

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2023
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 29 / 1</i>

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол від 31 серпня 2023р. № 10

### **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ НА РОДОВИЩАХ НЕРУДНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ СИРОВИНИ»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 184 «Гірництво»  
освітньо-професійна програма «Маркшейдерська справа»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра маркшейдерії

Рекомендовано на засіданні  
кафедри маркшейдерії  
28 серпня 2023 р.  
протокол № 7

Розробник: ЛЕВИЦЬКИЙ Володимир

Житомир  
2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 47/3</i>

## **Вступ**

На всіх етапах освоєння родовищ нерудних будівельних матеріалів (розвідування, будівництва і експлуатації) до ліквідації підприємства виконуються маркшейдерські роботи.

При розвідуванні родовищ маркшейдер на основі топографічної зйомки розвідувальної ділянки і затвердженого проекту геологорозвідувальних робіт вказує в натурі місця закладення гірничих виробок, потім виконує зйомку і складає план їх розташування.

При будівництві гірничого підприємства по видобування нерудної будівельної сировини основними задачами маркшейдера є: перенесення в натуру геометричних елементів проектування споруд і гірничих виробок; здійснення в процесі будівництва споруд і проведення гірничих виробок контролю за дотриманням геометричних елементів проекту; маркшейдерська зйомка, складення планів і розрізів фактичного положення побудованих споруд і пройдених в надрах гірничих виробок.

При розробці родовища основними задачами маркшейдерської служби є: одержання на основі своєчасних і повних зйомок гірничих виробок інформації про їх положення і стан, про гірничо-геологічні особливості родовища, складання і систематичне поповнення планів гірничих робіт, обробка чисельної інформації, що надходить в маркшейдерський відділ, за допомогою сучасних способів і засобів з оцінкою точності отриманих результатів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/4

## 1. Загальні відомості

### 1.1. Особливості маркшейдерського забезпечення родовищ нерудних будівельних матеріалів

На території Житомирської області розрізняють наступні підприємства з видобутку нерудних будівельних матеріалів:

- щебеневі кар'єри;
- блочні кар'єри;
- глиняні кар'єри;
- піщані кар'єри.

Слід зазначити, що більшість кар'єрів, що розробляють родовища нерудної будівельної сировини в Житомирській області характеризуються малою виробничою потужністю (до 10 тис. м<sup>3</sup>/рік), що зумовлює невеликий штат маркшейдерської служби. На переважній більшості підприємств маркшейдерська служба представлена одним головним маркшейдером. Також для більшості підприємств з видобування нерудної будівельної сировини типовою є наявність застарілого геодезичного обладнання, а в деяких випадках повна його відсутність.

Для значної кількості кар'єрів характерною є наявність наступного обладнання:

- теодоліт (верньєрний, або типу Т30, Т5);
- теодолітний штатив;
- нівелірна рейка;
- нівелір (типу Н-3);
- нівелірний штатив;
- мірна стрічка (на деяких підприємствах використовується лазерна рулетка);
- молоток;
- висок.

Згідно «Інструкції по виконанню маркшейдерських робіт» на кожному підприємстві мають бути:

- 1) прилади для кутових вимірів і тахеометричної зйомки:
  - теодоліт точний типу Т2 або Т5 для кутових вимірювань при побудові опорних маркшейдерських мереж на поверхні;
  - теодоліт технічний типу Т15 і Т30 для кутових вимірювань при побудові зйомочних мереж, для тахеометричної зйомки і виносу проектів в натуру;
  - для тахеометричної зйомки рекомендується використовувати номограмні тахеометри;
- 2) прилади для лінійних вимірювань: світловіддалеміри, електронно-оптичні тахеометри; для вимірювання довжини ліній при

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/5

побудові опорних і зйомочних мереж при спостереженнях за деформацією земної поверхні і бортів кар'єрів; рулетки вимірювальні металеві  $l = 20 \div 100$  м для тих же цілей, а також для вимірювання довжин ліній в зйомочних мережах і при розбивочних роботах;

3) допоміжні прилади для лінійних і кутових вимірювань і зйомок: оптичні центрири (лотапарат), виски шнурові, штативи, консолі, сигнали (марки), екліметри, екери, термометри, динамометри;

4) прилади і пристрої для нівелювання:

– нівелір високоточний типу Н05 – для високоточних вимірювань при спостереженнях за деформацією будівель і споруд, деформацією земної поверхні, а також бортів кар'єрів; при роботі з нівеліром Н05 використовують штрихові інварні рейки типу РН-1, РН-2;

– нівеліри точні типу Н-3 – для нівелювання 3 і 4 класу та інших точних робіт; при роботі з нівеліром Н-3 використовують суцільні двохсторонні шашкові рейки типу РН-3 і РН-4;

– нівеліри технічної точності Н-10 для технічного нівелювання; при роботі з нівеліром Н-10 використовують суцільні і складні шашкові рейки типу РН-4, РН-Т та ін.;

5) прилади і обладнання для орієнтування і центрування при створенні маркшейдерської опорної мережі;

6) прилади для передачі висотної позначки;

7) прилади для зйомки нарізних і очисних вибоїв;

8) для камеральної обробки необхідне наступне обладнання:

– для розрахунків: мікрокалькулятори, комп'ютери;

– для графічних робіт і підрахунку об'ємів: лінійки Дробишева ЛД-1, лінійки ЛБЛ (линейка большая лекальная), контрольний метр, полярний координатограф, транспортир, готовальні, пантограф, штрихувальний прилад, пропорційні циркулі, планіметри, курвіметри, трафарети для написів і геологічних побудов;

– для розмноження графічної документації: настільний світлокопіювальний апарат, копіювальна рамка.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземляр № 1	Арк 47/6

## 1.2. Штат маркшейдерської служби на кар'єрах з видобутку нерудних будівельних матеріалів

На підприємствах з розробки нерудних будівельних матеріалів штат маркшейдерської служби представлений одним головним маркшейдером. Для більшості кар'єрів з видобування блочного каменю штат маркшейдерської служби представлений одним головним маркшейдером-сумісником, який виконує маркшейдерські роботи по мірі необхідності (1-2 рази на місяць). Для кар'єрів з видобування бутощебеневої сировини характерна наявність головного маркшейдера і дільничного маркшейдера.

Згідно Інструкції [3] кількість дільничних маркшейдерів визначається з виразу (1):

$$N = (N_1 + N_2 + N_3) k_1 k_2 \quad (1)$$

$$N_1 = N_{p1} + N_{p2} + N_{p3} \quad (2)$$

$$N_p = \frac{\sum t \cdot r_i}{p} \quad (3)$$

де  $N_1$  – кількість дільничних маркшейдерів необхідних для забезпечення гірничих робіт, які виконуються екскаватором;

$N_2$  – кількість дільничних маркшейдерів, необхідних для забезпечення БВР;

$N_3$  – кількість дільничних маркшейдерів, необхідних для виконання спеціальних робіт, пов'язаних з капітальним будівництвом, рекультивацією земель, спостереженням за стійкістю бортів та іншими маркшейдерськими роботами;

$k_1$  – коефіцієнт, який враховує вплив глибини на працёмісткість робіт,  $k_1 = 1$  при глибині до 200 м,  $k_1 = 1,2$  при глибині від 200 до 300 м,  $k_1 = 1,3$  при глибині більше 300 м;

$k_2$  – коефіцієнт, що враховує несприятливі кліматичні умови, для умов України коефіцієнт  $k_2$  не враховується;

$t$  – кількість однотипних за продуктивністю екскаваторів в певному технологічному процесі;

$p_1, p_2, p_3$  – приведені нормативне число екскаваторів для обслуговування яких потрібен один маркшейдер (при вийманні гірничої маси за нормальних гірничо-технічних умов приймаємо  $p_1 = 6$ , при вийманні гірничої маси уступама або підступама висотою до 10 м і при ускладнених умовах розробки, що суттєво збільшує працёмісткість маркшейдерських робіт приймаємо  $p_2 = 5$ , для екскаваторів, що працюють на відвалах розкривних порід приймаємо  $p_3 = 12$ );

$r_i$  – коефіцієнт, який залежить від місткості ковша екскаватора і його продуктивності, вибирається з таблиці 1.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/7

Таблиця 1.

Значення коефіцієнта  $r_i$

Місткість ковша екскаватора типу мехлопата або драглайн, м <sup>3</sup>	Коефіцієнт $r_i$	Технічна продуктивність багатоковшових і роторних екскаваторів, гідроустановок, м <sup>3</sup> /год	Коефіцієнт $r_i$
<5	1	<500	1
6—10	1,5	501—1500	1,5
11—20	2,0	>1500	2,0
>20	3,0		

Кількість дільничних маркшейдерів, необхідних для забезпечення БВР  $N_2$  визначають в залежності від об'єму виймання гірничої маси із застосуванням БВР з розрахунку 1 дільничний маркшейдер на річний об'єм виймання 10 млн. м<sup>3</sup>. При складних умовах розробки цей об'єм може бути зменшений за рішенням керівництва підприємства.

