами:

$$\begin{aligned} z_{\max} &= z_{cp} + 0,5i_{np} [\sin(\alpha - \theta)L_{AB} + \cos(\alpha - \theta)L_{BC}], \\ z_{\min} &= z_{cp} - 0,5i_{np} [\sin(\alpha - \theta)L_{AB} + \cos(\alpha - \theta)L_{BC}]. \end{aligned} \quad (1.4)$$

5. Визначити величину закладення горизонталей проектної похилої площини:

$$d = \frac{h}{i_{np}}, \quad (1.5)$$

де h – висота перерізу горизонталей похилої площини, $h=0,5$ м;
 i_{np} – проектний нахил лінії падіння.

З вершини B перпендикулярно до лінії простягання провести лінію падіння Bv . Визначити положення найближчої до точки B горизонталі проектної площини з відміткою, що кратна обраній висоті перерізу. Для цього від вершини B по проведеному напрямку Bv відкласти відстань:

$$a_1 = \frac{(z_1 - z_{\min})}{h} d, \quad (1.6)$$

де z_1 – висотна відмітка найближчої до точки B горизонталі, що належить проммайданчику.

z_{\min} – мінімальна проектна відмітка.

Через отриману точку провести горизонталь перпендикулярно до лінії падіння. Інші горизонталі проводяться паралельно побудованій через закладення d . Для перевірки правильності побудови горизонталей від останньої горизонталі площини необхідно відкласти відстань a_2 до точки з максимальною проектною відміткою (точки D):

$$a_2 = \frac{(z_{\max} - z_2)}{h} d, \quad (1.7)$$

де z_{\max} – максимальна проектна відмітка (висотна відмітка точки D).

z_2 – висотна відмітка найближчої до точки D горизонталі, що належить проммайданчику.

6. По отриманим горизонталям площини графічним способом знайти проектні (червоні) відмітки z_{np} у вершинах сітки квадратів і вписати їх на плані червоним кольором.

7. Обчислити у кожній вершині сітки квадратів значення робочих відміток z_p за формулою:

$$z_p = z_{np} - z_{\phi}, \quad (1.8)$$

де z_{np} – проектна (червона) відмітка;

z_{ϕ} – фактична (чорна) відмітка.

Отримані сині відмітки записати у відповідних вершинах сітки квадратів на окремому аркуші (рис. 1.4).

Провести ізолінії нульових робіт синім кольором з висотою перерізу 0,5 м, виділивши ізолінії нульових земляних робіт червоним кольором.

8. Виготовити на прозорій основі квадратну точкову палетку із стороною основи 2 см. Покласти палетку на креслення і визначити у точках палетки значення робочих відміток, отримані значення записати у таблицю.

9. Підрахувати окремо об'єм насипу V_n і об'єм виїмки V_e за формулами:

$$V_n = S \sum_{i=1}^n H_i(+),$$

$$V_e = S \sum_{i=1}^n H_i(-),$$
(1.9)

де S – площа основи палетки ($S = 4 \text{ см}^2$, у масштабі 1:1000 $S = 400 \text{ м}^2$);

$\sum_{i=1}^n H_i(+)$ – сума додатніх робочих відміток;

$\sum_{i=1}^n H_i(-)$ – сума від'ємних робочих відміток.

Різниця об'єму насипу і об'єму виїмки не повинна перевищувати 10%.

10. На окрему аркуші міліметрового паперу розбити сітку із сторонами 40 x 40 м у масштабі 1:1000. У вершинах сітки підписати робочі відмітки. Кожен квадрат розбити на правильні фігури і підрахувати об'єми насипу і виїмки за формулами (1.1) - (1.3).

11. Порівняти результати розрахунку об'ємів насипу та виїмки, отримані при використанні двох способів, та зробити висновки.

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. З якою метою виконують вертикальне планування промислового майданчика шахти?
2. Які роботи виконують при вертикальному плануванні промайданчика?
3. Що представляє собою будівельна сітка? Яке її призначення?
4. Який порядок визначення робочих відміток?
5. Які Ви знаєте способи підрахунку об'ємів виїмки та насипу при вертикальному плануванні промайданчика?

Лабораторна робота №2

Визначення координат центра вертикального ствола круглого перерізу

Мета роботи: засвоїти методику визначення координат центра вертикального ствола круглого перерізу

Короткі теоретичні відомості.

Під час реконструкції та поглиблення діючих шахт виникає необхідність визначати координати центру ствола. Це пов'язано з тим, що фактичне положення центру ствола може відрізнитися від проектного положення, або змінюватися завдяки деформаціям як самого ствола, так і його армування.

Під час відновлення або реконструкції шийки ствола, копра, шківів підйому та підйомної машини координати центру ствола визначають за результатами зйомки характерних точок гирла у непорушеній його частині. При поглибленні ствола центр його визначають використовуючи елементи кріплення нижньої частини ствола.

Координати центру ствола на потрібному горизонті можуть бути визначені безпосереднім або опосередкованим способом. Найчастіше на практиці використовується опосередкований спосіб. Для цього в ствол опускаються три виска O_1 , O_2 , O_3 , розташовуючи їх по можливості найближче відстань до стінок ствола (рис 2.1).

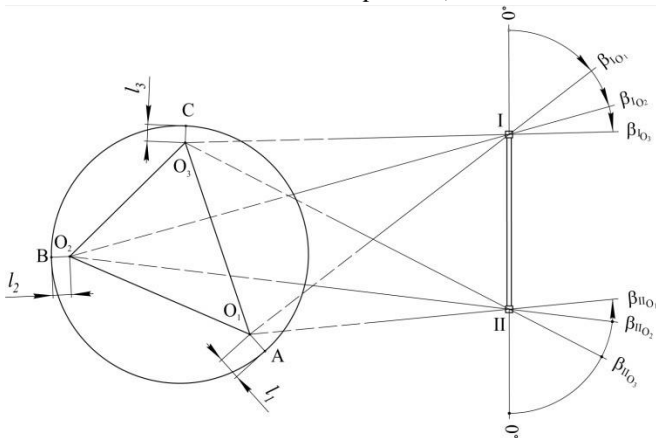


Рис 2.1 Схема розташування висків при визначенні центру ствола.

Після закріплення висків, будь-яким відомим способом визначають їх планові координати, наприклад, прямою засічкою (рис. 2.2) за формулами:

$$\begin{aligned} x_p &= \frac{x_1 \operatorname{ctg} \beta_2 + x_2 \operatorname{ctg} \beta_1 + y_2 - y_1}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2}, \\ y_p &= \frac{y_1 \operatorname{ctg} \beta_2 + y_2 \operatorname{ctg} \beta_1 + x_1 - x_2}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2}, \end{aligned} \quad (2.1)$$

де x_p та y_p - шукані координати.

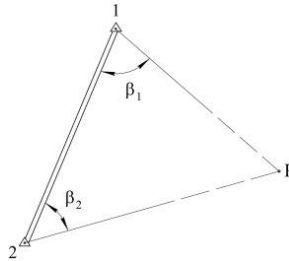


Рис. 2.2 Схема до визначення координат точок прямою засічкою

Вимірюють найкоротші горизонтальні відстані (доміри) l_1, l_2, l_3 від висків до стінок ствола та отримують три точки A, B, C , що розташовані на контурі перерізу ствола. Такі роботи виконують на всі горизонтах, де необхідно визначити координати центра ствола. Подальші етапи виконують камерально.

На план в масштабі 1:20 або 1:50 по обрахованим координатам наносять точки O_1, O_2, O_3 . Приймаючи дані точки за центри, викреслюють кола з радіусами рівними відповідним домірам l_1, l_2, l_3 , що були визначені у стволі.

У трикутнику $O_1O_2O_3$ визначають центр описаного кола Π_1 , який буде знаходитися на перетині серединних перпендикулярів. Таким чином знаходять центр ствола у першому наближенні. З нього через центри O_1, O_2, O_3 проводять прямі до їх перетину з колами, що мають відповідні радіуси l_1, l_2, l_3 . В точках їх перетину, що найбільш віддалені від Π_1 , намічають точки A_1, B_1, C_1 . У трикутнику $A_1B_1C_1$ виконують такі ж графічні побудови, як і в трикутнику $O_1O_2O_3$, в результаті яких отримують друге наближення

центру Π_2 вертикального ствола. З центру Π_2 також проводять прямі через центри O_1, O_2, O_3 до їх перетину з малими колами. Якщо побудовані таким чином точки A_2, B_2, C_2 не співпадуть з точками A_1, B_1, C_1 , графічні побудови необхідно повторювати по наведеній методиці.

