

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ
"МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ОХОРОНИ ПІДРОБЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ"**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ
"МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ОХОРОНИ ПІДРОБЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ "**

Розглянуто:
НА ЗАСІДАННІ КАФЕДРИ
МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ
СПРАВИ
ПРОТОКОЛ № 4
ВІД 13.10. 2010Р.

Затверджено:
НА ЗАСІДАННІ
НАВЧАЛЬНО-
ВИДАВНИЧОЇ РАДИ
ДОННТУ
ПРОТОКОЛ № 5
ВІД 06.12. 2010Р.

УДК 622.2:528(0758)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Маркшейдерське забезпечення охорони підроблених об'єктів" / В. І. Черняєв, Г.Г. Козловський, Б.І. Нестеренко, А.М. Грищенко, Н.А. Бугайова. Донецьк: ДонНТУ, 2010, 57 с.

В методичних вказівках наданий зміст будівель і споруд, основні положення нормативних документів по питанням, що розглянуті, методика виконання робіт.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Маркшейдерське забезпечення охорони підроблених об'єктів" рекомендовані до видання методичною комісією спеціальності "Маркшейдерська справа" (протокол № 4 від 13.10.2010 р.).

Укладачі:

В. І. Черняєв, проф.
Г.Г. Козловський, доц.
Б.І. Нестеренко, доц.
А.М. Грищенко, асист.
Н.А. Бугайова, асист.

Рецензент:

В.Р. Шнеер, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

М.М. Грищенко, д.т.н.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ
"МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ОХОРОНИ ПІДРОБЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ "**

Укладачі:

ЧЕРНЯЄВ ВІКТОР ІВАНОВИЧ

КОЗЛОВСЬКИЙ ГЕННАДІЙ ГНАТОВИЧ

НЕСТЕРЕНКО БОРИС ІВАНОВИЧ

ГРИЩЕНКОВ АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

БУГАЙОВА НАТАЛІЯ АНАТОЛІЇВНА

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Дана робота присвячена лабораторним роботам, які виконують студенти у 8-м семестрі на практичних заняттях. Вона включає найбільш важливі роботи з питань, що вимагають практичного освоєння.

По кожній роботі наводяться умови для 25 варіантів.

Робота виконується по заданому викладачем варіантові.

При виконанні робіт широко використовуються нормативні видання, з яких вибираються різні коефіцієнти і нормативні величини.

Вимоги до оформлення робіт зазначені в розділі 6.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ПОБУДОВА ЗАПОБІЖНИХ ЦІЛИКІВ ДЛЯ ОХОРОНИ ОДИНОЧНИХ БУДИНКІВ

1.1 Зміст завдання

В умовах Донецького вугільного басейну зробити розрахунок і побудову запобіжної цілики по пласту l_1 для охорони від шкідливого впливу гірських робіт чотириповерхового будинку школи.

Будинок має Г-образну форму (рис. 1.1, в). Розміри в плані: 60х40х20 м. Довга вісь будинку орієнтована під гострим кутом до падіння пласта. Стіни цегляні, товщиною 380 мм. Знос стін 20%. Міжповерхові перекриття виконані з монолітних залізобетонних плит. Під фундаментами будинку залягають глинисті ґрунти середньої міцності.

Глибина пласта під центром будинку H , кут падіння α , потужність m , марка вугілля K . Потужність наносів h . Мезозойські відкладення відсутні.

Числові значення літерних позначень наведені в табл. 1.1. Масштаб побудови, що рекомендується 1:5000.

Таблиця 1.1 - Гірничо-геологічні дані для побудови запобіжних ціликів під будинок школи.

Номер варіанту	Потужність наосів h, м		Глибина пласта під будинком H, м		Кут падіння пласта α , град.		Потужність пласта m, м	
	Ст. група		Ст. група		Ст. група		Ст. група	
	а	б	а	б	а	б	а	б
1	15	25	300	350	10	15	0,85	0,98
2	20	10	200	250	34	32	0,95	0,1
3	25	15	290	340	12	16	0,87	1,15
4	30	20	260	310	18	20	0,79	0,96
5	15	25	290	320	24	29	0,99	1,2
6	20	30	270	340	15	19	0,78	1,05
7	25	15	210	280	37	42	0,95	1,25
8	30	10	290	350	13	18	0,84	1,05
9	25	20	270	320	19	25	0,87	1,1
10	15	30	260	300	26	30	0,94	1,3
11	20	15	220	290	20	24	0,67	0,84
12	25	20	240	280	27	32	0,96	1,12
13	30	15	280	320	14	18	0,86	1,2
14	15	30	250	300	21	25	0,76	0,99
15	20	10	270	310	25	30	0,96	1,17
16	25	20	280	330	28	32	1,1	1,3
17	30	15	210	260	15	18	0,68	0,89
18	15	10	230	270	22	22	0,71	1,05
19	20	25	240	290	30	34	0,91	1,15
20	25	10	270	320	29	25	1,02	1,25
21	30	15	280	300	16	19	0,83	1,05
22	15	30	215	270	35	38	0,87	1,1
23	20	15	230	290	31	34	1,07	1,25
24	25	15	290	340	17	20	0,88	1,1
25	30	10	270	310	23	25	0,91	1,15

1.2. Основні зведення і положення

З метою надійної охорони і мінімальних втрат вугілля запобіжні цілики повинні бути оптимальних розмірів і певним чином розташовуватися відносно об'єкту, що охороняється. Тому побудова їх виконується строго за «Правилами підробки» [1].

Запобіжні цілики будуються відносно межі охоронної площі, що містить у собі об'єкт і берму, що охороняються (берма призначена для підвищення надійності цілика). Ширина берми залежить від типу і конструктивних особливостей об'єкта.