Кількість дільничних маркшейдерів  $N_3$  встановлюють з розрахунку:

1) для обслуговування робіт по капітальному будівництву – 1 дільничний маркшейдер при річних витратах 5 млн. руб;

2) для обслуговування гірничо-технічного етапу рекультивациі – 1 маркшейдер на 5 га;

3) для виконання спостережень за стійкістю бортів – 1 дільничний маркшейдер на 5 спостережних станцій;

4) штат інженерно-технічних робітників (ІТР) і робітників маркшейдерської служби визначається з таблиці 2, виходячи з отриманого розрахункового числа дільничних маркшейдерів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/8

Таблиця 2.

Визначення штату ІТР і робітників маркшейдерської служби

Розрахункова кількість дільничних маркшейдерів	Дільничний маркшейдер, заступник головного маркшейдера	Технік-картограф	Гірничий робітник для маркшейдерських робіт
1	-	-	1
2	-	-	3
3	-	1	4
4	-	1	5
5	-	1	6
6	1	1	7
7	1	1	8
8	1	1	9
9	1	1	10
10	1	2	11
11	1	2	12
12	1	2	13
13	1	2	14
14	1	2	15
15	1	2	16
16-20	1	2	17

При централізованому зніманні гірничих виробок та інших об'єктів методом аерофотограметричного знімання число дільничних маркшейдерів зменшується в залежності від об'єму централізації виконання зйомочних робіт на 10÷20%. Якщо зйомка більше ніж половини уступів виконується методом наземної стереофототриетрії, то число дільничних маркшейдерів  $N_1$  зменшується на 10%.

Кількість дільничних маркшейдерів для виконання спеціальних маркшейдерських робіт, які мають тимчасовий характер встановлюється тільки на період виконання цих робіт.

Для окремих підприємств з малим річним об'ємом видобутку гірничої маси, якщо розрахункове число дільничних маркшейдерів отримуємо менше 1, передбачається штатна одиниця дільничний маркшейдер без посади головного маркшейдера.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/9

### 1.3. Документація на кар'єрах з видобутку нерудних будівельних матеріалів

#### 1.3.1. Вимоги до документації

На гірничих підприємствах обов'язковою є наявність маркшейдерської документації (журналів вимірювання, обчислювальної і графічної документації). Документація зберігається у маркшейдерському відділі гірничого підприємства. Порядок обліку, зберігання і користування документацією регламентується спеціальною інструкцією. Терміни зберігання документації залежать від їх типу і становлять:

1. Протягом трьох років з дня закінчення відображення на них робіт:

- матеріали визначення залишку корисної копалини на складах;
- креслення по перенесенню в натуру проєктного положення головного технологічного комплексу, блоків і окремих промислових будівель і споруд, комунікацій;
- креслення по розрахунку меж безпечного ведення гірничих робіт;
- контрольні поздовжні профілі залізничних, автомобільних, тролейвозних і підвісних канатних доріг;
- контрольні профілі русловідвідних, водозаводних та інших капітальних траншей і каналів;
- журнали вимірювань по всім видам робіт.

Примітка. Три роки зберігають журнали обчислень, які слугували основою складання названих креслень, а також матеріали фотограмметричної зйомки.

2. Креслення, які підлягають зберіганню до ліквідації гірничого підприємства:

- плани відвалів некондиційних корисних копалин, складів відходів збагачувальних фабрик (хвостосховищ) і породних відвалів;
- план земної поверхні з відображенням результатів робіт по рекультивации земель, порушених гірничими роботами;
- креслення по спостереженню за деформацією бортиків, відкосів уступів і відвалів на кар'єрах;
- схема маркшейдерських планових опорних мереж і висотного обґрунтування;

3. Креслення, які підлягають постійному зберіганню (знищенню не підлягають):

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 47/ 10</i>

- план земної поверхні території виробничо-господарської діяльності гірничого підприємства;
- план забудованої частини земної поверхні;
- план гірничого відводу і розрізи до нього, план відводу земельної ділянки;
- план промислового майданчика;
- картограми розташування планшетів зйомок земної поверхні і гірничих виробок;
- схема розташування пунктів маркшейдерської опорної геодезичної мережі на території виробничо-господарської діяльності гірничого підприємства, абрисів і схем конструкцій реперів і пунктів;
- креслення гірничих виробок, які відображають розкриття, підготовку і розробку родовища.

При консервації і ліквідації гірничих підприємств, документація, яка підлягає постійному зберіганню, передається у вищестоячі організації у відповідності з інструкцією про порядок консервації і ліквідації гірничо-видобувних підприємств.

Журнали вимірювань, обчислень і графічна документація перевіряються головним маркшейдером гірничого підприємства періодично, а при веденні гірничих робіт поблизу і в межах небезпечних зон, одразу після виконання робіт. Відповідальність за повноту, достовірність і збереження документації, за своєчасне їх складання або поповнення у відповідності з вимогами інструкції по виконанню маркшейдерських робіт несуть головний інженер, головний маркшейдер, головний геолог. Відповідальність за забезпечення необхідних умов зберігання і використання документації несе керівник гірничого підприємства.

### 1.3.2. Перелік обов'язкової гірничої документації:

- 1) Креслення, які відображають рельєф і ситуацію земної поверхні:
  - план земної поверхні території виробничо-господарської діяльності гірничого підприємства (М 1:1000 ÷ 1:10000);
  - план забудованої частини земної поверхні (М 1:1000, 1:2000);
  - план промислового майданчика (М 1:500, 1:1000);
  - план породних відвалів (М 1:1000, 1:2000, 1:5000);
  - план ділянки земної поверхні відведеної під склади корисної копалини (М 1:200, 1:500, 1:1000);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 11

- план зовнішніх відвалів розкривних порід (М 1:2000, 1:5000);
- план гідровідвалів, шламо- і хвостосховищ (М 1:2000, 1:5000);
- план ділянки рекультивованих земель, порушених гірничими розробками (М 1:2000, 1:5000);
- картограма розташування планшетів зйомки земної поверхні (масштаб не регламентується).

Якщо один або декілька планів співпадають за масштабом з планом земної поверхні території виробничо-господарської діяльності, то окремо такі плани не складають.

2) Креслення, які відображають забезпеченість гірничих підприємств пунктами маркшейдерської опорної геодезичної і зйомочної мереж:

- план розташування пунктів маркшейдерської опорної мережі на земній поверхні (масштаб не регламентується);
- план розташування пунктів розбивочної мережі (масштаб не регламентується);
- абриси і схеми конструкції реперів і центрів пунктів опорної мережі (масштаб не регламентується).

3) Креслення відводів гірничого підприємства:

- план земної ділянки гірничого підприємства (земельний відвід) в масштабі плану земної поверхні території виробничо-господарської діяльності;
- план гірничого відводу гірничого підприємства і розрізи до нього в масштабі плану земної поверхні території виробничо-господарської діяльності.

4) Креслення гірничих виробок, які відображають розкриття, підготовку і розробку родовища:

- плани гірничих виробок по горизонтах гірничих робіт в М 1:1000, 1:2000;
- зведений план гірничих виробок кар'єру (М 1:1000, 1:2000, 1:5000);
- розрізи гірничих виробок кар'єру вхрест простягання або поперечні до розвідувальних ліній (М 1:1000, 1:2000, 1:5000);
- розрізи гірничих виробок по напрямкам просування фронту гірничих робіт (при підрахунку об'ємів виймання гірничої маси способом вертикальних перерізів) в масштабі плану гірничих виробок по горизонтах гірничих робіт;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 12

– картограма розташування планшетів зйомки гірничих виробок (масштаб не регламентується).

### 1.3.3. Журнали вимірювань і обчислювальна документація

Журнали вимірювальної і обчислювальної документації ведуть по всім видам маркшейдерських робіт, які виконуються на гірничому підприємстві. Приблизний перелік наведений нижче:

- журнал обчислення довжин сторін полігонометричних ходів;
- журнал обчислення і зрівнювання полігонометричних ходів;
- журнал зрівнювання нівелірних ходів і обчислення висот пунктів маркшейдерської опорної мережі;
- журнал обчислення координат і висот пунктів маркшейдерської зйомочної мережі;
- журнал підрахунку об'єму корисної копалини на складах;
- журнал підрахунку об'ємів виймання гірничої маси і корисної копалини;
- журнал підрахунку об'ємів переміщення ґрунтів і гірських порід при рекультивациі земель;
- каталог координат і висот пунктів маркшейдерської опорної геодезичної мережі;
- каталог координат і висот гирл розвідувальних і технічних свердловин.

### 1.3.4. Журнали вимірювань (первинна документація)

- журнал кутових і лінійних вимірювань в полігонометричних ходах;
- журнал геометричного нівелювання;
- журнал технічного нівелювання;
- журнал кутових і лінійних вимірювань при визначенні пунктів зйомочної мережі (в теодолітних ходах);
- журнал зйомки поверхні кар'єрів і складів корисної копалини;
- журнал розбивочних робіт;
- журнал нівелювання транспортних шляхів;
- журнал вимірювання по перевірі співвідношення геометричних елементів гірничотранспортного обладнання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 13

## 1.4. Вимоги до графічної документації

### 1.4.1. Основні положення

Обов'язкова маркшейдерська графічна документація включає плани земної поверхні, що відображає рельєф і ситуацію території виробничо-господарської діяльності гірничого підприємства, плани гірничих виробок та інші креслення, які відображають геологічну будову родовища, просторове положення гірничих виробок, розкриття, підготовку і розробку родовища. Креслення маркшейдерської документації поділяються на вихідні і похідні.