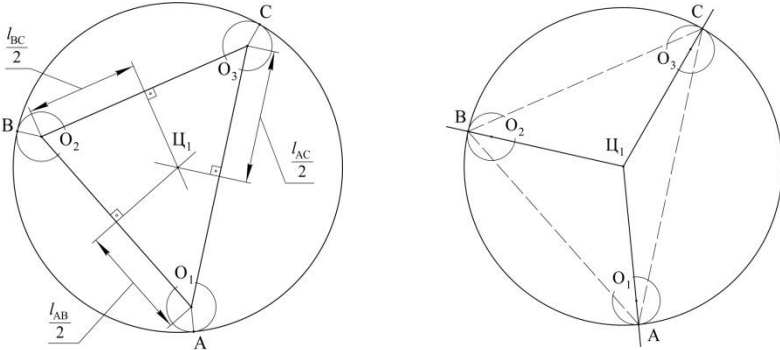


Рис. 2.3 Визначення координат центру ствола графічно по хордах:
а) перше наближення; б) підготовка до другого наближення

Координати центру вертикального ствола визначають на всіх необхідних ярусах. Після отримання даних про розташування центру ствола на різних горизонтах складають висновки про стан вертикальної осі ствола, його кріплення та провідників.

Завдання.

Визначення центру ствола виконувалось опосередкованим способом. В шахтний ствол, з дотриманням необхідних вимог, були опущені три виски O_1, O_2, O_3 . Координати висків планувалось визначити способом прямої засічки. В натурі були виміряні:

- лінійні доміри від відповідних висків до стінок ствола l_1, l_2, l_3 ;
- кути $\beta_{101}; \beta_{102}; \beta_{103}; \beta_{201}; \beta_{202}; \beta_{203}$ при виконанні прямої засічки.

Схема виконання натурних вимірювань приведена на рис 2.1. Координати точки I і точки II, значення вимірних кутів наведені в таблиці №2.2, додаток 2, значення лінійних домірів наведені в таблиці №2.1, додаток 2 згідно індивідуального варіанту.

Визначити координати центру ствола.

Рекомендації до виконання:

1. Лабораторна робота виконується кожним студентом згідно з індивідуальним варіантом (*таблиці № 2.1-2.2, додаток 2*), який визначається за двома останніми цифрами залікової книжки.

2. Пояснення до розв'язку повинно містити в собі короткі теоретичні відомості, відображення кожної виконаної дії у вигляді формул та числових значень.

3. Графічна частина виконується на міліметровому папері формату А3, у масштабі 1:20 або 1:50.

Порядок виконання роботи:

1. Використовуючи *рис. 2.1 – 2.2* та формули визначення координат способом прямої засічки розрахувати координати висків O_1, O_2, O_3 .

2. З центрів O_1, O_2, O_3 накреслити кола з радіусами, рівними відповідним домірам l_1, l_2, l_3 .

3. У трикутнику $O_1O_2O_3$ за допомогою серединних перпендикулярів, визначити центр описаного кола Π_1 .

4. Провести з точки Π_1 прямі через точки O_1, O_2, O_3 до їх перетину з лініями кіл, найбільш віддалених від Π_1 . Отримані точки підписати A_1, B_1, C_1 .

5. У трикутнику $A_1B_1C_1$ аналогічно визначити центр описаного кола Π_2 та повторити графічні побудови, зазначені в п. 4, отримуючи точки A_2, B_2, C_2 .

6. Таким чином необхідно досягнути такої точності визначення координат центру вертикального ствола:

– М 1:20 – 0,5 мм;

– М 1:50 – 0,2 мм.

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. В яких випадках виникає необхідність робіт по визначенню відновлених координат центру ствола?

2. Що впливає на зміну розташування центра ствола з часом?

3. Опишіть порядок дій при визначенні координат центру ствола.

4. Як можна визначити планові координати висків, що опущені у вертикальний шахтний ствол?

5. Яка допустима точність визначення координат центру ствола?

Лабораторна робота №3

Закладення осей ствола

Мета роботи: засвоїти методику визначення кутових та лінійних параметрів для закладення осей ствола.

Короткі теоретичні відомості.

Розбивка осьових точок прокладенням допоміжного теодолітного ходу застосовується при сильній забудованості місцевості або складному рельєфу.

Спочатку потрібно обчислити координати точок 1, 2 та 3 теодолітного ходу. Координати вершин теодолітного ходу обчислюють в тій же системі, в якій передбачені вихідні дані. Вимоги до точності: кутова нев'язка – не більше $20''$; відносна похибка – не більше $1/5000$.

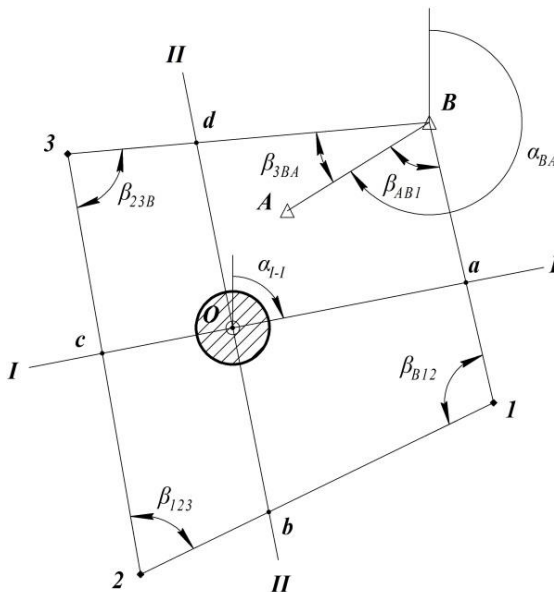


Рис. 3.1. Схема закладення осей ствола

Для знаходження координат точок перетину осей ствола з сторонами теодолітного ходу (точки a і c осі I-I ствола, точки b і d осі II-II ствола) розв'язується система з двох рівнянь для кожної з точок.

Наприклад, якщо вісь І–І перетинає сторону BI ходу в точці a , то система рівнянь буде мати такий вигляд:

$$\begin{cases} \operatorname{tg}\alpha_{I-I} = \operatorname{tg}\alpha_{Oa} = \frac{Y_a - Y_O}{X_a - X_O}, \\ \operatorname{tg}\alpha_{BI} = \operatorname{tg}\alpha_{aI} = \frac{Y_I - Y_B}{X_I - X_B} = \frac{Y_I - Y_a}{X_I - X_a}, \end{cases} \quad (3.1)$$

де X_O, Y_O – координати центра ствола – точки O .

Тут перше рівняння – рівняння осі, що проходить через точки O та a , друге рівняння – рівняння для прямої, що проходить через точки B, I, a (сторони BI теодолітного ходу). Маємо систему з двох рівнянь з двома невідомими – X_a, Y_a , яку можна легко розв'язати.

Для точок a та c перетину осі І–І з сторонами ходу координати можна знайти за формулами:

$$X_{a,c} = \frac{X_O \cdot \operatorname{tg}\alpha_{I-I} - X_i \cdot \operatorname{tg}\alpha_{(i-1)i} - Y_O + Y_i}{\operatorname{tg}\alpha_{I-I} - \operatorname{tg}\alpha_{(i-1)i}}, \quad (3.2)$$

$$Y_{a,c} = (X_{a,c} - X_O) \cdot \operatorname{tg}\alpha_{I-I} + Y_O,$$

де X_i, Y_i – координати i -ї точки сторони $(i-1) i$ теодолітного ходу;

$\alpha_{(i-1)i}$ – дирекційний кут сторони $(i-1) i$ теодолітного ходу.

Для точок b та d перетину осі II–II з сторонами ходу координати можна знайти за формулами:

$$X_{b,d} = \frac{X_O \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{I-I} + 90^\circ) - X_i \cdot \operatorname{tg}\alpha_{(i-1)i} - Y_O + Y_i}{\operatorname{tg}(\alpha_{I-I} + 90^\circ) - \operatorname{tg}\alpha_{(i-1)i}}, \quad (3.3)$$

$$Y_{b,d} = (X_{b,d} - X_O) \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{I-I} + 90^\circ) + Y_O,$$

де $\alpha_{II-II} = \alpha_{I-I} + 90^\circ$ – дирекційний кут другої осі ствола.