При побудові ціликів під невеликі одиночні будівлі і спорудження берма відкладається (для спрощення побудов) від описаного навколо об'єкта прямокутника зі сторонами, паралельними падінню і простяганню пласта. Для будівель і споруджень, у яких відношення довгої сторони до короткого дорівнює або більше 5 (або групи будівель), берма відкладається безпосередньо від зовнішнього контуру об'єкта (паралельно йому). Для водойм та водотоків берма відкладається від лінії максимального розливу.

Межі запобіжних ціликів для будівель і споруд (за винятком глибоких вертикальних стволів) визначаються за допомогою кутів зрушення.

Запобіжні цілики можуть будуватися способом вертикальних розрізів і способом перпендикулярів. Для будинків і споруд невеликих розмірів (коли відношення довгої сторони до короткої менше 5) застосовують, як правило, перший спосіб.

1.3. Методика виконання роботи

Оскільки відношення довгої сторони будинку до короткої менше 5, то побудова запобіжних ціликів виконати способом вертикальних розрізів з визначенням меж цілики на розрізах в хрест і по простяганню (рис. 1.1).

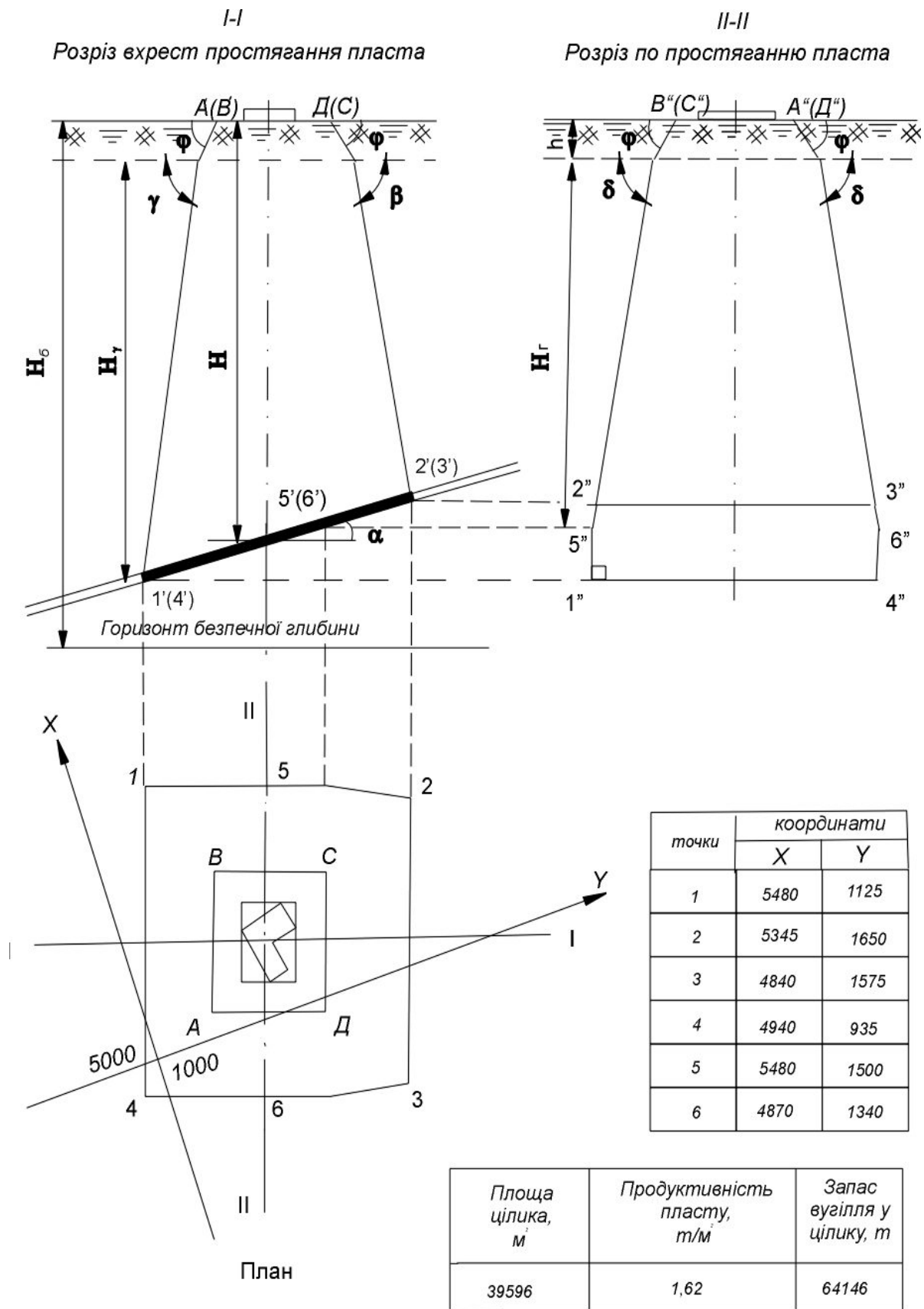


Рис.1.1. Побудова запобіжного цілика під будівлею школи.
М 1:5000

1. У лівій нижній частині креслення вичерчують план будинку і будують площу, що охороняють.

На виробництві будинок копіюють зі сполученого плану гірничих робіт з земною поверхнею, орієнтуючи викопіювання таким чином, щоб лінія падіння пласта була спрямована з права наліво, паралельно нижньої межі креслення. Тут же план будинку вичерчують за заданими розмірами. При цьому довгу вісь його орієнтують під довільним гострим кутом до нижньої грані креслення, вважаючи, що лінія падіння спрямована з права наліво.

Навколо будинку описують прямокутник зі сторонами, паралельними падінню і простяганню пласта і, відкладаючи від нього берму, викреслюють охоронювану площу.