До вихідних відносять плани земної поверхні і креслення гірничих виробок, які по точності і повноті відображення об'єктів земної поверхні відповідають вимогам інструкції. Для складання вихідних креслень використовують результати зйомки. У випадку втрати креслення необхідне повторне складання його за матеріалами зйомки або за наявними графічними матеріалами.

До похідних креслень відносять копії і репродукції з вихідних креслень, доповнені при необхідності спеціальним змістом і призначені для вирішення поточних задач підприємства. Перелік похідних креслень і вимоги до їх виготовлення встановлені в галузевих інструкціях.

Вихідну графічну документацію складають на креслярському папері найвищої якості, наклеєному на жорстку або м'яку основу і на прозорих синтетичних матеріалах, що не деформуються.

Полімерні креслярські матеріали наведені нижче:

- 1) лавсанова плівка глянцева (ширина рулона 620 мм, товщина 50 мкм; ширина 880 мм, товщина 75 мкм; ширина 1180 мм, товщина 75 мкм);
- 2) лавсанова плівка з глянцевим креслярським шаром ОЛ-1, ОЛ-2;
- 3) креслярська лакована лавсанова плівка ПНЧ-КТ-1, ПНЧ-КТ-2;
- 4) креслярська термотемплетна плівка ЧТП-1, ЧТП-2;
- 5) механічно матований лавсан;
- 6) синтетичний папір СБ-1, СБ-2 (ширина 640 мм, товщина 40 мкм);
- 7) стандартні планшети на папері, армовані лавсаном 60×60 см, 60×80 см;
- 8) стандартні планшети на папері армовані естепрозом 60×60, 60×80 см;
- 9) діазоплівка ПНЧ-С та ЧТП-С (для дублікатів).

Похідні креслення рекомендується виконувати на прозорих синтетичних матеріалах, паперовій натуральній кальці, світлочутливому позитивному діазотипному папері і паперовій світлочутливій діазотипній кальці.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 47/ 14</i>

Вихідні плани гірничих виробок складають на планшетах в квадратній розграфці з дотриманням ГОСТ 2.851-75. Дозволяється вихідні плани кар'єрів при розмірах кар'єрного поля менше 1 км<sup>2</sup> складати на аркушах зручного розміру з довільним орієнтуванням сітки координат відносно рамки.

Маркшейдерська графічна документація складається у відповідності з діючим ГОСТ 2.853-75, 2.854-75, 2.855-75, 2.856-75, 2.857-75. При складанні графічної документації на автоматичних графопобудовниках допускається застосовувати шрифти, передбачені математичним забезпеченням.

Вихідні креслення гірничих виробок поповнюють не рідше ніж один раз на місяць. Поповнення дозволяється виконувати олівцем; закріплення зображення об'єктів тушшю виконується не рідше 2 разів на рік. На вихідних планах земної поверхні закріплення тимчасових об'єктів тушшю є не обов'язковим; на планах гірничих виробок можна не закріплювати тушшю геологічні порушення, елементи залягання яких визначають ймовірно, і ізогіпси пластів, якщо даних для достовірного зображення недостатньо.

#### *1.4.2. Зміст креслень маркшейдерської графічної документації*

На планах земної поверхні повинні бути нанесені об'єкти, що передбачені діючими «Умовними знаками для топографічних планів в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500». Об'єкти, що є специфічними для гірничих підприємств: виходи гірничих порід і тіл корисних копалин на земну поверхню; межі гірничих відводів і відводів земельних ділянок гірничого підприємства; устя гірничих виробок і споруд при них зображають на планах у відповідності до ГОСТ 2.854-75. На планах ділянки земної поверхні, відведеної під склад корисної копалини, зображають пункти зйомочної мережі із зазначенням їх номерів і висот, рельєф, приймальні, розподільчі і навантажувальні пристрої. План розміщення пунктів маркшейдерської опорної геодезичної мережі складають на копії плану земної поверхні. На ньому зображають пункти маркшейдерської опорної геодезичної мережі і мереж згущення, пункти зйомочної мережі довготривалого закріплення, вихідні напрямки, виміряні базиси, напрямки взаємної видимості. На плані умовними знаками позначають класи і розряди мережі, а також типи зовнішніх знаків і центрів пунктів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екзаменар № 1	Арк 47/ 15

### 1.4.3. Полімерні креслярські матеріали для виготовлення гірничої графічної документації

Полімерні креслярські матеріали використовують для виготовлення вихідних і похідних креслень гірничої графічної документації. Для виготовлення вихідних креслень можна використовувати полімерні плівки товщиною 100-130 мкм, до яких пред'являються наступні вимоги.

Плівка повинна мати односторонню креслярську поверхню, матовану механічним способом. Для надання їй стабільної горизонтальної стійкості до деформації плівка не менше трьох місяців має зберігатись в розгорнутому горизонтальному стані. Обрізання плівки виконується у відповідності з встановленими розмірами креслення і допускаються в роботу за відсутності заусениць, вм'ятин, забруднень і сліду олівця.

При нанесенні зображень штрихові елементи креслення слід закріплювати без просвітів і розривів чорною або кольоровою тушшю, що має однакові світлокопіювальні властивості. Написи і умовні позначення можуть викреслюватись вручну або наноситись деколями. Останні покривають захисним лаком. Фонові елементи в кольорі на вихідних кресленнях не показують, щоб в подальшому виключити появу плям на факсимільних дублікатах.

Рекомендовано використання копіювальної рами з пневматичним притиском типу ФКР-115.

Складені на прозорих полімерних плівках розділені за кольором (фарбою) плани гірничих виробок дозволяють за спрощеною технологією підготувати креслення для багатоколірного офсетного друку. Для кожної фарби викреслюють чорною тушшю розділений оригінал – ОПФ (оригінал певної фарби).

### 1.4.4. Вимоги до ОПФ

Плівки повинні бути без вм'ятин, подряпин, надломів.

Стабілізацію плівки проводять у відповідності з вимогами, пред'явленими для виготовлення вихідних планів.

Кожен ОПФ викреслюють на прозорій плівці товщиною 70-100 мкм, з одностороннім креслярським покриттям.

ОПФ повинен містити лише ті елементи креслення, які будуть викреслюватись даним кольором. Штрихові елементи, написи і фонові заливки повинні бути добре заліті чорною тушшю без просвітів і розривів.

Для отримання доброї оптичної щільності необхідне триразове покриття чорною тушшю фонових елементів. Штрихові елементи повинні бути товщиною не менше 0,15 мм.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 16

Розміри всіх ОПФ не повинні відхилятися від вихідного матеріалу по сторонам більш ніж на 0,15 мм, а по діагоналі 0,20 мм.

Виготовлення ОПФ контролюють на світлостолі накладанням одного ОПФ на інший. Взаємне відхилення контурів повинно бути не більше 0,2 мм.

Оформлення графічної документації написами і позамасштабними умовними позначеннями виконується деколями. Деколі з фарбою придатні для використання на протязі 1 року, без фарби – 5 років.

#### *1.4.5. Вимоги до зберігання креслень на полімерних креслярських плівках.*

В приміщенні, де зберігаються креслярські полімерні плівки, повинна зберігатись відносна вологість повітря в межах 50-80 % при температурі 16-20°С. вихідні креслення на лавсані в планшетній системі рекомендовано зберігати в картонних конвертах. Конверти розташовують у вертикальному положенні в шафі, поділений на секції.

Зведені плани, виготовлені на пластиковій основі, можна зберігати в рулонах.

Оригінали для офсетного друку зберігаються в картонних конвертах, один конверт з оригіналами всіх фарб складає комплект. Якщо креслення поділене для друку на декілька частин, то його слід зберігати в декількох конвертах. Зберігання в конвертах значно полегшує роботу при видавництві.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 17

## 1.5. Зйомочні мережі на кар'єрах

### 1.5.1. Основні положення

Зйомку кар'єрів виконують методами аеро- або наземної фотограмметричної зйомки, тахеометричної зйомки, мензульної зйомки і способом перпендикулярів.

Об'єктами зйомки в кар'єрі є:

- гірські виробки (уступи, з'їзди, траншеї, лінії відколу при вибуху блоків, розвали, дренажні виробки, канали водовідведень і т. п.);
- відвали порід внутрішні;
- розвідувальні виробки і елементи геологічної будови родовища, видимі в натурі;
- межі небезпечних зон (зони пожеж, затоплених гірських виробок, обвалів, оповзнів і т. п.);
- транспортні шляхи в кар'єрі і на внутрішніх відвалах, стрічкові конвеєри і переходи через них, сходи між уступами;
- споруди (естакади, підйомники, підвісні канатні дороги, електропідстанції, постійні лінії електропередач, установки гідромеханізації, дамби, водоспуски, трубопроводи, приміщення насосних і землесосних установок).

Пікети при зйомці набирають на всіх характерних точках контурів і поверхонь. Відстань між пікетами на бровках уступів при зйомці в масштабі 1:1000 не повинна перевищувати 20 м, якщо бровки уступів складні, і 30 м, якщо бровки витягнуті, близькі до прямолінійних; при зйомці в масштабі 1:2000 ці відстані не повинні перевищувати відповідно 30 і 40 м, а якщо бровки прямолінійні на великі відстані - 50 м.