Знаючи координати точок a, c, b та d можна знайти горизонтальні відстані від них до найближчих точок теодолітного ходу.

Завдання:

Для розбиття осьових точок був прокладений допоміжний замкнутий теодолітний хід В-1-2-3-В. Початковий дирекційний напрямок α_{BA} . Раніше був закладений центр ствола т. О з координатами X_O ; Y_O . Крім того, задано дирекційний кут однієї з осей ствола α_{L-I} . Визначити координати точок перетину осей ствола з сторонами теодолітного ходу та винести їх на план. Визначити відстані від визначених точок до найближчих точок теодолітного ходу.

Рекомендації до виконання:

1. Лабораторна робота виконується кожним студентом згідно з індивідуальним варіантом (*таблиці № 3.1-3.2, додаток 3*), який визначається за двома останніми цифрами залікової книжки.
2. Пояснення до розв'язку повинно містити в собі короткі теоретичні відомості, відображення кожної виконаної дії у вигляді формул та числових значень.
3. Графічна частина виконується на креслярському папері формату А3 у масштабі 1:500.

Порядок виконання роботи:

1. Визначаємо координати точок допоміжного теодолітного ходу (відомість визначення координат наведено в *додатку 7*) (вимоги до точності відповідають полігонометрії 2-го розряду: кутова нев'язка – не більше 20", відносна похибка – не більше 1/5000).
2. Точки теодолітного ходу $B, 1, 2, 3$, а також центр ствола O наносимо за координатами на план.
3. Через центр ствола проводимо одну із осей під заданим дирекційним кутом α_{L-I} , другу – перпендикулярно до неї.
4. Визначаємо, які сторони допоміжного теодолітного ходу перетне кожна із осей і за формулами (3.2) - (3.3) визначаємо координати кожного пункту, що є точкою перетину зазначених вище прямих, тобто координати точок a, b, c і d .
5. Знаючи координати точок a, c, b та d можна знайти горизонтальні відстані від них до найближчих точок теодолітного ходу ($B, 1, 2, 3$). Наприклад, для точки a , що лежить між точками B і 1 горизонтальні відстані знаходимо за формулами:

$$Ba = \sqrt{(X_B - X_a)^2 + (Y_B - Y_a)^2}; \quad 1a = \sqrt{(X_1 - X_a)^2 + (Y_1 - Y_a)^2}.$$

Аналогічно шукаємо відстані і від інших точок перетину осей.

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. Які Ви ще знаєте способи закладення осей ствола?
2. Які елементи повинні бути виміряні при використанні даного способу?
3. Викладіть порядок закладення осей ствола і подальших розрахунків.
4. Які вимоги до точності теодолітного ходу, який прокладається для закладення осей ствола?
5. Як розподіляється нев'язки у приростах координат теодолітного ходу?

Лабораторна робота №4

Визначення елементів залягання пласта за даними у вертикальній гірничій виробці.

Мета роботи: засвоїти методику визначення елементів залягання пласта за даними у вертикальній гірничій виробці.

Короткі теоретичні відомості.

При спорудженні вертикальних гірничих виробок (стволів різного призначення, вентиляційних свердловин) необхідно уточнювати дані про гірничо-геологічні умови родовища. Додаткова інформація про умови залягання пласта корисної копалини необхідна для забезпечення вибору найбільш економічно та технологічно вигідного, найбільш безпечного варіанту розкриття запасів корисних копалин. Таким чином, перед маркшейдерською службою виникає задача визначення елементів залягання пласта корисної копалини, користуючись мінімальними вихідними даними, отриманими безпосередньо у вертикальній гірничій виробці у випадку їх перетину.

При проведенні прохідницьких робіт у вертикальній гірничій виробці маркшейдер разом з геологом ретельно вивчає гірничо-геологічну ситуацію безпосередньо у виробці, що будується, та складає паспорт ствола, який зберігається в шахті протягом всього терміну її існування.

Також маркшейдерською службою проводиться постійний контроль якості виконання прохідницьких робіт, збереження технології їх проведення. Маркшейдер періодично визначає геометричні елементи вертикальної виробки та правильність розташування прохідницького оснащення в ній відносно цих елементів. обов'язковим елементом прохідницького оснащення є опалубка, яка використовується для спорудження бетонного кріплення ствола. Маркшейдер визначає висотну відмітку опалубки та відносно неї виконує подальші висотні вимірювання.

Весь периметр вертикальної гірничої виробки за допомогою уявних вертикальних прямих розбивається на 12 рівних секторів, розташовуючи точки перетину цих прямих з покрівлею пласта з нумерацією від 1 до 12 за ходом годинникової стрілки таким чином, щоб дирекційний кут прямої утвореної точками 6 та 12, співпадав з дирекційним кутом головної осі

ствола. Вимірювання у вертикальній гірничій виробці виконуються в цих точках на контурі ствола.

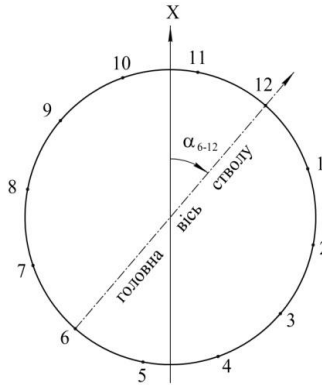


Рис. 4.1. Схема розташування характерних точок периметру

Висотні відмітки Z_i точок покрівлі пласта, у яких виконувались доміри, знаходяться за формулою:

$$Z_i = Z_{оп} - a_d, \quad (4.1)$$

де $Z_{оп}$ – висотна відмітка опалубки, м;

a_d – значення доміру, м.

Для визначення елементів залягання пласта необхідно у вертикальній гірничій виробці вибрати три точки на її периметрі таким чином, щоб горизонтальна проекція утвореного ними трикутника була максимально наближена до рівностороннього. Після цього маркшейдер виконує доміри від опалубки до покрівлі пласта у раніше вибраних точках.

Виконавши необхідні польові вимірювання, маркшейдер виконує їх камеральну обробку та отримує кінцевий результат – визначає елементи залягання пласта:

- дирекційний кут лінії простягання пласта $\alpha_{пр}$;
- кут падіння пласта $\delta_{пад}$.

Кут падіння пласта визначається графічно або аналітично за формулою:

$$\delta_{пад} = \arctg \frac{\Delta h}{l}; \quad (4.2)$$

де Δh – різниця висотних відміток сусідніх горизонталей, м;

l – найкоротша відстань між сусідніми горизонталями, м.

Дирекційний кут лінії падіння пласта $\alpha_{пад}$ завжди відрізняється від дирекційного кута лінії простягання пласта $\alpha_{пр}$ на 90° .

Завдання.

Для визначення додаткових елементів залягання пласта у вертикальному шахтному стволі при польових вимірюваннях були отримані наступні дані:

- діаметр вертикального шахтного ствола $D_{ств}$;
- дирекційний кут головної осі ствола $\alpha_{6-12} = 10^\circ + 10^\circ N_{вар}$;
- висотна відмітка опалубки $Z_{оп}$;
- номери точок, в яких виконувались доміри;
- значення домірів a_{ρ} .

Визначити:

- висотні відмітки точок домірів;
- напрям простягання пласта (графічно);
- напрям падіння пласта (графічно);
- дирекційний кут лінії простягання пласта (графічно);
- кут падіння пласта (графічно та аналітично).

Рекомендації до виконання:

1. Лабораторна робота виконується кожним студентом згідно з індивідуальним варіантом (таблиця №4.1, додаток 4).
2. Пояснення до розв'язку повинні містити в собі короткі теоретичні відомості, відображення кожної виконаної дії у вигляді формул та числових значень.
3. Графічна частина виконується на креслярському аркуші формату А4 у масштабі 1:50.