Ширину берми для цивільних будинків вибирають із Правил підробки за припустимим значенням горизонтальних деформацій $[E]$ земної поверхні [1, стор. 24, 54], що обчислюється за формулами:

$$[\Delta l] = [\Delta l]_H \cdot k_{\Gamma} \cdot k_C \cdot k_n \cdot k_{\Psi} \cdot k_p, \quad (1.1)$$

$$[E] = \frac{[\Delta l]}{1,2 \cdot m_{\varepsilon} \cdot l} \quad (1.2)$$

де $[\Delta l]$ - припустима величина показника сумарних деформацій земної поверхні, що враховує спільний вплив горизонтальних деформацій E і кривизни K ;

$[\Delta l]_H$ - нормативний (для типових умов) показник сумарних деформацій земної поверхні [1, стор.24];

$k_{\Gamma}, k_C, k_n, k_{\Psi}, k_p$ - коефіцієнти, обумовлені за Правилами підробки.

m_{ε} - коефіцієнт умов роботи, який залежить від довжини споруди [1, стор. 20].

2. Будують вертикальний розріз в хрест простягання пласта і визначають межі ціликів на ньому (рис. 1.1, а).

На розрізі показують будинок, межі охоронюваної площі, вугільний пласт, стратиграфічну колонку.

З меж площі, яка охороняється проводять лінії під кутом зрушення φ у наносах і далі під кутами зрушення β і γ (з боку падіння та повстання) до перетинання з подошвою пласта. Значення кутів зрушення визначають за Правилами підробки [1, стор. 11].

Обчислюють безпечну глибину розробки H_δ (у м) для будинку школи, а її горизонт наносять на розріз.

$$H_\delta = K_\varepsilon \times m / [E] \quad (1.3)$$

де K_ε - коефіцієнт, що залежить від кута падіння пласта [1, стор. 55, 56].

Межами ціликів на розрізі є:

- по повстанню – точка перетину подошви пласта лінією під кутом β ;
- по падінню – точка перетину ґрунту пласта лінією під кутом γ або горизонтом безпечної глибини, якщо друга точка виявиться вище першої.

3. Будують запобіжний цілик в проекції на вертикальну площину по простяганню (рис. 1.1, б).

На розріз вхрест простягання проектують будинок, площу, що охороняється. З меж площі, що охороняється, проводять лінії: під кутом зрушення γ у наносах; під кутом зрушення β у корінних породах до горизонту H_Γ , що відкладається від наносів і далі під кутом 90° до нижньої границі цілика.

Значення H_Γ (у м) обчислюють за формулою:

$$H_\Gamma = A_\Gamma - H_\varphi \quad (1.4)$$

де H_φ - глибина від наносів до нижньої границі цілика за кутом γ .

A_Γ – коефіцієнт, який визначається по Правилам підробки [1, стор. 58]

Проекують верхню і нижню межі ціликів з розрізу вхрест простягання на розріз по простяганню і викреслюють контур цілика в проекції на вертикальну площину по простяганню (рис. 1.1, б).

4. Будують запобіжний цілик на плані (рис. 1.1, в).

Проектують характерні (кутові) точки цілика з розрізів на план і, з'єднуючи їх прямими лініями, вичерчують контур цілика.

Після закінчення побудов підраховують запаси вугілля в ціликах і графічно визначають координати кутових точок цілика.

Координатну сітку через відсутність фактичних даних креслять довільно.

Звіт по роботі оформляється з дотриманням вимог розділу 6.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ПОБУДОВА ЗАПОБІЖНИХ ЦІЛИКІВ ПІД ВИТЯГНУТІ СПОРУДЖЕННЯ

2.1 Зміст завдання

У Донецькому вугільному басейні через гірничий відвід шахти “Лісова” проходить залізнична дорога МПС загального користування. По залізниці проходять 6 пар пасажирських потягів у добу зі швидкістю руху 80 км/ч. Загальний вантажообіг по залізниці 4 млн. т/км у рік. Рейковий шлях стиковий. Ширина насипу в основі a .

Під залізничною дорогою залягає одиночний пласт K_5 коксівного вугілля з виймальною потужністю m . Кут падіння пласта α . Потужність наносів h . Товща порід покрівлі пласта представлена піщаниками, які чергуються, глинистими і піщаними сланцями. Висотна відмітка земної поверхні на ділянці залізниці Z .

Межею шахтного поля по підняттю є вихід пласта під наноси. На ділянці L_1 від виходу пласта під наноси залізнична дорога має напрямок під гострим кутом θ_1 до простягання пласта, а потім з радіусом закруглення 120 метрів змінює напрямок до кута θ_2 і простягання пласта (рис. 2.1).

Необхідно побудувати запобіжний цілик по пл. К₅ під приведену вище залізничну дорогу способами вертикальних розрізів і перпендикулярів.

Числові значення літерних позначень дані в таблиці 2.1. масштаб побудови, що рекомендується, 1:2000.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для побудови запобіжного цілика під залізницю.