При зйомці відвалів розкритих порід в масштабі 1:5000 відстані між пікетами не повинні перевищувати 100 м; при зйомці поверхонь підірваних порід в масштабі 1:1000 - 10 м, в масштабі 1:2000 - 20 м.

Розбіжності контурів на межах ділянок зйомки з різних пунктів знімального обґрунтування не повинні перевищувати 1 мм на плані для чітких контурів і 1,5 мм - для нечітких контурів.

Розбіжності висот пікетів не повинні перевищувати 0,4 м при наземних способах зйомки і 0,8 м - при аерофотограмметричній зйомці.

Періодичність зйомки встановлює вищестояча організація. Якщо зйомка призначена для визначення об'ємів виймання з метою оплати за екскавацію і транспортування гірської маси, то її виконують, як правило, щомісячно; якщо ж для оплати приймають дані оперативного обліку, то періодичність зйомки встановлюють виходячи з виробничої необхідності, але не рідше ніж раз на квартал.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 47/ 18</i>

Зйомку підземних дренажних гірських виробок кар'єру виконують в тому ж масштабі, в якому виконана зйомка відкритих гірських виробок, дотримуючись вимог, викладених в Інструкції по виконанню маркшейдерських робіт.

### *1.5.2. Аерофотограмметрична зйомка*

Аерофотограмметричну зйомку застосовують для складання планів гірничих виробок, відвалів розкривних порід і складів корисної копалини, складання і поповнення цифрової моделі кар'єру. Матеріали аерофотознімання використовують також для складання фотопланів і фотосхем кар'єру і прилеглої території, для визначення координат і висот пунктів знімальної мережі кар'єру.

Аерофотознімання для складання маркшейдерської документації виконують аерофотоапаратами, призначеними для великомасштабної аерофотографічної зйомки, з дотриманням наступних технічних вимог:

- повздожнє перекриття знімків - 60 або 80%
- кути нахилу знімків - до 4°
- зміна висоти польоту в межах одного маршруту - не більше 50 м
- величина розрахункового лінійного розмиву фотозображення - не більше 0,05 мм.

Масштаби фотографування не повинні бути дрібніше: 1:10 000 - при зйомці гірничих виробок в масштабі 1:1000 і зйомці для контрольного визначення об'єму виймання за два роки і більш тривалий період, 1:15000 - при зйомці гірничих виробок в масштабі 1:2000, 1:5000 - при зйомці складів корисної копалини, 1:25000 - при зйомці відвалів розкривних порід.

Для складання плану гірничих виробок використовують діапозитиви на склі або негативи, що вирізані з аерофільму безпосередньо перед складанням плану, мають задане подовжнє перекриття 60%.

Аеронегативи, виготовлені з них діапозитиви на склі і контактні відбитки повинні мати по всьому полю різке і добре відпрацьоване зображення.

При щомісячній зйомці кар'єрів глибиною до 200 м кожному стереопару забезпечують чотирма планово-висотними опорними точками, розташованими в її кутах; при зйомці кар'єрів глибиною більше 200 м, а також при зйомці, що виконується з метою контрольного визначення об'ємів виймання за тривалий період, необхідно додатково мати висотну опорну точку в центрі стереопари. Планові і планово-висотні опорні точки маркують.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 19

Плани гірничих виробок складають на універсальних фотограмметричних приладах, інструментальна точність яких повинна задовольняти наступним вимогам: середні квадратичні похибки визначення координат точок моделі не повинні перевищувати для планових координат 0,02 мм, в площині знімка і для висоти 0,01 % Н, де Н, мм, - висота проектування на приладі.

Прилади, що використовуються для обробки знімків, повинні перевірятися відповідно до інструкцій з експлуатації і юстируватися, якщо їх інструментальна точність не відповідає вказаним вимогам.

При встановленні знімків в камери універсального фотограмметричного приладу, побудові і орієнтуванні на ньому фотограмметричної моделі місцевості дотримуються наступних вимог:

- при центруванні діапозитивів (негативів) несуміщення зображень координатних міток з рисками знімокотримачів не повинні перевищувати 0,1 мм;

- після взаємного орієнтування знімків залишкові паралакси на точках моделі не повинні бути більше половини вимірювальної марки приладу;

- зовнішнє орієнтування моделі виконують не менше ніж по чотирьох опорних точках, нев'язка на них не повинна бути більше одного знаку і перевищувати 0,4 мм, на плані і 0,03 % висоти фотографування над середньою площиною об'єкту, що знімається.

Планове положення верхньої і нижньої бровок уступу малюють при безперервному веденні вимірювальної марки приладу по видимому контуру на фотограмметричній моделі. Якщо укуси уступів мають складну форму, то окрім бровок проводять горизонталі (приблизно посередині укусу) або наносять межі осипу. На контурах бровок і осипів набирають пікети в характерних точках. Поверхню підірваних порід зображають горизонталями через 2,5-5,0 м або пікетами. Висоти пікетів округлюють до дециметрів.

Відстані між пікетами на бровках уступів або на поверхні підірваних порід не повинні перевищувати значень, встановлених в Інструкції по виконанню маркшейдерських робіт.

Обробку матеріалів аерофотознімання слід виконувати з використанням ЕОМ для обчислення елементів геодезичного орієнтування моделі місцевості, підрахунку об'ємів виймання гірської маси, складів корисних копалини і складання планів об'єктів зйомки на графічних пристроях.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 20

### 1.5.3. Наземна стереофотограмметрична зйомка

Наземну стереофотограмметричну зйомку виконують самостійно або спільно з тахеометричною зйомкою.

Зйомку виконують фотокамерами з фокусною відстанню 100-300 мм. Відстані дальнього плану не повинні перевищувати: 4, 3 і 1,5 км при використанні фотокамер з фокусною відстанню відповідно 300, 200 і 100 мм. Довжину бази фотографування розраховують згідно Інструкції по виконанню маркшейдерських робіт. Базис вимірюють незалежно двічі, різниця між вимірюваннями не повинна перевищувати 1:2000 його довжини.

При відстанях дальнього плану не більше 2 км і використанні фотокамери з фокусною відстанню 200-300 мм, як правило, передбачають нормальний і рівновідхилений види зйомки. При відстані більше 2 км, а також при зйомці камерою з фокусною відстанню 100 мм рекомендується використовувати тільки нормальний вид зйомки.

Для коректування фотограмметричної моделі кожна стереопара повинна бути забезпечена трьома опорними точками на дальньому плані: одну з них розміщують в середині, а дві інші - на краях стереопари. При зйомці уздовж фронту гірничих робіт, коли величина зображення гірничих виробок на дальньому плані не перевищує на знімку 20 мм, досить мати на задньому плані ділянки зйомки одну опорну і одну контрольну точки.

Координати і висоти опорних точок і лівої точки базису визначають як пункти знімальної мережі.

Опорні точки, необхідні для коректування фотограмметричної моделі, отриманої по стереопарі з додаткового базису, дозволяється визначати як пікети після коректування моделі, побудованої по основній стереопарі.

Коректування моделі виконують, усуваючи нев'язки на опорних точках. Нев'язки визначають по висоті  $\Delta H$  і в плані:  $\Delta v_\phi$  - по відстані і  $\Delta x_\phi$  - в поперечному напрямі.

Коректування можна виконувати з використанням графічної основи або по відлікових пристроях приладу.

Якщо відстань дальнього плану обробки перевищує 2 км, то для зменшення похибки коректування по відстані визначають три - п'ять додаткових точок фотограмметричним способом, які використовують при обробці подальших зйомок. Такі точки (стовпи, місцеві предмети і ін.) визначають на дальньому, плані стереопари після ретельного коректування моделі по трьом основним опорним точкам.

При обробці стереопари наступної зйомки модель коректують по основних опорних точках і визначають нев'язки  $\Delta v_\phi$  по всім основним і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 21

додатковим точках. Обчислюють середнє арифметичне значення нев'язки, і на її величину зміщують мікроскоп координатографа центруючими гвинтами. Поповнення плану допустимо лише за умови, що залишкові (після введення поправки) нев'язки на опорних точках задовольняють вимогам Інструкції по веденню маркшейдерських робіт.

#### 1.5.4. Тахеометрична зйомка

Тахеометричну зйомку виконують теодолітами типу ТЗО, Т15, авторедуційними тахеометрами. Відліки по горизонтальному кругу дозволяється округляти до десятків хвилин.

Відстань від інструменту до пікету, як правило, не повинна перевищувати 150, 200 і 300 м при зйомці бровок уступів і інших нечітких контурів відповідно в масштабах 1:1000, 1:2000 і 1:5000; при зйомці теодолітом із збільшенням зорової труби 25× і більше, відстань від інструменту до пікету не повинна перевищувати при зйомці нечітких контурів відповідно 200, 250 і 350 м. Якщо висота уступу (шару, що виймається) менше 3 м, то відстань до пікету не повинна перевищувати 150 м. При зйомці чітких контурів (будівлі, споруди) відстані від інструменту до пікетів не повинні перевищувати 80, 100 і 150 м при зйомці відповідно в масштабах 1:1000, 1:2000 і 1:5000.

З кожного пункту зйомочної мережі для контролю набирають додаткові пікети, розташовані на ділянках, знятих з сусідніх пунктів.