Порядок виконання роботи:

1. Визначити висотні відмітки точок покрівлі пласта, в яких виконувались доміри, за формулою (4.1). Отримані результати звести в наступну таблицю:

Номера точок домірів	Висотна відмітка опалубки, м	Значення домірів, м	Висотні відмітки точок покрівлі пласта, м
	$Z_{оп}$	$a_{д}$	Z_i

2. Побудувати схему у заданому масштабі з нанесенням контура ствола, дирекційного кута головної осі ствола α_{6-12} та точок домірів.

3. З'єднати між собою точки домірів та на отриманих лініях трикутника виконати інтерполяцію з висотою перерізу 1 м. Прямими лініями з'єднати між собою отримані точки інтерполяції з однаковими значеннями, накресливши таким чином модель горизонталей пласта.

4. Визначити напрям падіння пласта і напрям простягання пласта.

5. Графічно визначити дирекційний кут лінії простягання пласта.

6. Визначити кут падіння пласта графічно та аналітично за формулою (4.2).

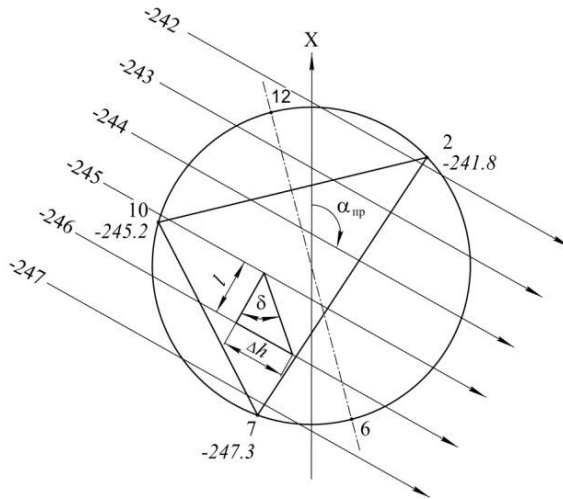


Рис. 4.2. Визначення елементів залягання пласта

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. З якою метою виконують орієнтирно-з'єднувальну зйомку?
2. Охарактеризуйте вимоги до розташування допоміжних точок при орієнтирно-з'єднувальній зйомці.
3. Які лінійні та кутові вимірювання проводять при орієнтирно-з'єднувальній зйомці?
4. Яким чином виконують контроль вимірювань при орієнтирно-з'єднувальній зйомці?
5. Які обчислення виконують при орієнтирно-з'єднувальній зйомці?

Лабораторна робота №5

Маркшейдерські роботи при проведенні підготовчих та капітальних гірничих виробок зустрічними вибоями

Мета роботи: підготувати вихідні дані для задання напрямку зустрічними вибоями при проведенні гірничих виробок.

Короткі теоретичні відомості.

При будівництві, реконструкції та експлуатації шахт широко застосовується проведення гірничих виробок зустрічними вибоями, чим значно скорочується термін введення їх в дію.

При проведенні виробки одночасно декількома вибоями в залежності від умов можуть бути наступні випадки проведення виробки:

1. Виробку проводять двома вибоями назустріч один одному;
2. Вибой однієї і тієї ж виробки наздоганяють одна одну;
3. Виробку проводять одним вибоєм назустріч другому, в якому гірничі роботи не проводяться.

Всі ці випадки проведення гірничих виробок називаються *збійками* і розділяють їх на 3 основні типи:

- а) збійки, що проводяться в межах однієї шахти, тобто збійки виробок, що сполучаються між собою під землею;
- б) збійки, що проводяться між двома шахтами, тобто збійки виробок, що не сполучаються між собою під землею;
- в) збійки вертикальних виробок.

Розрізняють випадки, коли виробка проходить по пласту (виробка проводиться по «провіднику») і коли виробка проходить в хрест простягання пласта.

Враховуючи значну відповідальність маркшейдерських робіт при проведенні виробки декількома забоями, при визначенні їх схеми та методики необхідно виходити із наступних положень:

- а) загальна схема робіт, способи її реалізації та методи вимірювання окремих елементів повинні забезпечувати необхідну точність при зустрічі вибоїв виробки;
- б) маркшейдерські вимірювання та обчислення довжин повинні супроводжуватись об'єктивним контролем, який повністю виключає можливість появи грубих помилок.

Маркшейдерські роботи по забезпеченню проведення виробок зустрічними вибоями виконують згідно проекту, затвердженого головним інженером шахти.

В проекті наводяться допустимі розходження вибоїв, комплектація необхідних інструментів, проектну методику вимірювань та виконують передрозрахунок точності змикання вибоїв.

Основними параметрами, за якими задається в натурі гірнича виробка є кут повороту β , довжина l , нахил i або кут нахилу. Ці параметри можуть бути визначені графічно по проекту плану розвитку гірничих робіт або аналітично.

В наш час немає єдиних рекомендацій по визначенню допусків в розходженнях зустрічних вибоїв для різних гірничих виробок. Вважається, що промислові допуски повинні бути визначені в кожному конкретному випадку виходячи із типу збиваємої виробки (див. *табл. 6*) та технології її експлуатації. Основним фактором, що визначає необхідну точність збіжок гірничих виробок є вид підземного транспорту.

Таблиця 5

Граничні розбіжності осей виробок, які проводять зустрічними вибоями

№ п/п	Тип гірничих виробок	Розходження вибоїв	
		в плані, м	по висоті, м
1	Горизонтальні та похилі виробки, що проводяться по провіднику	0,5	0,3
2	Горизонтальні та похилі виробки, що проводяться без провідника	0,5÷0,8	0,3
3	Вертикальні виробки, що проводяться		
	– повним перерізом	0,1	-
	– вузьким перерізом	0,4	-

При проведенні збіжок найбільше значення має розходження підосви вибоїв по висоті та розходження осей виробок в перпендикулярному напрямку.

Одразу після проведення збійки повинно бути заміряне отримане розходження, замкнено хід та пораховані нев'язки. Дані про результати збійки заносять в журнал обчислення координат.

Завдання.

Для того, щоб підготувати вихідні данні для задання напрямку зустрічними вибоями при проведенні ухилу №2 між вентиляційними штреками *гор. 110 м* і *310 м* від стволів шахт «Нова» і «Глибока» по гірничим виробкам *гор. 110 м* і *гор. 310 м* прокладені полігонометричні ходи. Крім того встановлено наступні параметри: місцем розтину ухилу №2 на вентиляційному штреку *гор. 110 м* є точка 25. Дирекційний кут осі ухилу №2 дорівнює дирекційному куту α_{26-25} .

Рекомендації до виконання.

1. Лабораторна робота виконується кожним студентом згідно з індивідуальним варіантом (*таблиці №5.1-5.3, додаток 5*);
2. Пояснення до розв'язку повинні містити в собі короткі теоретичні відомості, відобразити кожну виконану дію у вигляді формул та числових значень;
3. Всі точки полігонометричних ходів розташовані по осі виробки, ширина виробки $B = 3$ м.
4. План гірничих виробок будується на аркуші міліметрового паперу формату А3 в масштабі 1:2000.
5. На креслення повинен вноситись каталог координат пунктів полігонометричних ходів.

Порядок виконання роботи:

1. Обчислюємо координати пунктів підземного полігонометричного ходу, прокладеного від допоміжного ствола шахти «Глибока» до пункту 26 (*див. рис. 6.1*), (відомість визначення координат наведено в *додатку 7*).
2. Обчислюємо координати пунктів підземного полігонометричного ходу, прокладеного від головного ствола шахти «Нова» по ухилу №1 та вентиляційному штреку *гор. 310 м*.
3. Будуємо план гірничих виробок за обчисленими значеннями пунктів підземної полігонометрії (*див. рис. 5.1*).
4. За координатами точок 25 і 314 визначаємо дирекційний кут створу точок 25-314 (α_{25-314}). Для контролю той самий дирекційний кут визначаємо за формулою

$$\operatorname{tg}(\alpha_{25-314} + 45^\circ) = \frac{\Delta X + \Delta Y}{\Delta X - \Delta Y}, \quad (5.1)$$

де $\Delta X = x_{314} - x_{25}$; $\Delta Y = y_{314} - y_{25}$.

5. Визначаємо значення кутів δ , γ та β_A трикутника 25-А-314.

Контроль $\delta + \gamma + \beta_A = 180^{\circ}00'00''$.