№ Варіанту	Потужність пласта, що виймається, т, м		Кут падіння пласта α°		Потужність наносів h, м	Висотна оцінка поверхні Z, м		Ширина пологини насипу a, м	Кут між віссю дороги та простяганням		Довжина першої ділянки дороги від виходу пласту L ₁ , м
	а	б	а	б		а	б		θ_1°	θ_2°	
1	0,7	1,24	15	26	20	210	180	10	50	30	150
2	0,87	1,66	18	34	20	190	240	20	54	34	170
3	2,07	0,93	38	17	30	240	160	25	48	30	180
4	2,61	1,19	44	22	25	190	160	30	62	40	160
5	1,25	1,99	25	38	25	250	260	30	55	35	170
6	1,64	2,4	32	43	15	180	230	20	68	48	150
7	1,87	0,75	38	16	15	180	195	25	74	31	130
8	2,33	1,31	41	25	20	245	155	25	33	67	210
9	1,24	1,71	24	33	30	160	250	30	37	64	190
10	0,97	1,6	17	29	30	210	190	20	39	68	180
11	1,33	1,81	28	37	30	170	220	20	42	70	165
12	2,6	1,01	43	18	25	190	210	30	35	73	190
13	1,87	1,42	37	29	25	185	235	30	30	67	230
14	0,88	1,89	16	34	20	210	190	25	37	71	180
15	1,25	1,91	27	39	20	240	180	25	65	29	135
16	2,45	1,04	42	19	25	200	165	20	69	39	145
17	1,72	1,3	36	28	25	185	210	20	61	33	130
18	1,05	2,42	19	42	20	205	185	30	59	36	155
19	1,68	2,15	27	35	20	190	210	30	64	39	150
20	2,05	0,82	36	14	30	215	195	25	61	42	160
21	2,4	1,06	44	21	30	190	210	25	73	34	130
22	0,88	2,13	17	39	20	200	150	20	37	58	200
23	1,06	1,9	24	41	20	190	160	20	42	62	160
24	2,6	1,47	45	28	30	220	195	25	30	67	240
25	1,47	1,7	30	21	30	205	160	25	34	64	195

2.2 Загальні положення

Визначення умов підробітки залізничної дороги і побудова запобіжних ціликів виконується з дотриманням наступних норм і правил:

1. Виїмка пластів вугілля під залізничними дорогами Міністерства шляхів сполучення здійснюється при глибині розробки більш або рівній безпечній глибині. При цьому залізничні колії на станціях, обладнаних електричною централізацією, а також залізничні тунелі можуть підроблятися по особливим проектам погодженим з Міністерством шляхів сполучення.

2. Межі ціликів під залізничною дорогою визначаються по кутам зрушення.

2.3 Методика виконання роботи

Роботу варто починати зі складання сполученого гіпсометричного плану пл. K_5 с перетином ізогіпси 50 м і залізничною дорогою.

Для побудови гіпсометричного плану паралельно контуру креслення наносять лінію виходу пласта під наноси (рис. 2.1) і, відкладаючи відстань d_1 , викреслюють першу ізогіпсу. Відстань d_1 визначають графічно (рис. 2.1, б) або аналітично з урахуванням висотної відмітки поверхні Z , потужності наносів h і кута падіння α . Інші ізогіпси будують по закладенню d , визначеному графічно або аналітично. Обмежують побудову ізогіпсою з відміткою нижче горизонту безпечної глибини.

Залізничну дорогу наносять за даними умов завдання:

- довжина прямолінійної ділянки L_1 від виходу пласта під наноси;
- кут θ_1 між віссю дороги і простяганням пласта; радіусу закруглення (120 м);
- кут θ_2 між простяганням пласта та другою прямолінійною ділянкою залізничної дороги;
- ширина насипу a (рис 2.1, а).

Подальші розрахунки і побудови виконують у наступній послідовності.

СПОСІБ ВЕРТИКАЛЬНИХ РОЗРІЗІВ

1. Будують межі цілика по повстанню і падінню пласта. По Правилам підробки [1, стор. 35] визначають категорії охорони залізничної дороги, значення коефіцієнту безпеки K_b , K_i [1, стор. 55,56] і обчислюють безпечну глибину H_b , висотну оцінку Z_b горизонту безпечної глибини для залізничної дороги.

$$H_b = K_b \cdot \frac{m}{[\varepsilon]}, H_i = K_i \cdot \frac{m}{[i]}, Z_b = Z - H_b \quad (2.1)$$

Методом інтерполяції між ізогіпсами наносять горизонт Z_b на план, що є нижньою межею цілика. Верхньою межею цілика є вихід пласту під наноси.

2. Будують площу, що охороняється, і межі цілика по простяганню. Ширину берми [1, стор. 35,53] відкладають від контуру насипу на ділянці від виходу пласта до горизонту Z_b .

Межі цілика визначаються на вертикальних розрізах, які перпендикулярні до осі дороги. Для кожної прямолінійної ділянки будують не менш двох розрізів, поєднуючи їх по два на одному малюнку (див. рис. 2.1, г, в). Кут падіння пласта в площині розрізу обчислюється за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha_i = \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \theta_i, \quad (2.2)$$

де i – номер розрізу.

Межі границі цілика на розрізах будуються по куті зрушення φ [1, стр.59] у наносах і по кутам зрушення β' , γ' у корінних породах, січеннях, перпендикулярні осі залізничної дороги.

$$\operatorname{ctg} \beta = \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \beta \cos^2 \theta_i + \operatorname{ctg}^2 \delta \sin^2 \theta_i}$$
$$\operatorname{ctg} \gamma_i = \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \gamma \cos^2 \theta_i + \operatorname{ctg}^2 \delta \sin^2 \theta_i} \quad (2.3)$$

де β , γ , δ – кути зрушення в корінних породах вхрест і по простяганню пласта [1, стор. 11].

Точки перетину ліній проведених під кутами β' і γ' з ґрунтом пласта переносять з розрізу на план і вичерчують на плані межі запобіжної цілика по простяганню (див. рис. 2.1, а). Гострий кут цілика у горизонті безпечної

глибини зрізують так, щоб лінія зрізу на плані дорівнювала $40x \cos \alpha$, м (цілика меншої ширини роздавлюється).

3. У висновку підраховують запаси вугілля в запобіжних ціликах.

СПОСІБ ПЕРПЕНДИКУЛЯРІВ

У даному методі визначення меж цілика на розрізі замінюється аналітичними розрахунками. З рис. 2.2, б видно, що межі можуть бути побудовані безпосередньо відкладанням від осі дороги або від контуру цілика на контакті наносів з корінними породами відповідно перпендикулярів Q , L або q , l довжина яких розраховується аналітично:

1. Копіюють з попереднього креслення гіпсометричний план, залізничну дорогу, площу, яка охороняється і горизонт H_6 (оскільки вихідні дані залишилися колишніми).