На кожній станції складають абрис, на якому, показують положення бровок уступів і інших об'єктів зйомки. Обчислення горизонтальних прокладень і висот пікетів виконують в журналі тахеометричної зйомки. Висоти пікетів і горизонтальні прокладення після обчислення округляють до дециметрів. Похибки нанесення пікету на план не повинні перевищувати 0,5 мм.

#### 1.5.5. Підрахунок об'ємів вийнятих гірських порід

Об'єми вийнятих гірських порід за даними маркшейдерської зйомки визначають способами вертикальних і горизонтальних перерізів, тригранних призм і іншими способами, що забезпечують необхідну точність результату. Спосіб тригранних призм, доцільно застосовувати, якщо для підрахунку об'ємів використовується ЕОМ.

При підрахунку об'ємів вийнятої гірської маси і визначенні коефіцієнта розпушування порід керуються відповідними міжгалузевими і галузевими нормативними документами за визначенням і контролем видобутих і розкритих порід на кар'єрах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 22

Перевірку достовірності звітних даних по розкритті і видобуванню виконують один раз на рік контрольним підрахунком об'ємів по кар'єру.

Якщо для місячних звітів приймають дані оперативного обліку, то для перевірки їх достовірності додатково виконують контрольний підрахунок об'ємів, керуючись наступними положеннями:

- при розробці порід з попереднім підриванням на зачищений укос уступу, якщо підірвані породи відвантажують більш ніж за місяць, контрольний підрахунок об'єму вийнятих порід виконують по блоках після завершення відвантаження порід;

- при розробці порід з попереднім підриванням на неприбрану гірську масу, якщо підірвані породи відвантажують більш ніж за місяць, контрольний підрахунок об'єму вийнятих порід проводять за період між двома зйомками, виконаними перед кожним черговим вибухом.

Контрольний підрахунок об'ємів виконують по планах гірських виробок і розрізах, поповнених на кінець звітного періоду.

Розбіжності між об'ємом, прийнятим до обліку за рік, і об'ємом за контрольним підрахунком не повинні перевищувати значень, приведених нижче.

Таблиця 3

Об'єми вийнятих порід, тис.м <sup>3</sup>	До 20	20-50	50-100	100-200	200-500	500-1000	1000-2000	Більше 2000
Допустима відносна різниця об'ємів вийнятих порід при контрольному підрахунку, %	15	12	9	6	4	3	2	1,5

Якщо об'єми вийнятих порід розкритті і корисної копалини визначають за даними маркшейдерської зйомки в розпушеному стані, а потім приводять до об'ємів в цілику, то приведені значення збільшують в 1,5 рази.

#### 1.5.6. Забезпечення буровибухових робіт

Маркшейдерське забезпечення буровибухових робіт включає:

- підготовку графічної документації для складання проекту буровибухових робіт;
- створення на ділянці робіт основи для перенесення проектного положення вибухових виробок в натуру.

Для складання проекту буровибухових робіт виготовляють вкопіювання з плану і, при необхідності, з розрізу гірничих виробок.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 47/ 23</i>

Плани повинні бути поповнені на момент складання проекту. Якщо для складання проекту буровибухових робіт потрібен крупний план, то викопіювання з плану збільшують до необхідного масштабу.

При розташуванні блоку, що підривається, поблизу контуру кар'єру і прохідки капітальних з'їздів, положення вибухових робіт на майданчик уступу вносять інструментально. Якщо вибухові роботи проходять при незачищеному укосі уступу, інструментально вносять вибухові виробки першого ряду, а при зачищених, уступах - тільки першу і останню з них. Після проходки вибухових виробок при необхідності виконують зйомку їх усть.

#### *1.5.7. Зйомка зовнішніх відвалів розкривних порід*

Об'єктами зйомки є контури відвалів, бровки і майданчики ярусів, транспортні шляхи, постійні лінії електропередач і зв'язку та ін. Періодичність поповнюючої зйомки відвалів встановлює вищестояча організація.

Зовнішні відвали розкривних порід знімають в масштабі 1:2000 або 1:5000.

Знімальне обґрунтування створюють відповідно до вимог Інструкції по веденню маркшейдерських робіт. Зйомку виконують фотограмметричним або тахеометричним методом.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземляр № 1	Арк 47/ 24

## 2. Основний зміст практичних занять

### 2.1. Тахеометрична зйомка

Тахеометричній зйомці передують рекогносцировка місцевості, при якій вибирають і закріплюють на місцевості точки тахеометричних ходів і намічають схему прив'язки їх до існуючої геодезичної основи. Точки тахеометричних ходів слід розташовувати на підвищених відкритих місцях; при цьому між сусідніми пунктами повинна бути взаємна видимість, і вони повинні служити станціями для зйомки з них подробиць і рельєфу. Відстань між цими пунктами не повинна перевищувати 300 м для тих масштабів, в яких зазвичай ведеться тахеометрична зйомка. Тахеометричні ходи прокладають так, щоб була забезпечена прив'язка їх до пунктів триангуляції або полігонометрії. Це виконують з метою використання тахеометричних робіт для загальних картографічних цілей і для поповнення планового матеріалу. Пункти тахеометричних ходів закріплюють на місцевості польовими реперами.

#### Журнал тахеометричної зйомки

Таблиця 4

№ спостереження, точок	Відліки по горизонтальному кругу	Відстань $D = kl + c$	Відліки по вертикальному кругу	Кут нахилу $v$	$d_0 = D \cos^2 v$	$\pm h$	Відмітка $i$
1	2	3	4	5	6	7	8
Станція II; $i = 1,35$ ; $H_{II} = 135,07$ ; $MO = 359^{\circ}59'$							
Лімб орієнтований по точці I при КП за дирекційним кутом $201^{\circ}30'$							
I	$201^{\circ}30'$		$359^{\circ}42'$				
III	238 15		359 32				
			<i>КЛ</i>				
I	21 31	195,00	0 16	$-0^{\circ}17'$	195,00	-0,97	
III	58 13	162,20	0 26	$-0^{\circ}27'$	162,20	-1,27	
I	253 40	37,2	1 03	$-1^{\circ}04'$	37,2	-0,69	134,98
2	6 50	42,7	2 03	$-2^{\circ}04'$	42,7	-1,52	134,15
3	350 10	105,3	2 18	$-2^{\circ}19'$	105,3	-4,24	131,43
4	309 57	85,1	3 22	$-3^{\circ}23'$	84,8	-5,01	130,66

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 25

Перед тахеометричною зйомкою перевіряють тахеометр, визначають місце нуля вертикального круга і постійні далекоміра. Повірки кругового тахеометра виконують так само, як і теодоліта. Місце нуля визначають до початку робіт і періодично при тахеометричній зйомці. На кожній станції тахеометр центрують, нівелюють, орієнтують і вимірюють висоту інструменту, яку відмічають на далекомірній рейці нерухомою міткою, добре видимою в трубу на відстані 250-300 м. Після цього переходять до вимірювань для встановлення геодезичного зв'язку станції із станцією 1. Наводять трубу тахеометра на далекомірну рейку і визначають полярні координати: відстань від точки стояння до станції 1 - по далекоміру; вертикальний кут - по вертикальному кругу при КП, наводячи середню нитку труби на висоту інструмента, зазначену на далекомірній рейці, і горизонтальний кут - по горизонтальному кругу. Результати вимірювань записують в тахеометричний журнал у відповідні графи (графи 1-5). Потім вимірюють вертикальний кут при КЛ. Контролем правильності вимірювань вертикального кута служить МО, яке не повинно перевищувати точність приладу. Якщо опорний пункт знаходиться поза територією тахеометричної зйомки, то на цьому роботу на станції закінчують і тахеометр переносять на наступну станцію, наприклад станцію 1, на якій його, як і на попередній станції, центрують, нівелюють, орієнтують і визначають полярні координати на наступну точку тахеометричного ходу. Після цього проводять детальну зйомку контурів і рельєфу навколо станції але по характерним точкам, в яких послідовно встановлюють далекомірну рейку для зйомки місцевості. Ці точки називають пікетами. Пікети бувають контурні, висотні і висотно-контурні.

Контурні пікети, призначені тільки для зйомки контурів, тому на них вертикальний кут не вимірюють. Висотні пікети дають можливість визначити висоти точок рельєфу, хоча відносно контуру ці точки можуть і не бути характерними. Висотно-контурні пікети призначені для визначення контуру і висоти.

На місцевості при знятті пікетів необхідно керуватися граничними відстанями від тахеометра до рейки, які залежать від масштабу зйомки і не повинні перевищувати відстаней, вказаних в таблиці 5.