6. Визначаємо відстані l_{25-314} , l_{314-A} , l_{A-25} :

6.1. За відомими координатами пунктів 25 і 314 знаходимо відстань l_{25-314} :

$$l_{25-314} = \sqrt{(x_{314} - x_{25})^2 - (y_{314} - y_{25})^2}, \quad (5.2)$$

6.2. З трикутника 25-А-314 за теоремою синусів визначаємо довжини l_{314-A} і l_{A-25} :

$$l_{314-A} = l_{25-314} \frac{\sin \gamma}{\sin \beta_A}, \quad (5.3)$$

$$l_{A-25} = l_{25-314} \frac{\sin \delta}{\sin \beta_A}. \quad (5.4)$$

7. Розв'язавши пряму геодезичну задачу, визначаємо координати точки А відносно точки 314:

$$x_A = x_{314} + l_{314-A} \cos \alpha_{314-A}, \quad (5.5)$$

$$y_A = x_{314} + l_{314-A} \sin \alpha_{314-A},$$

де $\alpha_{314-A} = \alpha_{314-315}$.

Правильність розрахунків перевіряємо знаходженням координат точки А відносно точки 25:

$$x_A = x_{25} + l_{A-25} \cos \alpha_{A-25}, \quad (5.6)$$

$$y_A = y_{25} + l_{A-25} \sin \alpha_{A-25},$$

де $\alpha_{A-25} = \alpha_{25-26} \pm 180^{\circ}$.

8. Визначаємо довжину ухилу №2 на плані та в площині пласта за формулами

$$l_{\text{план}} = l_{25-A},$$

$$l_{\text{пласт}} = \sqrt{\Delta z^2 + l_{25-A}^2}, \quad (6.7)$$

$$i = \frac{\Delta z}{l_{\text{план}}},$$

де Δz – різниця висотних відміток пунктів 25 і 314.

Питання до самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. Які типи збійок Ви знаєте?
2. Назвіть основні параметри за якими задається гірнича виробка в натурі.
3. Для чого виконується передрозрахунок точності змикання вибоїв? Які вимоги висуваються до значень граничних розбіжностей осей виробок, які проводяться зустрічними вибоями?
4. Як визначити кут повороту виробки при проведенні її зустрічними вибоями?

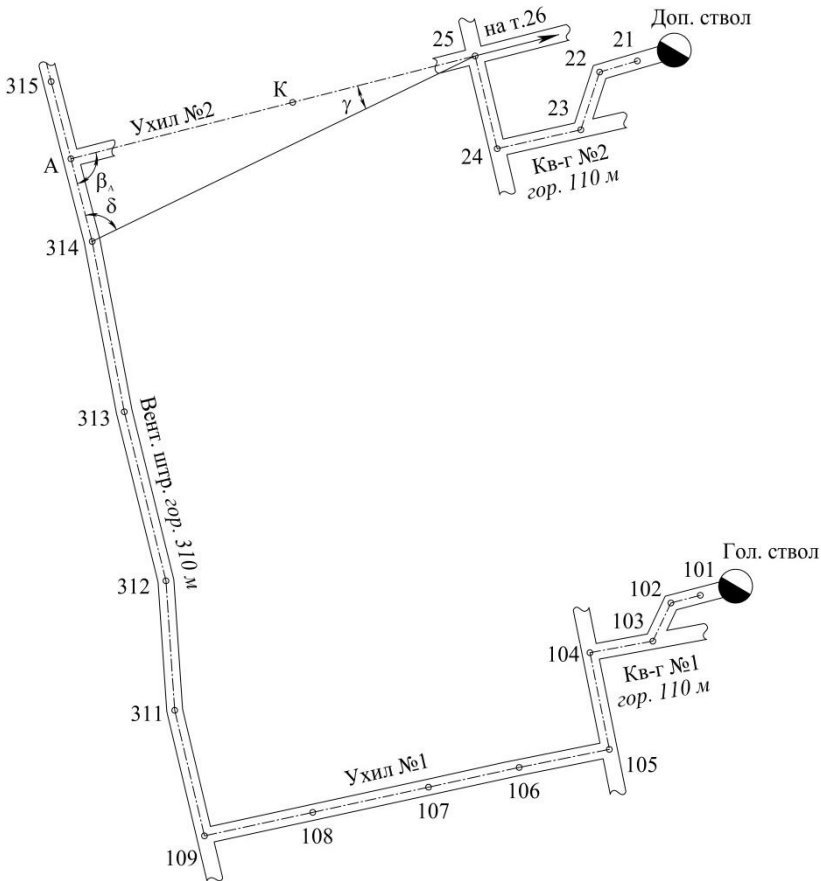


Рис. 5.1. Схема для завдання напрямку зустрічними вибоями

Додаток 1

Варіанти початкових даних до лабораторної роботи №1

Таблиця №1.1

Фактичні відмітки у вершинах прямокутної будівельної сітки

Номера	Довгих ліній сітки						
	I	II	III	IV	V	VI	
Коротких ліній сітки	1	123.3	121.8	122.3	122.1	121.7	121.0
	2	122.5	123.6	123.8	123.6	122.9	122.4
	3	120.9	122.3	124.6	123.4	123.3	122.3
	4	121.7	122.8	122.5	121.5	120.8	120.2
	5	123.6	124.4	122.7	122.2	121.5	120.4
	6	126.0	124.8	124.2	124.0	122.9	122.5
	7	124.3	123.3	122.7	122.2	121.6	121.2

Примітка: фактичні висотні відмітки розраховуються згідно індивідуального варіанту – кожне значення збільшити на $5n+8m$, де n – перша цифра варіанту, m – друга цифра варіанту

Таблиця №1.2

Проектні значення дирекційного кута більшої сторони
промплощадки θ , дирекційного кута лінії падіння промплощадки α і
проектний нахил лінії падіння i_{np}

Варіант	θ , град.	α , град.	i	Варіант	θ , град.	α , град.	i
1	31	72	0,011	26	34	71	0,012
2	27	54	0,011	27	29	67	0,018
3	40	70	0,01	28	45	76	0,011
4	45	75	0,013	29	40	73	0,011
5	35	64	0,015	30	39	92	0,017
6	40	75	0,019	31	41	87	0,016
7	60	90	0,012	32	38	79	0,015
8	37	82	0,011	33	39	77	0,012
9	31	62	0,013	34	27	59	0,012
10	44	74	0,011	35	32	62	0,013
11	48	90	0,013	36	34	71	0,014
12	35	64	0,017	37	39	76	0,011
13	37	64	0,012	38	44	93	0,012
14	29	67	0,014	39	49	91	0,014
15	42	77	0,011	40	38	76	0,013
16	40	75	0,013	41	27	63	0,011
17	35	64	0,012	42	43	86	0,011
18	31	72	0,016	43	37	84	0,012
19	27	54	0,014	44	29	62	0,015
20	40	70	0,011	45	27	60	0,014
21	45	75	0,013	46	34	71	0,016
22	32	62	0,011	47	33	68	0,015
23	44	73	0,013	48	28	61	0,014
24	48	87	0,014	49	29	70	0,011

Додаток 2

Варіанти початкових даних до лабораторної роботи №2

Таблиця №2.1

Значення лінійних домірів

№ варіанта	l_1 , см	l_2 , см	l_3 , см	№ варіанта	l_1 , см	l_2 , см	l_3 , см	№ варіанта	l_1 , см	l_2 , см	l_3 , см	№ варіанта	l_1 , см	l_2 , см	l_3 , см
1	12	9	22	14	13	10	9	27	10	9	18	40	11	8	16
2	10	8	14	15	11	9	18	28	17	7	11	41	13	9	17
3	7	5	17	16	8	6	19	29	18	12	11	42	15	12	16
4	5	11	18	17	6	12	16	30	15	19	9	43	17	10	8
5	13	7	11	18	14	8	17	31	16	12	8	44	19	11	14
6	19	9	12	19	20	10	8	32	9	11	17	45	18	14	9
7	20	8	13	20	8	9	17	33	17	16	7	46	16	11	8
8	18	10	6	21	19	11	8	34	6	9	14	47	14	12	11
9	8	9	18	22	9	13	19	35	18	16	9	48	12	17	13
10	4	16	7	23	5	17	9	36	8	11	15	49	10	18	9
11	9	8	17	24	10	9	16	37	17	13	9	50	9	16	12
12	11	12	8	25	12	14	19	38	18	12	8				
13	7	9	15	26	8	9	18	39	20	11	8				

Таблиця №2.2.