2. Будують межі ділянки, яка охороняється, на контакті наносів з корінними породами і межі цілика в пласті в бік падіння і повстання (рис. 2.2, а).

Межі ділянки, яка охороняється, на контакті одержують відкладанням від ділянки, яка охороняється, на земній поверхні (від берми) величини C

$$C = h \times ctgy \quad (2.4)$$

Для побудови меж в бік повстання та падіння пласта відкладають від цілика на контакті не менше двох перпендикулярів для кожної прямолінійної ділянки дороги і не менше одного на криволінійній ділянці у бік повстання q і в бік падіння l . Довжину перпендикуляра обчислюють (рис. 2.2, в) по формулах:

$$q_i = (H_i - h) \cdot q'_i, \quad l_i = (H_i - h) \cdot l'_i \quad (2.5)$$

$$q'_i = \frac{ctg\beta'_i}{1 + ctg\beta'_i \cdot tg\alpha \cdot \cos\Theta_i}, \quad (2.6)$$

$$l'_i = \frac{ctg\gamma'_i}{1 - ctg\gamma'_i \cdot tg\alpha \cdot \cos\Theta_i},$$

де H, h - глибина пласта в основі перпендикуляра і потужності наносів;

q', l' - коефіцієнти (довжина перпендикулярів на 1 м. потужності корінних порід);

β', γ' – кути зрушення, які визначаються за формулою (2.3)

Θ - кут між віссю дороги і простягання пласта в основі перпендикуляра, між межею охоронюємої площі на контакті корінних порід з наносами.

Зрізують гострий кут цілика і наводять межі запобіжного цілика на плані жирною лінією.

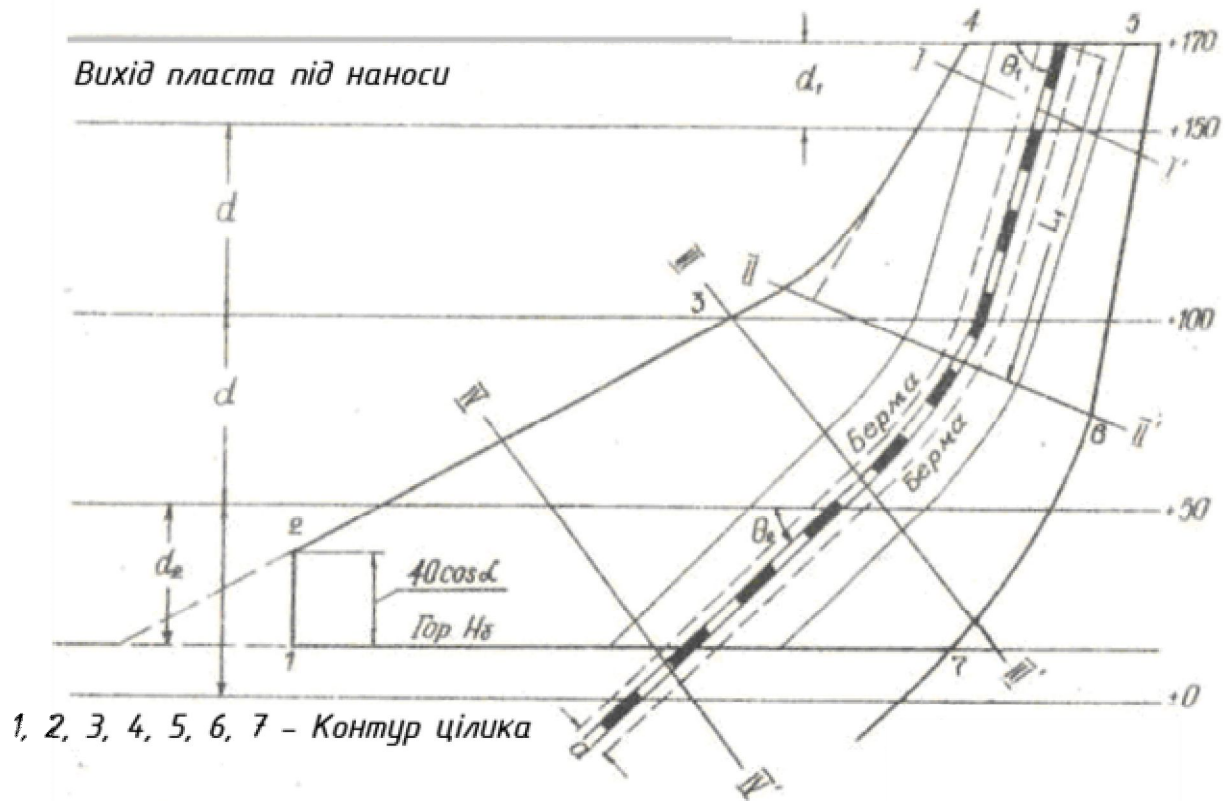
Межі ціликів по простяганню можуть бути побудовані також відкладанням перпендикулярів θ, L від вісі дороги.

$$\begin{aligned} Q_i &= D + [(H_i - h) - D \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \Theta_i] \cdot q_i' \\ L_i &= D + [(H_i - h) + D \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \Theta_i] \cdot l_i' , \\ D &= 0,5 \cdot a + b + h \cdot \operatorname{ctg} \varphi \end{aligned} \quad (2.7)$$

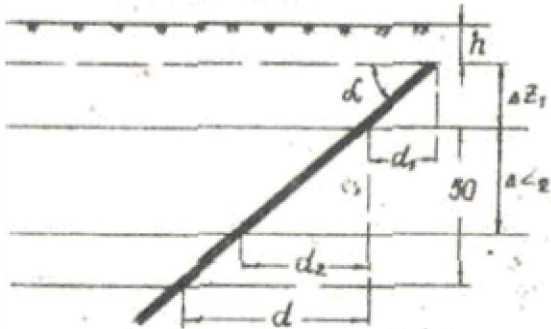
де a, b – відповідно ширина насипу берми

H – глибина пласта в основі перпендикуляра по вісі дороги.