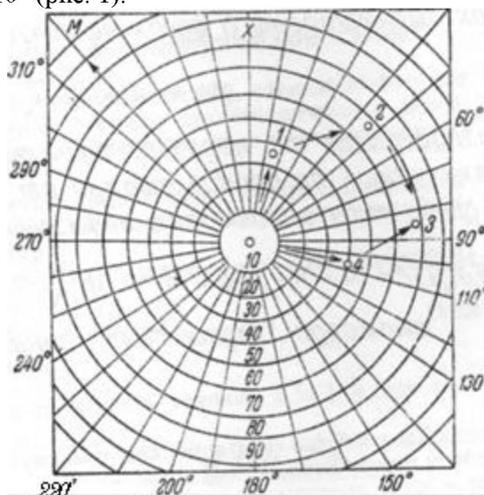
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 26

### Граничні відстані від тахеометра до рейки

Таблиця 5

Масштаб зйомки	Відстань в м	
	для висотних пікетів	для контурних в контурно-висотних пікетів
1:5000	200	150
1:2000	150	100
1:1000	100	60

Густина рейкових точок на місцевості залежить від складності рельєфу і ситуації ділянки. При середній складності необхідна одна висотна точка на 1 см<sup>2</sup> плану. Так, при масштабі 1:2000 рейкові точки на місцевості повинні бути розташовані на відстані 20 м одна від одної; при масштабі 1:1000 — на відстані 10 м. При явно вираженому крупному рельєфі відстані між пікетами можуть бути збільшені в 1,5 рази. Висотні або висотно-контурні пікети визначають по далекоміру, вертикальний і горизонтальний (дирекційний) кути вимірюють при одному положенні вертикального круга. На кожній тахеометричній станції ведуть абрис. Абрис має надавати повну картину ділянки, що знімається як стосовно розміщення контурів, так і форм рельєфу. На абрисі відображають всі рейкові точки, стрілками показують напрямки скатів, пунктиром показують основні водозбірні і водороздільні лінії; явно виражені форми рельєфу зображують схематично горизонталями. Абриси використовують при складанні плану тахеометричної зйомки. Абриси ведуть на круговій діаграмі, що є рядом концентричних кіл через 1 см і радіальних прямих, проведених через 10° (рис. 1).



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 27

Рис. 1. Приклад абрису тахеометричної зйомки

На такій діаграмі наносять точки по полярним координатам. Тахеометрична станція, з якої проводять знімальні роботи, вважається умовно в центрі діаграми; вертикальний діаметр діаграми приймається за вісь X, від верхнього кінця якої ведеться збір дирекційних кутів. Пікети 1,2,3,4... наносять по полярним координатам; відстань вимірюють по концентричним колам в прийнятому для діаграми масштабі, а орієнтувальні кути - по градусному колу.

Пікети, взяті на одному і тому ж контурі, сполучають плавними кривими, а висотні пікети - стрілками, що вказують напрям скатів. Це дозволяє при складанні тахеометричного плану по відмітках правильно провести горизонталі. Ведення абрисів за допомогою кругової діаграми дозволяє правильно розташувати пікети відносно один одного, покрити рівномірно всю площу, що знімається навколо станції, пікетами «без вікон»; легше і вірніше провести горизонталі. Закінчивши знімальні роботи на першій станції, переходять на другу станцію, на якій проводять зйомку в такій же послідовності, як і на першій. В деяких випадках, як, наприклад, при маршрутних тахеометричних зйомках, що проводяться при геологічних і дорожніх дослідженнях, лімба тахеометра орієнтують по нульовому відліку на задню станцію. Між точками тахеометричного ходу вимірюють відстані далекоміром і вертикальні кути в прямому і зворотному напрямках. Різниця в прямій і зворотній відстанях між станціями не повинна перевищувати 1:300, а у вертикальних кутах 2'. Якщо прямі і зворотні кути нахилу виміряні не на висоту інструменту, то в полі обчислюють перевищення прямого і зворотного ходів; різниця прямого і зворотного перевищень не повинна бути більше 4 см на 100 м відстані.

Якщо тахеометричну зйомку проводять для промислового будівництва, для планування робочих селищ, то робоче обґрунтування на місцевості створюється перед виробництвом зйомки контурів і рельєфу прокладанням теодолітно-нівелірних ходів з вимірюванням відстаней між станціями сталевую стрічкою або далекоміром подвійного зображення, а горизонтальні кути — теодолітом. Висоти станцій визначають геометричним нівелюванням. Така планово-висотна опорна мережа дозволяє користуватися планом тахеометричної зйомки для перенесення в натуру більшості інженерних споруд.

## 2.2. Камеральні роботи при тахеометричній зйомці

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 28

При камеральній обробці тахеометричної зйомки обчислюють прямокутні координати кожної станції тахеометричних ходів, їх відмітки і відмітки всіх пікетів і складають план тахеометричної зйомки.

Обчисленню координат станцій передуює перевірка тахеометричного журналу з виведенням значень горизонтальних кутів і вертикальних відстаней між станціями.

Кутову нев'язку замкнутого тахеометричного ходу обчислюють за формулою

$$f_{\beta} = \sum \beta - 180^{\circ}(n - 2),$$

де  $n$  — кількість вершин ходу.

Кутова нев'язка не повинна перевищувати величин  $1,5\tau'\sqrt{n}$ , де  $\tau'$  — точність відліку по верньєру.

Якщо кутова нев'язка допустима, то її із зворотним знаком розподіляють порівну на всі кути ходу, округляючи до 1'. Після виправлення кутів обчислюють по початковому дирекційному куту дирекційні кути всіх сторін тахеометричного ходу.

Далі обчислюють горизонтальні проекції похилих вимірних відстаней між станціями. Якщо відстані виміряні далекоміром, то знаходять горизонтальну проекцію лінії.

Для обчислень відстаней до пікетів користуються формулою

$$d = D \cos^2 \nu$$

де

$$D = kl + c$$

або формулою

$$d = D - \Delta d$$

де

$$\Delta d = D \sin^2 \nu.$$

Значення горизонтальної проекції  $d$  знаходять з тахеометричних таблиць, наприклад, проф. Д.Н. Оглобліна або таблиць перевишень Р.Р. Егорова, округляючи це значення до 0,1 м.

Якщо відстань між станціями виміряна стрічкою, горизонтальні проекції визначають з формули

$$d = D \cos \nu \text{ або } d = D - \Delta D$$

де  $\Delta D$  знаходять за формулою  $\Delta D = 2D \sin^2 \nu/2$  або з таблиць.

Сторони тахеометричного ходу завжди вимірюють двічі. Різниця між прямим і зворотним вимірюванням довжини лінії далекоміром не повинна перевищувати 1:300 довжин, а при вимірюванні стрічкою — 1:2000. За остаточне значення беруть середнє з округленням до 0,1 м при вимірюванні далекоміром і до 0,01 м при вимірюванні стрічкою.

Обчислюють остаточні значення вертикальних кутів як середні з прямих і зворотних вимірювань, які не повинні перевищувати подвійної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 29

точності верньєра, якщо кути виміряні на висоту інструменту. Потім обчислюють прирости координат і координати станції, перевищення і їх відмітки.

Лінійна нев'язка в замкнутому тахеометричному ході, сторони якого визначені далекоміром, не повинна бути більше 1:300 довжини всього ходу.

Якщо сторони виміряні сталевною стрічкою, то відносна нев'язка ходу не повинна перевищувати 1:2000. Прирости зрівнюють, як і в теодолітному ході, пропорційно довжині сторін.

Відмітку  $H_n$  станцій знаходять по формулі

$$H_n = H_{n-1} + h$$

де  $H_{n-1}$  - відмітка попередньої по ходу станції;  $h$  - перевищення між точками.

Якщо при вимірюванні вертикального кута середня нитка була наведена на верх рейки, то перевищення отримуємо з формули

$$h = dtg v + i - V$$

при

$$i = V, \quad h = dtg v$$

де  $V$  - висота рейки або віхи, на яку наводилася середня візирна нитка труби тахеометра;  $i$  — висота інструменту.

Перевищення  $h = dtg v$  по приведених вище формулах, коли відомо горизонтальне прокладення  $d$  і кут нахилу  $v$ , знаходять за допомогою логарифмічних або спеціальних таблиць висот (М.А. Савицького, Ф.В. Дробишева, Г.Г. Егорова та ін.). При вимірюванні відстаней далекоміром горизонтальну проекцію лінії обчислюють за формулою

$$d = (kl + c) \cos^2 v$$

тоді формула  $h = dtg v$  набуває вигляду

$$h = (kl + c) \cos^2 v \cdot tg v = (kl + c) \cos v \cdot \sin v$$

або

$$h = \frac{1}{2} (kl + c) \sin 2v.$$

Для обчислення перевищення за цією формулою складені зручні тахеометричні таблиці проф. Д.Н. Оглобліна і А.С. Філоненко.

Перевищення між станціями тахеометричного ходу обчислюють з точністю до 0,01 м. Допустима розбіжність в перевищеннях, отриманих з прямого і зворотного ходів, не повинна перевищувати 4 см на 100 м. Нев'язку  $f_h$  замкнутого тахеометричного ходу визначають за формулою

$$f_h = \Sigma h$$

а для ходу між двома твердими відмітками - за формулою

$$f_h = \Sigma h - (H_n - H_1),$$

причому вона повинна бути менше

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 30

$$f_{np} = \frac{0,04 p}{\sqrt{n}} \text{ см},$$

де  $p$  - периметр ходу в м;  $n$  - кількість ліній ходу.

Допустиму нев'язку  $f_h$  розподіляють на перевищення пропорційно довжинам сторін ходу.

Обробка даних тахеометричної зйомки полягає в обчисленні горизонтальних відстаней до пікетів і відміток останніх. Відмітки пікетів обчислюють за формулою

$$H_{пик} = H_{ст} + h,$$

де  $h$  - перевищення пікету над станцією.