Вихідні данні для визначення центра шахтного ствола

№ вар.	Коорд. т. I, м		Коорд. т. II, м		$\beta_{I_{01}}$	$\beta_{I_{02}}$	$\beta_{I_{03}}$	$\beta_{II_{01}}$	$\beta_{II_{02}}$	$\beta_{II_{03}}$
	X	Y	X	Y						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	10,000	3,705	10,690	10,000	38°19'30"	31°43'45"	63°25'00"	95°27'00"	41°22'15"	64°25'15"
2	6,441	3,483	9,829	12,922	61°04'45"	32°10'15"	86°34'45"	54°06'15"	30°30'30"	25°40'30"
3	10,000	3,705	11,211	10,000	38°19'30"	31°43'45"	63°25'00"	90°41'45"	37°29'15"	61°10'15"
4	5,875	2,775	10,523	13,659	57°04'45"	27°45'15"	78°44'50"	49°16'15"	22°00'15"	28°03'30"
5	10,000	6,201	13,190	10,000	49°22'45"	10°06'15"	81°20'00"	72°00'30"	24°52'45"	50°05'15"
6	10,000	5,689	12,697	10,000	47°06'30"	49°30'30"	77°53'45"	76°20'15"	27°30'45"	53°00'00"
7	10,000	4,187	14,189	10,000	40°00'15"	44°54'15"	66°52'45"	63°55'00"	21°20'15"	45°31'15"
8	6,411	3,483	8,425	11,512	61°04'45"	32°10'15"	86°34'45"	66°00'00"	37°29'45"	37°50'30"
9	10,000	5,219	13,190	10,000	44°34'15"	43°52'15"	74°00'15"	72°00'30"	24°52'45"	50°05'15"
10	10,000	4,699	13,190	10,000	42°30'30"	38°53'30"	70°13'15"	72°00'30"	24°52'45"	50°05'15"
11	10,000	6,201	13,704	10,000	49°22'45"	56°06'15"	81°20'00"	67°45'45"	23°04'00"	47°25'00"
12	10,000	3,705	13,704	10,000	38°19'30"	31°43'45"	63°25'00"	67°45'45"	23°04'00"	47°25'00"
13	10,000	5,219	14,694	10,000	44°34'15"	43°52'15"	74°00'15"	59°51'00"	20°10'45"	43°20'15"
14	10,000	3,705	14,189	10,000	38°19'30"	31°43'45"	63°25'00"	63°55'00"	21°20'15"	45°31'15"
15	10,000	4,187	13,704	10,000	40°00'15"	44°54'15"	66°32'45"	67°45'45"	47°04'00"	23°25'15"
16	10,000	4,699	12,697	10,000	42°30'30"	38°53'30"	70°13'15"	76°20'15"	27°30'45"	53°00'00"
17	10,000	4,699	11,703	10,000	42°30'30"	38°53'30"	70°13'15"	85°46'15"	33°20'30"	57°51'30"
18	10,000	5,219	12,697	10,000	44°34'15"	43°52'15"	74°00'15"	76°20'15"	27°30'45"	53°00'00"
19	5,875	2,775	9,475	12,573	57°04'45"	27°45'15"	78°44'50"	57°01'30"	27°10'15"	32°48'30"
20	10,000	5,219	13,704	10,000	44°34'15"	43°52'15"	74°00'15"	67°45'45"	23°04'00"	47°25'00"
21	10,000	6,201	14,694	10,000	49°22'45"	56°06'15"	81°20'00"	59°51'00"	20°10'45"	43°20'15"
22	10,000	5,689	14,694	10,000	47°06'30"	49°30'30"	77°53'45"	59°51'00"	20°10'45"	43°20'15"
23	10,000	4,187	11,211	10,000	40°00'15"	44°54'15"	66°32'45"	90°41'45"	37°29'15"	61°10'15"
24	6,441	3,483	9,125	12,225	61°04'45"	32°10'15"	86°34'45"	59°40'00"	30°43'45"	33°38'30"

Продовження таблиці №2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25	10,000	6,706	14,189	10,000	52°15'15"	64°59'00"	85°34'15"	63°55'00"	21°20'15"	45°31'15"
26	2,775	5,875	8,052	11,153	57°04'45"	27°45'15"	78°44'15"	69°20'15"	42°30'15"	39°30'45"
27	4,357	7,452	10170	13,298	70°58'30"	45°20'15"	102°34'50"	51°35'45"	23°55'15"	29°15'00"
28	2,775	5,875	8,425	11,512	57°04'45"	27°45'15"	78°44'45"	66°00'00"	37°50'15"	37°29'45"
29	4,357	7,452	10,523	13,659	70°58'30"	45°20'15"	102°34'50"	49°14'15"	21°59'00"	28°03'15"
30	3,654	6,755	10,523	13,659	64°28'15"	35°42'15"	91°55'45"	49°16'15"	22°03'00"	28°00'15"
31	4,689	7,806	10,523	13,659	74°49'45"	51°39'45"	107°35'10"	49°14'15"	21°59'00"	28°03'15"
32	4,008	7,106	10,170	13,298	67°45'10"	40°09'55"	97°05'15"	51°34'45"	23°54'45"	29°15'15"
33	4,689	7,806	9,826	12,922	74°49'45"	51°39'45"	107°35'25"	53°58'30"	25°39'30"	30°28'15"
34	3,654	6,755	10,170	13,298	64°28'15"	35°42'15"	91°55'15"	51°34'45"	23°54'45"	29°15'15"
35	4,008	7,106	9,125	12,225	67°45'10"	40°09'55"	97°05'10"	59°40'00"	30°38'15"	33°43'45"
36	2,775	5,875	9,125	12,225	57°04'45"	27°45'15"	78°44'50"	59°40'00"	30°38'15"	33°43'45"
37	5,410	8,500	10,523	13,659	82°40'15"	67°51'15"	112°02'30"	49°14'15"	21°59'00"	28°03'15"
38	3,654	6,755	9,826	12,922	64°28'15"	34°42'15"	91°55'10"	54°06'15"	25°40'00"	30°30'30"
39	4,357	7,452	9,826	12,922	70°58'30"	45°20'15"	102°34'45"	53°58'30"	25°39'30"	30°28'15"
40	4,068	7,106	9,475	12,573	67°45'10"	40°09'55"	97°05'25"	57°01'30"	27°46'30"	32°10'15"
41	5,051	8,154	10,523	13,659	78°35'15"	59°05'30"	112°30'30"	49°14'15"	21°59'00"	28°03'15"
42	3,654	6,755	9,125	12,225	64°28'15"	35°42'15"	91°55'10"	59°40'00"	30°38'15"	33°43'45"
43	3,483	6,441	10,523	13,659	61°04'45"	32°10'15"	86°34'45"	49°16'15"	22°03'00"	28°00'15"
44	5,051	8,154	10,170	13,298	78°35'15"	59°05'30"	112°30'30"	51°35'45"	23°55'15"	29°15'00"
45	4,008	7,106	9,826	12,922	67°45'10"	40°09'55"	97°05'25"	54°06'15"	25°40'00"	30°30'30"
46	3,654	6,755	8,775	11,849	64°29'15"	35°42'15"	91°55'10"	62°44'30"	33°39'00"	35°18'15"
47	4,689	7,806	10,170	13,298	74°49'45"	51°39'45"	107°35'15"	51°35'45"	23°55'45"	29°15'00"
48	3,654	6,755	9,475	12,573	64°28'15"	35°42'15"	91°55'10"	57°01'30"	27°48'30"	32°10'15"
49	4,357	7,452	9,475	12,573	70°58'30"	45°20'15"	102°34'45"	57°00'15"	27°48'15"	32°08'45"
50	2,775	5,875	8,775	11,849	57°04'45"	27°45'15"	78°44'30"	62°44'30"	33°39'00"	35°18'15"