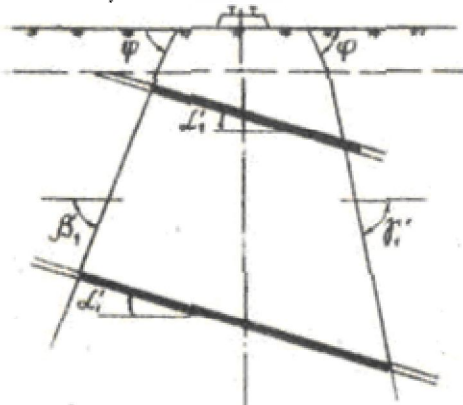
а. План.



б. Визначення закладення ізогіпс



в. Розріз по лінії I-I' та II-II'



г. Розріз по лінії III-III' та IV-IV'

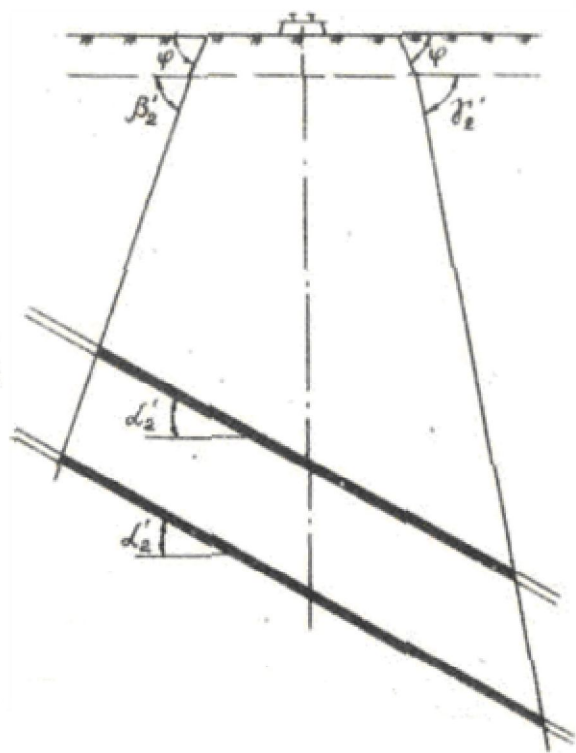
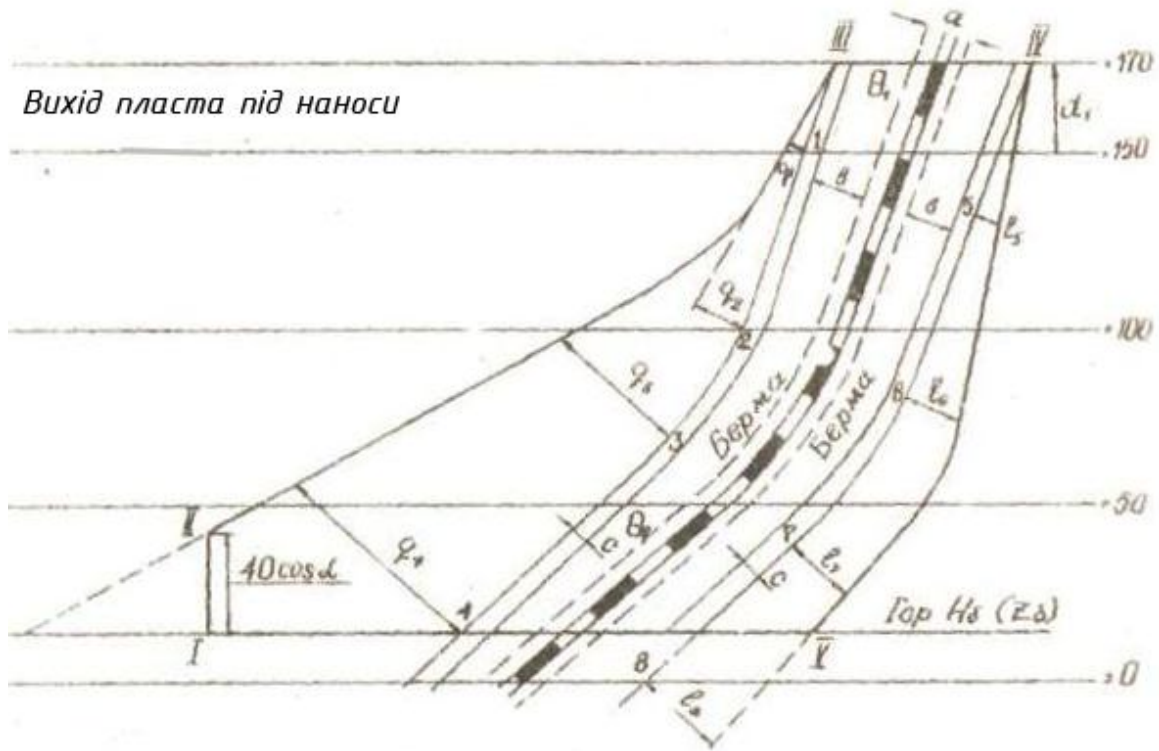
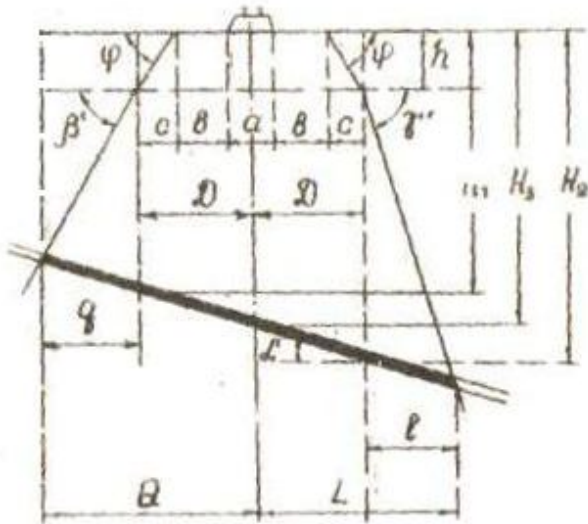