Якщо кути нахилу більше  $3^\circ$ , то горизонтальну проекцію відстані, виміряної дальноміром, визначають по формулі

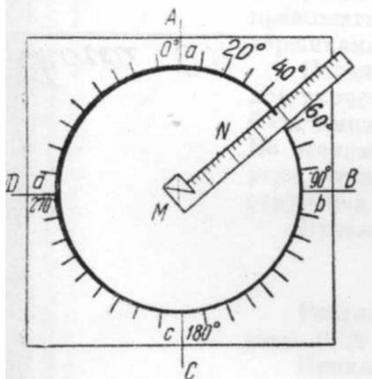
$$d = (kl + c) \cos^2 v.$$

Якщо кути  $v$  менше  $3^\circ$ , то виміряну лінію можна вважати горизонтальною проекцією.

У зв'язку з великим об'ємом робіт по обчисленню перевищень існує ряд прийомів, що полегшують і прискорюють ці обчислення; до них відноситься широке застосування тахеометричних таблиць, тахеометричних номограм, рахункових лінійок і так далі.

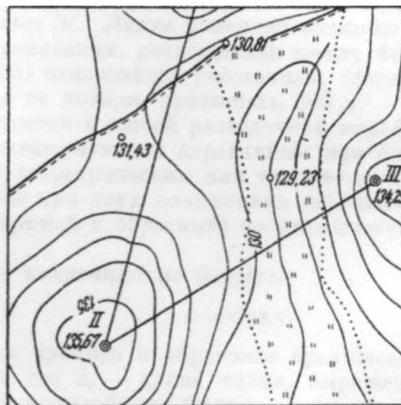
Закінчивши обчислення, складають план тахеометричної зйомки. По прямокутним координатам, як і при складанні плану теодолітної зйомки, наносять опорні точки тахеометричних ходів.

Після нанесення на план станцій наносять пікети за допомогою круглого транспортира або транспортира-квадрата з лінійкою, всередині якого вирізаний круг з поділками від  $0$  до  $360^\circ$ . Транспортир накладають на план так, щоб лінії його  $0-180^\circ$  і  $90-270^\circ$  співпали з координатними осями станції, а точка  $M$ , навколо якої обертається лінійка  $NM$ , сумістилась з опорною точкою (станцією).



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 31

Для побудови пікету по його полярних координатах на градусному крузі відкладають дирекційний кут напрямку, а по скошеному краю лінійки - відстань в масштабі плану тахеометричної зйомки. Якщо тахеометр орієнтований нулем лімба по задній точці (станції), то зручно користуватися звичайним напівкруглим транспортиром. Біля кожного нанесеного на план пікету підписують його номер і відмітку. Після нанесення всіх пікетів на даній станції контурні пікети сполучають плавними кривими, а по висотних пікетах проводять горизонталі відповідно до абрисів. Горизонталі починають проводити з основних форм рельєфу: вершин, сідловин, лощин і т. д., для чого заздалегідь, згідно абрису, проводять олівцем головні лінії рельєфу. Після побудови плану олівцем і його коректури, план викреслюють у встановлених умовних позначеннях.



### 2.3. Нанесення на топографічний план об'єктів зйомки. Інструментальний спосіб прив'язки

На топографічній карті району поблизу об'єкту зйомки, наприклад розвідувальної свердловини, знаходимо два лежачих поряд опорних геодезичних пункти. З відомості або каталогу виписуємо плоскі прямокутні координати і висоти – відмітки. Польовим геодезичним роботам передують складання на карті (плані) проекту, прив'язочного до свердловини ходу, причому використовується найбільш зручний напрям по відношенню контурів і рельєфу. Кути прив'язочного ходу вимірюють одним повним прийомом, теодолітом типу ТОМ або ТТ-50. Якщо хід має не більше 5 - 6 вершин і протяжності його не перевищує 500 - 800 м, вимірювання кутів можна виконувати і простішими інструментами, наприклад бусоллю БС. Лінії вимірюють нитковим далекоміром в прямому і зворотному напрямках,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 32

розбіжності між вимірюваннями не повинні перевищувати 1:200 вимірної відстані, причому довжина лінії між вершинами ходу не повинна перевищувати 300 м.

Передача відмітки до будь-якої розвідувальної виробки, закріпленої на поверхні відповідним дерев'яним або бетонним знаком, може бути виконана геометричним або тахеометричним нівелюванням. В іншому випадку при двох положеннях вертикального круга вимірюють кути нахилу (прямий і зворотний) на відкладену на рейці висоту інструменту.

Перевищення обчислюють за формулою

$$h = dtg \nu.$$

Розбіжності прямого і зворотного перевищень не повинні перевищувати  $0,04d_0$  см, де  $d_0$  - довжина лінії, в сотнях метрів.

Прив'язочні ходи зазвичай бувають висячими, тому особлива увага повинна бути направлена на повторні виміри.

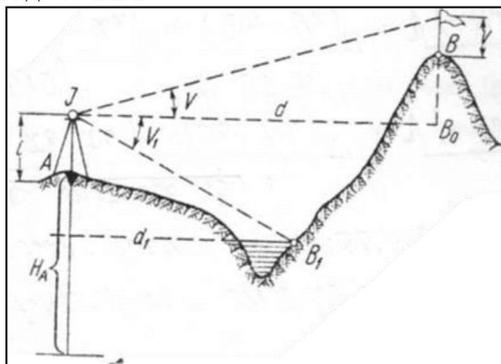
#### 2.4. Визначення недоступних відстаней і висот

У практиці вирішення інженерних завдань часто доводиться визначати недоступні відстані і висоти точок місцевості.

Недоступними називаються такі відстані, які не можна виміряти безпосереднім наземним шляхом.

Розглянемо рішення задачі за визначенням відстані і висоти звичайними геодезичними інструментами.

Нехай потрібно визначити відмітку точки і горизонтальну проекцію відстані від точки А до точки В.



На вершині гори в точці В встановлена віха заввишки  $V$ , в точці А встановлений теодоліт, висота осі обертання труби якого рівна  $i$ . З прямокутного трикутника  $BVB_0$  маємо

$$h = dtg \nu,$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/33

де  $d$  — горизонтальна відстань  $JB_0$ ,

$\nu$  — кут нахилу, виміряний вертикальним кругом теодоліта.

Якщо відмітка точки  $A$  — установки інструменту — відома, то відмітку точки  $B$  можна знайти з формули

$$H_B = H_A + h - V.$$

Недоступна відстань визначається з розв'язання трикутника  $AB(B_0)C$  ( $AC = b$  — вимірний базис). Тоді

$$d = \frac{b \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}.$$

Таким чином, висота гори відносно точки  $A$  або перевищення  $B$  над  $A$  буде

$$h = H_B - H_A.$$

Нехай відмітка точки  $A$   $H_A = 120,50$  м, висота інструменту  $i = 1,35$  м, висота віхи в точці  $B$   $V = 2,35$  м.

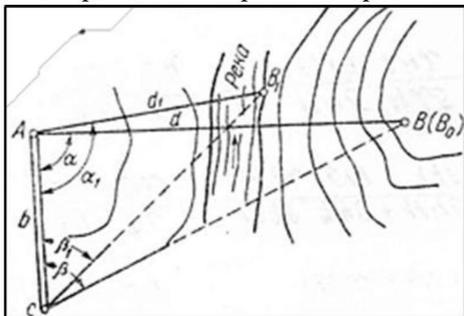
Кут нахилу, виміряний вертикальним кутом, рівний

$$\nu = \frac{КП - КЛ}{2} = +5^\circ 19',$$

де  $КП = 5^\circ 21'$ ;  $КЛ = 344^\circ 43'$ .

Базис  $AC$  вимірний сталевую стрічкою двічі і рівний  $b = 153,00$  м.

Кути в точках  $A$  і  $C$  виміряні повним прийомом і рівні  $\alpha = 90^\circ 15'$ ,  $\beta = 42^\circ 20'$ .



Щоб визначити висоту гори, розв'яжемо трикутник  $AB(B_0)C$ . Знаходимо

$$d = 139,94,$$

$$h = d \operatorname{tg} \nu = 139,94 \operatorname{tg} 5^\circ 19' = +13,02 \text{ м.}$$

Звідси перевищення точки  $B$  над точкою  $A$  рівне

$$h_0 = h + i - V = 13,02 + 1,35 - 2,35 = +12,02 \text{ м.}$$

Якщо необхідно визначити висоту гори відносно рівня води наприклад річки, то кут нахилу  $\nu$  вимірюють на рівень води з того ж базису засікають віху  $B_1$ , встановлену на рівні води.

$$d_1 = b \frac{\sin \beta_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)},$$

$$h_1 = d_1 \operatorname{tg} \nu.$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 47/ 34</i>

Висота гори рівна

$$h_0 = h - V + h_1$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 35

## 2.5. Порядок обліку запасів корисних копалин і складення звітнього балансу по формі №5-гр

Обліку підлягають:

а) розвідані в надрах запаси всіх видів корисних копалини, затверджені у встановленому порядку Державною комісією із запасів корисних копалини;

б) запаси по родовищах будівельних матеріалів (за винятком цементної і скляної сировини, вогнетривких і тугоплавких глин для будівельної кераміки і облицювального каменю) для всіх підприємств, незалежно від їх відомчої підлеглості, а також запаси корисних копалини для підприємств місцевого підпорядкування, затверджені територіальними комісіями із запасів корисних копалини Міністерства геології;

в) запаси, оперативно підраховані і опробувані комісіями із запасів, що створюються в міністерствах, управліннях і інших організаціях.