Додаток 3

Варіанти початкових даних до лабораторної роботи №3

Таблиця №3.1

Правий по ходу кут		Довжини сторін, м		Координати точки, м	
β_{AB1}	70°54'25"	S_{B1}	62,961	X_B	292,604 + 100·n
β_{B12}	103°08'36"	S_{12}	85,672	Y_B	1482,815 + 50·n
β_{123}	73°46'16"	S_{23}	93,434		
β_{23B}	85°12'18"	S_{3B}	79,145		
β_{3BA}	26°58'30"				

де n – передостання цифра залікової книжки

Таблиця №3.2

Остання цифра залікової книжки	α_{BA}	α_{1-1}	X_0 , м	Y_0 , м
1	165°44'12"	100°25'24"	241,256 + 100·n	1515,906 + 50·n
2	179°05'19"	86°29'54"	235,886 + 100·n	1510,266 + 50·n
3	194°36'28"	63°59'13"	234,194 + 100·n	1480,451 + 50·n
4	219°19'56"	44°11'29"	232,555 + 100·n	1460,884 + 50·n
5	239°33'55"	21°17'59"	248,398 + 100·n	1446,696 + 50·n
6	274°12'54"	355°46'19"	274,961 + 100·n	1438,516 + 50·n
7	299°29'28"	341°48'50"	253,543 + 100·n	1482,334 + 50·n
8	323°58'15"	301°53'11"	251,369 + 100·n	1506,451 + 50·n
9	355°46'19"	240°16'26"	251,369 + 100·n	1532,577 + 50·n
0	49°54'51"	197°15'48"	348,651 + 100·n	1532,577 + 50·n

Додаток 4

Варіанти початкових даних до лабораторної роботи №4

Таблиця №4.1

№ вар.	Діаметр вертикального шахтного ствола D , м	Номера точок домірів	Значення домірів α_i , м	Висотна відмітка опалубки $H_{оп.}$, м
1	2	3	4	5
1	6.5	1,5,8	0.76, 3.12, 5.65	-254.3
2	6.3	1,4,9	0.25, 2.54, 5.90	-192.5
3	8.5	12,4,7	5.31, 0.15, 3.40	-284.8
4	8.0	2,6,11	6.12, 2.05, 0.24	-76.5
5	4.5	2,5,9	3.26, 0.78, 1.87	-156.1
6	5.0	3,7,12	2.80, 0.54, 5.13	-135.6
7	6.5	3,6,10	0.47, 5.85, 2.74	-117.9
8	7.2	1,6,9	0.69, 6.15, 2.30	-144.3

Продовження додатку 4
Продовження таблиці №4.1

1	2	3	4	5
9	7.9	1,5,10	0.12, 2.10, 7.19	-209.6
10	4.8	1,4,8	0.35, 3.24, 5.80	-212.5
11	5.5	3,6,11	6.21, 0.25, 2.16	-123.2
12	6.1	3,7,11	5.53, 0.05, 2.67	-296.4
13	7.0	1,5,8	6.20, 0.64, 1.42	-204.7
14	6.4	1,6,10	2.77, 0.34, 6.23	-199.8
15	7.8	2,4,8	2.24, 0.19, 5.54	-103.5
16	7.1	2,5,10	2.06, 0.33, 5.87	-115.3
17	4.6	2,6,10	0.55, 4.94, 1.98	-212.7
18	4.9	2,7,10	0.14, 4.20, 2.44	-241.6
19	5.2	2,7,11	0.28, 5.32, 2.16	-152.4
20	5.4	2,7,12	0.13, 1.86, 4.32	-173.1
21	6.2	2,6,12	0.24, 2.16, 5.80	-95.2
22	6.6	3,6,10	0.72, 2.55, 5.56	-182.3
23	6.9	3,6,11	5.03, 0.35, 2.25	-264.8
24	7.7	3,6,12	5.48, 0.23, 2.91	-157.9
25	4.7	1,4,9	5.60, 0.45, 2.31	-243.7
26	6.7	1,5,8	0.45, 3.44, 5.89	-253.8
27	6.5	1,4,9	0.56, 2.87, 5.78	-193.2
28	8.1	12,4,7	5.11, 0.14, 3.74	-288.4
29	7.4	2,6,11	6.24, 2.34, 0.45	-77.6
30	4.9	2,5,9	3.76, 0.98, 2.07	-155.3
31	5.8	3,7,12	2.53, 0.13, 5.37	-134.9
32	6.0	3,6,10	0.74, 6.02, 2.94	-118.1
33	7.9	1,6,9	0.89, 6.65, 2.54	-143.4
34	7.1	1,5,10	0.06, 2.02, 7.12	-208.1
35	4.5	1,4,8	0.67, 3.12, 5.48	-213.1
36	5.0	3,6,11	6.86, 0.57, 2.35	-122.1
37	6.7	3,7,11	5.38, 0.45, 2.34	-297.5
38	7.4	1,5,8	6.46, 0.67, 1.78	-204.6
39	6.8	1,6,10	2.99, 0.63, 6.56	-199.1
40	7.3	2,4,8	2.04, 0.13, 5.34	-102.4
41	7.7	2,5,10	1.86, 0.21, 5.66	-117.6
42	4.2	2,6,10	0.78, 5.14, 2.27	-214.6
43	4.6	2,7,10	0.19, 4.11, 2.32	-245.6
44	5.0	2,7,11	0.48, 5.59, 2.35	-154.3
45	5.9	2,7,12	0.12, 1.78, 4.24	-174.8
46	6.6	2,6,12	0.44, 2.57, 5.50	-96.9
47	6.8	3,6,10	0.42, 2.25, 5.26	-181.1
48	7.0	3,6,11	5.13, 0.45, 2.35	-265.7
49	7.2	3,6,12	5.37, 0.11, 2.79	-156.6
50	4.9	1,4,9	5.89, 0.87, 2.62	-242.2

Додаток 5

Варіанти початкових даних до лабораторної роботи №5

Таблиця №5.1

№ вар.	ℓ_{25-K}	ℓ_{23-24}	ℓ_{AB}	$\alpha_{101-102}$	α_{21-22}	Координати т. 21	
	м	м	м			X, м	Y, м
1	75,0	11,162	75,0	24°51'15"	20°02'45"	4719,437	3218,940
2	80,0	12,162	80,0	34°51'15"	30°02'45"	4782,629	3248,407
3	85,0	13,162	85,0	44°51'15"	40°02'45"	4839,744	3288,399
4	90,0	14,162	90,0	54°51'15"	50°02'45"	4889,047	3337,702
5	95,0	15,162	95,0	64°51'15"	60°02'45"	4929,039	3394,817
6	100,0	16,162	100,0	74°51'15"	70°02'45"	4958,506	3458,009
7	105,0	17,162	105,0	84°51'15"	80°02'45"	4976,552	3525,358
8	110,0	18,162	110,0	94°51'15"	90°02'45"	4982,629	3594,817
9	115,0	19,162	115,0	104°51'15"	100°02'45"	4976,552	3664,276
10	120,0	20,162	120,0	114°51'15"	110°02'45"	4958,506	3731,625
11	125,0	21,162	125,0	124°51'15"	120°02'45"	4929,039	3794,817
12	130,0	22,162	130,0	134°51'15"	130°02'45"	4889,047	3851,932
13	135,0	23,162	135,0	144°51'15"	140°02'45"	4839,744	3901,235
14	140,0	24,162	140,0	154°51'15"	150°02'45"	4782,629	3941,227
15	145,0	25,162	145,0	164°51'15"	160°02'45"	4719,437	3970,694
16	150,0	26,162	150,0	174°51'15"	170°02'45"	4652,088	3988,740
17	67,5	27,162	67,5	184°51'15"	180°02'45"	4582,629	3994,817
18	72,5	28,162	72,5	194°51'15"	190°02'45"	4513,170	3988,740
19	77,5	29,162	77,5	204°51'15"	200°02'45"	4445,821	3970,694
20	82,5	30,162	82,5	214°51'15"	210°02'45"	4382,629	3941,227
21	87,5	31,162	87,5	224°51'15"	220°02'45"	4325,514	3901,235
22	92,5	32,162	92,5	234°51'15"	230°02'45"	4276,211	3851,932
23	97,5	33,162	97,5	244°51'15"	240°02'45"	4236,219	3794,817
24	102,5	34,162	102,5	254°51'15"	250°02'45"	4206,752	3731,625
25	107,5	35,162	107,5	264°51'15"	260°02'45"	4188,706	3664,276