Рис. 2.1 Побудова запобіжного цілика під залізницю способом вертикальних розрізів.
М 1:2000

а. План



б. До сутності довжин перпендикулярів



в. Зразок таблиці

№ точки	$H-h$	g'	l'	g	l
1					
2					
...					

I, II, III, IV, V – Запобіжний цілик

Рис.2.2 Побудова запобіжного цілику під залізницю способом перпендикулярів.

M1:2000

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ПОБУДОВА ЗАПОБІЖНИХ ЦІЛИКІВ ПІД ВЕРТИКАЛЬНІ СТВОЛИ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ.

3.1 Зміст завдання

Зробити розрахунки і побудову запобіжних ціликів по пластах K_2 і K_1 під скіповий і клітьовий стволи шахти “Степова” у Донецькому вугільному басейні.

Стволи закріплені монолітним бетоном. Глибина стволів H_c , діаметр 8 м. Розміри надшахтних будівель у плані 25x25 м. Розміри будівель підйомних машин 25x20 м.

Розташування стволів і будинків надано на рис. 3.1. Відстань між осями стволів L_0 . Відстань від осей скіпового і клітьового стволів до осей відповідних будинків підйомних машин L .

Глибина залягання пластів K_2 і K_1 по осі скіпового ствола H_{K2} і H_{K1} . Кут падіння α . Потужність пластів, що виймаються, $m_2=1.2$ м., $m_1=1.8$ м. Марка вугілля K . Потужність наносів 30 м. Корінні породи представлені піщаниками, які чергуються глинистими сланцями і піщаниками. Мезозойські відкладення і тектонічні порушення відсутні.

Заглиблення стволів не передбачується.

Норми охорони вертикальних стволів і методика побудови запобіжного цілика вагомо залежить від кута падіння вугільних пластів. Тому дана робота виконується для умов, коли кут падіння пластів $\alpha < 45^\circ$ і для умов, коли $\alpha \geq 45^\circ$.

Числові значення літерних позначень для $\alpha < 45^\circ$, наведені в табл. 3.1.

Числові значення літерних позначень для $\alpha \geq 45^\circ$ вибираються також з табл. 3.1 за виключенням колонок 12, 13. Викладач видає студенту інший варіант та змінений кут падіння пластів. Рекомендується кут падіння задавати в межах $46^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$. Рекомендований масштаб побудови 1:5000.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для побудови запобіжних ціликів під вертикальні стволи.

Номер варіанту	Відстань між осями стволів L , м		Відстань від осей стволів до осей підйомних машин L , м		Глибина стволів H_c , м		Глибина залягання пластів по осі скіпового ствола				Кут падіння пластів, α	
	а	б	а	б	а	б	$H_{к2}$, м		$H_{к1}$, м		а	б
							а	б	а	б		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
1	50	70	60	80	420	460	380	430	460	550	25	30
2	70	90	85	65	430	480	390	420	480	570	35	27
3	95	60	65	90	460	410	400	480	490	560	30	25
4	55	70	90	70	480	430	420	490	510	590	35	30
5	80	55	70	55	490	460	470	480	560	550	25	32
6	60	85	55	65	400	440	500	480	590	570	40	36
7	95	60	80	55	450	500	470	450	580	550	35	29
8	75	55	70	90	420	470	490	520	590	570	25	33
9	55	85	55	70	440	480	480	430	600	590	30	26
10	90	70	85	55	460	430	430	480	510	590	35	28
11	60	85	65	65	410	440	480	500	570	600	40	34
12	85	60	90	70	470	420	470	450	590	580	25	30
13	50	70	70	90	460	510	480	470	600	590	30	26
14	75	55	55	70	430	460	440	420	560	570	25	31
15	55	80	80	55	480	440	500	520	600	620	40	35
16	80	60	60	85	470	420	510	480	620	560	20	25
17	60	75	75	55	420	490	480	420	600	510	35	30
18	85	65	60	85	470	430	500	450	610	540	30	25
19	65	90	85	60	430	480	460	410	570	500	20	24
20	90	70	65	90	460	510	470	430	590	530	25	20
21	70	50	90	65	490	440	520	490	610	580	40	36
22	50	85	70	85	440	490	460	420	580	510	30	24
23	80	55	55	90	470	420	490	480	590	570	40	34
24	95	65	80	60	460	440	500	460	610	550	35	30
25	65	95	65	85	480	420	510	490	620	590	20	24

3.2 Загальні положення і норми охорони вертикальних стволів.

Вертикальні стволи відносяться до найважливіших технічних споруджень і охороняються за наступними правилами і нормами [1. стор. 64-69]:

1. Межі запобіжних ціликів для вертикальних шахтних стволів необхідно визначити від меж захисної ділянки. При кутах падіння пласта $\alpha < 45^\circ$ захисна ділянка включає в себе устя ствола і берму навколо нього, а при $\alpha \geq 45^\circ$ копра, надшахтні спорудження, спорудження підземних машин і берми.