Запаси корисних копалин за їх народногосподарським значенням поділяють на дві групи, що підлягають роздільному обліку: балансові і забалансові, а залежно від ступеня розвіданості родовищ, вивченій якості сировини і гірничотехнічних умов розробки родовищ - на чотири категорії: А, В, С<sub>1</sub> і С<sub>2</sub>.

Звітний баланс запасів по формі № 5-гр заповнюється промисловими підприємствами і геологорозвідувальними організаціями міністерств, відомств і установ державного і місцевого підпорядкування по всіх родовищах (ділянкам, шахтним полям, площам), що знаходяться в їх веденні.

Звітний баланс підписується керівником і головним геологом організації (підприємства), а на підприємствах, що діють, також керівником маркшейдерської служби, що відповідає за правильність обліку видобування, втрат і розубожіння.

У графі 2 форми № 5-гр вказується область, на території якої знаходиться родовище, назва басейну, вугленосних або рудних районів, назва родовища, а також назви або номери шахт, кар'єрів (розрізів) і окремих ділянок родовища. У випадку, якщо родовище (ділянка) має декілька назв, поряд з основним в дужках вказуються та інші його найменування.

Наводиться розташування родовища, ділянки, площі, шахти з вказівкою, в якому напрямі, на якій відстані від найближчого населеного пункту, залізничної станції або пристані розташовано родовище.

У графі 3 вказується ступінь промислового освоєння родовища (ділянки).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 36

У цій же графі вказується річна проектна або виробнича потужність підприємства. Для підприємств, що будуються, - рік початку будівництва, для розвідуваних - з якого року розвідується, для розвіданих - рік закінчення і ступінь розвіданості;

У графі 3, крім того, вказуються глибина підрахунку запасів, а також досягнута глибина експлуатації родовища. Глибина підрахунку запасів і глибина експлуатації вказуються в метрах (від поверхні землі).

У графі 4 приводиться тип корисної копалини по прийнятій класифікації.

У графі 6 вказуються категорії запасів згідно діючої класифікації. Облік і підрахунок запасів по категоріях здійснюється в наступному порядку: А, В, А+В, С<sub>1</sub>, А+В+С<sub>1</sub> і С<sub>2</sub>.

У графі 9 наводяться дані про фактичне видобування корисних копалини.

У графі 7 наводяться дані про загальну кількість балансових запасів на 1 січня звітного року, причому вказані в цій графі запаси повинні співпадати із запасами, приведенними в зведеному державному балансі запасів.

До видобутку слід відносити всю кількість сировини, видану з надр на поверхню (при відкритих роботах - вивезену з кар'єру), але без врахування порожніх порід, розубожуючих корисну копалину, якщо вони не були включені в балансові запаси.

Якщо видобування ведеться на родовищах, запаси яких не враховуються балансом, то кількість вийнятої сировини вказується по категоріях С<sub>1</sub> і А+В+С<sub>1</sub> в графі 9 і зі знаком плюс в графі 11.

Якщо видобування ведеться із забалансових запасів і видобуті руди використовуються промисловістю, то кількість вийнятої сировини указується в графі 9 і із знаком плюс в графі 12 (зміни за рахунок переоцінки) або в графі 11 (якщо проводилася доразвідка ділянки) і на цю ж кількість зменшуються забалансові запаси в графі 16.

У графі 10 указуються втрати при видобутку корисних копалини за звітний рік.

У графі 11 указується збільшення і зменшення балансових запасів в результаті розвідувальних робіт.

У графі 12 приводиться кількість запасів, що змінилися в результаті переоцінки.

У цій графі відображаються:

а) зміни (збільшення +, зменшення -), підраховані у зв'язку з переглядом кондицій на мінеральну сировину (за змістом корисних компонентів в руді, по зольності, потужності пласта та ін.), без проведення додаткових геологорозвідувальних або експлуатаційних робіт; по цій же

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 37

графі списуються запаси, розвідані (поставлені на баланс) з причини тимчасових кондицій, але що надалі виявилися непромисловими у зв'язку із затвердженням постійних кондицій;

б) зняті з обліку запаси, визнані недоцільними для відпрацювання по техніко-економічним причинам, обгрунтованим при проектуванні гірського підприємства;

в) зняті з обліку запаси, що рахувались на балансі гірничодобувних підприємств, визнані нерентабельними для відпрацювання внаслідок економічних або гірничо-геологічних умов, що змінилися.

У пояснювальній записці до балансу повинні бути вказані причини списання запасів по графі 12.

У графі 13 вказується кількість списаних з балансу гірничодобувного підприємства або геологорозвідальної організації балансових запасів, що не підтвердилися в результаті:

а) експлуатаційній діяльності гірничодобувного підприємства, оформлене спеціальним актом на списання;

б) подальших геологорозвідальних або експлуатаційно-розвідальних робіт у зв'язку з отриманням нових даних про вміст корисного компоненту, розміри або потужність покладу, об'ємну вагу, якість сировини. Списання запасів, що не підтвердилися із вказаних причин, відображається в графі 13 лише за умови, якщо запаси, розвідані організаціями одного міністерства і передані для промислового освоєння іншому міністерству, в подальшому не підтвердилися.

У графі 14 указується рух запасів, пов'язаний із зміною технічних меж і іншими причинами. У ній відображаються перерахунок запасів з однієї ділянки на іншу, передача запасів однією організацією іншій, а також зміни в запасах, пов'язані із видобуванням руди, раніше списаної по графі "Втрати при видобуванні", і зміни, викликані специфікою обліку запасів у відвалах.

У графі 15 показується кількість балансових запасів на 1 січня поточного року. При цьому необхідно перевірити правильність складання звітного балансу як по кожній категорії запасів, так і в цілому по родовищу.

У графах 8 і 16 приводяться зведені дані про кількість забалансових запасів станом на 1 січня звітного року і 1 січня поточного року.

У графі 17 форми № 5-гр відображаються дані про балансові запаси, затверджених ДКЗ (ЦКЗ, НТР, ТР), по даному родовищу (ділянці) в тих кількостях і категоріях, в яких вони були затверджені ДКЗ.

У графі 18 форми № 5-гр вказуються проектні втрати і проектне розубожіння при видобуванні (у %).

У графі 19 форм № 5-гр указується забезпеченість підприємства в роках всіма балансовими запасами категорій А+В+С<sub>1</sub> і балансовими

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.Х-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 47/ 38</i>

запасами в проєктних контурах відпрацювання з розрахунку проєктних потужностей підприємства, втрат і розубожіння.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 39

## Література

### *Основна:*

1. **Бакка М.Т., Назаренко В.О.** Маркшейдерське забезпечення відкритих гірничих робіт: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 196 с.
2. **Бакка М.Т., Іськов С.С.** Маркшейдерська справа (введення в спеціальність): Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2006 – 276 с.

### *Додаткова:*

1. Бакка М.Т., Божок П.Т. “Топографія з основами картографії”.
2. Бакка М.Т., Божок П.Т. “Основи картографії”.
3. Могильний С.Г., Войтенко С.П. Геодезія. Частина перша. Донецьк., 2003. – 458 с.
6. Грабовий В.Н. Геодезія. Навчальний посібник. – Житомир.: ЖДТУ, 2004. – 455 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06-05.01/184.00.2/ М/ВК2.X-2021
	Екземпляр № 1	Арк 47/ 40

## Зміст

ВСТУП.....	3
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	4
1.1. Особливості маркшейдерського забезпечення родовищ нерудних будівельних матеріалів.....	4
1.2. Штат маркшейдерської служби на кар'єрах з видобутку нерудних будівельних матеріалів.....	6
1.3. Документація на кар'єрах з видобутку нерудних будівельних матеріалів.....	9
1.3.1. Вимоги до документації.....	9
1.3.2. Перелік обов'язкової гірничої документації.....	10
1.3.3. Журнали вимірювань і обчислювальна документація.....	12
1.3.4. Журнали вимірювань (первинна документація).....	12
1.4. Вимоги до графічної документації.....	13
1.4.1. Основні положення.....	13
1.4.2. Зміст креслень маркшейдерської графічної документації.....	14
1.4.3. Полімерні креслярські матеріали для виготовлення графічної документації.....	15
1.4.4. Вимоги до ОПФ.....	15
1.4.5. Вимоги до зберігання креслень на полімерних креслярських плівках.....	16
1.5. Зйомочні мережі на кар'єрах.....	17
1.5.1. Основні положення.....	17
1.5.2. Аерофотограмметрична зйомка.....	18
1.5.3. Наземна стереофотограмметрична зйомка.....	20
1.5.4. Тахеометрична зйомка.....	21
1.5.5. Підрахунок об'ємів вибитих гірських порід.....	21
1.5.6. Забезпечення буровибухових робіт.....	22
1.5.7. Зйомка зовнішніх відвалів розкривних порід.....	23
2. ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	24
2.1. Тахеометрична зйомка.....	24
2.2. Камеральні роботи при тахеометричній зйомці.....	28
2.3. Нанесення на топографічний план об'єктів зйомки. Інструментальний спосіб прив'язки.....	32
2.4. Визначення недоступних відстаней і висот.....	32
2.5. Порядок обліку запасів корисних копалин і складення звітнього балансу по формі №5-гр.....	35
4. ЛІТЕРАТУРА.....	39