Координати точки 101: X = 4582,629 м, Y = 3594,817 м

Таблиця №5.2

№ вар.	ℓ_{25-K}	ℓ_{23-24}	ℓ_{AB}	$\alpha_{101-102}$	α_{21-22}	Координати т. 21	
	м	м	м			X, м	Y, м
1	2	3	4	5	6	7	8
26	65,0	21,015	65,0	28°31'45"	32°27'15"	2172,208	4052,504
27	70,0	22,015	70,0	38°31'45"	42°27'15"	2130,301	4010,597
28	75,0	23,015	75,0	48°31'45"	52°27'15"	2096,307	3962,049
29	80,0	24,015	80,0	58°31'45"	62°27'15"	2071,260	3908,336
30	85,0	25,015	85,0	68°31'45"	72°27'15"	2055,921	3851,089
31	90,0	26,015	90,0	78°31'45"	82°27'15"	2060,756	3792,049
32	95,0	27,015	95,0	88°31'45"	92°27'15"	2055,921	3733,009
33	100,0	28,015	100,0	98°31'45"	102°27'15"	2071,260	3675,762
34	105,0	29,015	105,0	108°31'45"	112°27'15"	2096,307	3622,049
35	110,0	30,015	110,0	118°31'45"	122°27'15"	2130,301	3573,501
36	115,0	31,015	115,0	128°31'45"	132°27'15"	2172,208	3531,594

Продовження додатку 5
Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8
37	120,0	32,015	120,0	138°31'45"	142°27'15"	2220,756	3497,600
38	125,0	33,015	125,0	148°31'45"	152°27'15"	2274,469	3472,554
39	130,0	34,015	130,0	158°31'45"	162°27'15"	2331,716	3457,214
40	135,0	35,015	135,0	168°31'45"	172°27'15"	2390,756	3452,049
41	140,0	36,015	140,0	178°31'45"	182°27'15"	2449,796	3457,214
42	57,5	37,015	57,5	188°31'45"	192°27'15"	2507,043	3472,554
43	62,5	38,015	62,5	198°31'45"	202°27'15"	2560,756	3497,600
44	67,5	39,015	67,5	208°31'45"	212°27'15"	2609,304	3531,594
45	72,5	40,015	72,5	218°31'45"	222°27'15"	2651,211	3573,501
46	77,5	41,015	77,5	228°31'45"	232°27'15"	2685,205	3622,049
47	82,5	42,015	82,5	238°31'45"	242°27'15"	2710,252	3675,762
48	87,5	43,015	87,5	248°31'45"	252°27'15"	2725,591	3733,009
49	92,5	44,015	92,5	258°31'45"	262°27'15"	2730,756	3792,049
50	97,5	45,015	97,5	268°31'45"	272°27'15"	2725,591	3851,089

Координати т. 101: $X = 2390,756$ м, $Y = 3792,049$ м

Таблиця №6.3

Значення вимірянних кутів та довжин сторін в підземній полігонометрії

№ точок	Кут (1-ша група)	Кут (2-га група)	№ сторін	Довжина, м (1-ша група)	Довжина, м (2-га група)
102	253°02'17"	140°02'16"	101-102	25,846	18,007
103	103°12'46"	223°46'18"	102-103	61,798	32,975
104	27°00'05"	92°56'15"	103-104	49,063	36,115
105	90°01'27"	264°57'18"	104-105	36,037	44,113
106	178°57'37"	179°49'42"	105-106	45,500	71,860
107	179°46'30"	180°00'12"	106-107	76,101	80,386
108	158°26'42"	180°06'06"	107-108	98,033	74,500
109	120°29'15"	266°31'15"	108-109	52,011	65,999
311	159°36'12"	186°11'12"	109-311	115,782	101,999
312	202°31'45"	178°05'48"	311-312	115,645	101,998
313	179°00'37"	179°02'12"	312-313	66,117	107,001
314	175°08'48"	186°17'52"	313-314	88,999	78,056
22	233°52'07"	127°12'45"	314-315	118,813	112,057
23	124°07'57"	230°27'37"	21-22	25,221	19,237
24	270°01'12"	272°03'52"	22-23	44,473	32,612
25	270°00'25"	272°03'48"	24-25	30,011	64,059

Додаток 7

Умовні позначення

Таблиця №7.1

Найменування	Умовне позначення	Колір
1. Пункт на відкритих розробках:		
а) опорної мережі		
б) зйомочної мережі постійний		
в) зйомочної мережі тимчасовий		
2. Пункт в підземних виробках:		Синій
а) опорної мережі постійний		
б) опорної мережі тимчасовий		
в) зйомочної мережі 1-го розряду		
г) зйомочної мережі 2-го розряду		

Примітки: в умовних позначеннях 1 слід зазначити номера та висотну відмітку пункта; в умовних позначеннях 2 слід зазначити номер пункта, а в умовному позначенні 2а ще і місце розташування пункту (К – в покрівлі, Б – в боку виробки, якщо пункт розташований в підшві виробки, то букву проставляти не потрібно).

Вимоги до оформлення лабораторних робіт

Лабораторні роботи складаються з графічної і текстової частини.

Текстова частина виконується на окремих аркушах друкарського паперу формату А4 згідно з ГОСТ 2.301-68 (210×297 мм). Всі аркуші, а також і титульний, повинні мати контурну лінію згідно ГОСТ 2.115-68.

Титульний лист (рис. 8.1) – перший лист лабораторних робіт.

Запис тексту на аркушах можна виконувати одним з наступних способів:

- рукописним – креслярським шрифтом згідно з ГОСТ 2.104-81 (висота літер та цифр не менше 2,5 мм);
- друкованим – з однієї сторони аркуша, шрифт – Times New Roman, розмір – 14 пт, колір – чорний, міжрядковий інтервал – полуторний, величина абзац – 1,25 см.

Відстань від рамки аркуша до межі тексту на початку і в кінці рядків повинна дорівнювати 3÷5 мм. Відстань від верхнього і нижнього рядка тексту до верхньої чи нижньої рамки – 10÷15 мм. Відступ абзацу від лівої обрамляючої лінії – 15÷17 мм.

Кожний аркуш текстової частини лабораторної роботи повинен мати рамку і основний напис. Основний напис на першому аркуші текстової частини виконується за ГОСТ 2.10-68 (форма 2) розміром (40×185 мм).

Основний напис на наступних аркушах пояснювальної записки виконується за ГОСТ 2.104-68 (форма 2а). Розміри сторін 15×185 мм.

Кожному розділу пояснювальної записки присвоюється позначення документа за наведеною структурою:

КМ. ЛР18. ХХ. 00. ЗВ,

де, КМ – код кафедри (кафедра маркшейдерії);

ЛР – позначення лабораторної роботи;

18 – рік виконання лабораторної роботи (2018 рік);

ХХ – номер індивідуального завдання згідно варіанту;

00 – порядковий номер роботи;

ЗВ – позначення звіту.

Продовження додатку 8

Міністерство освіти і науки України
Житомирський державний технологічний університет

Кафедра маркшейдерії
Група _____
Номер залікової книжки _____

ЗВІТ
з лабораторних робіт
з курсу “Маркшейдерські роботи при
будівництві шахт і підземних споруд”
КМ. ЛР18. ХХ. 00. ЗВ

Виконав: М.А. Петренко

Перевірив: Л.А. Ковалевич

Житомир
2018

Рис. 8.1 Зразок оформлення титульного аркуша

Зміст

Загальні положення	3
Лабораторна робота №1 <i>Вертикальне планування при будівництві промислової промплощадки шахти</i>	4
Лабораторна робота №2 <i>Визначення координат центра вертикального ствола круглого перерізу</i>	12
Лабораторна робота №3 <i>Закладення осей ствола за допомогою прокладання допоміжного теодолітного ходу.</i>	16
Лабораторна робота №4 <i>Визначення елементів залягання пласта за даними у вертикальній гірничій виробці</i>	19
Лабораторна робота №5 <i>Маркшейдерські роботи при проведенні капітальних та підготовчих гірничих виробок зустрічними вибоями.</i>	22
Додаток 1	27
Додаток 2	28
Додаток 3	31
Додаток 4	33
Додаток 5	34
Додаток 6	36
Додаток 7	37
Додаток 8	38