2. Розміри ціликів по всім пластам або ділянкам пластів, розташованих нижче зумпфа ствола на відстані по вертикалі більше $0,2H_c$, (де H_c – глибина ствола з зумпфом в метрах) необхідно визначити за кутами зрушення. При цьому в наносах і мезозойські відкладення необхідно використовувати відповідні кути зрушення (φ , δ_m) [1. стр.11] Якщо розглядається заглиблення ствола, тоді H_c приймається з урахуванням заглиблення.

3. Межі запобіжних ціликів при кутах падіння пластів $\alpha < 45^\circ$ для вертикальних і вентиляційних стволів з жорстким кріпленням, обладнаних постійним підйомом (крім інспекторського) необхідно визначати в кожному пласті на вертикальних розрізах по кутам охорони δ_1 ; $\gamma_1 = \delta_1$; $\beta_1 = \delta_1 - 0,8\alpha$ [1. стор. 65].

4. Межі запобіжних ціликів при кутах падіння пластів $\alpha < 45^\circ$ для вентиляційних і повітряних стволів, не обладнаних постійним підйомом, а також стволів з податливим кріпленням, необхідно визначити на вертикальних розрізах по кутам охорони δ_2 ; $\gamma_2 = \delta_2$; $\beta_2 = \delta_2 - 0,8\alpha$ [1. стор. 64].

5. Межі ціликів у вугільних пластах необхідно визначати прямими, проведеними на вертикальних розрізах від меж берми під відповідними кутами охорони, які відкладаються від горизонту. При цьому межі зазначених ціликів при глибині до 400 метрів повинні відстояти від ствола в

площині пласта на розрізах вхрест і по простяганню на відстані не менше 50 метрів, а при глибині > 400 метрів, зазначені мінімальні розміри ціликів повинні бути збільшені з розрахунком 10 метрів на кожні 100 глибини.

6. При кутах паданні пласта від 20° до 45° відстань в площині пласта від ствола до меж цілики по падінню повинно бути не більш 250 метрів.

7. Кути охорони δ_1 δ_2 необхідно визначати по Правилам підробки [1. стор. 64-66]. В залежності від інтегральної оцінки пристволового масиву К (наявність і відсутність старих очисних виробок, наявність тектонічних порушень, наявність або відсутність часткової виїмки вугілля у пласті в межах запобіжних ціликів по граничним кутам і дата виїмки, тривалі показники пристволового масиву гірничих порід.

8. Межі запобіжних ціликів при кутах падіння пластів $\alpha \geq 45^\circ$ необхідно визначати:

- по кутам зрушення – для всіх стволів, обладнаних постійним підйомом при глибинні розробки не >400 метрів для вентиляційних повітряних стволів, не обладнаних постійними підйомами, або обладнаними інспекторськими підйомами, а також для стволів з податливим кріпленням – при будь-яких глибинах розробки;

- по граничним кутам $\delta_0 = \gamma_0 = 75^\circ$; $\beta_0 = 75^\circ - 0,8\alpha$ - для вертикальних головних і вентиляційних стволів з жорстким кріпленням, обладнаних постійним підйомом (крім інспекторського), при глибині розробки , яка дорівнює 700 метрів і більше.

9. Межі запобіжних ціликів при кутах падіння пластів $\alpha \geq 45^\circ$ в інтервалі глибин від 400 до 700 метрів, необхідно визначати прямими, з'єднуючими межами ціликів відповідно на горизонтах 400 и 700 метрів. Межі запобіжних ціликів на розрізах вхрест і по простяганню повинні відстояти від стволів в площині ствола при глибині до 400 метрів на відстані не менш 60 метрів, при глибинах більш 400 метрів вказані мінімальні розміри ціликів збільшують із розрахунку 10 метрів на кожні послідовні 100 метрів глибини.

10. При кутах падіння пласта від 45° до 65° відстань від l в площині пласта від ствола до меж ціликів по падінню повинно бути не менш $l \geq A_3 * H_T$ (де A_3 – коефіцієнт, який визначається по Правилам підробки [1. стор. 67-68]; H_T – глибина точки перетину ствола з ґрунтом пласта)

11. При кутах падіння пластів більше 65° , а також при $\alpha > 45^\circ$, якщо змінюється одночасно розривні порушення, перетинаючи ствол, який виходить під наноси і раніш пройдені очисні вироблення в межах цілики, розміри запобіжної цілики по падінню для глибоких стволів повинні встановлюватися по рекомендаціям спеціалізованого інституту УкрНДМІ

12. Ширину берми для вертикальних стволів необхідно приймати 20 метрів [2. стор. 54]

3.3 Задача № 1

Побудова запобіжних ціликів під вертикальним стволом при кутах падіння пластів $\alpha < 45^\circ$

При виконанні даної задачі студент в першу чергу вивчає норми охорони вертикальних стволів, звертаючи особливу увагу для умов $\alpha < 45^\circ$ [1. стор. 64-69].

Побудову ціликів виконують у наступній послідовності (рис. 3.1):

1. В лівому нижньому куту креслення за вказаним викладачем варіантом викреслюється план розташування устя скіпового і клітьового стволів. В виробничих умовах фактичне розташування стволів визначається за планам гірничих виробок. Будемо вважати, що стволи розташовані по лінії падіння пласта, яку на кресленні прокреслюють горизонтально з право наліво.

2. Будують запобіжну ділянку земної поверхні 1,2,3,4,1 (рис 3.1) В запобіжній ділянці при $\alpha < 45^\circ$ враховують устя стволів і берму. Для побудови через крайні точки устя проводять лінію паралельну падінню і простяганню пластам до взаємних перетинів від отриманого чотирикутника відкладемо

берму шириною 20 метрів і викреслюють контур (план) ділянки земної поверхні, яка охороняється.

3. Над контуром, 1,2,3,4,1 будують вертикальний розріз вхрест простягання пластів:

- прокреслюємо горизонтальною лінією рівень земної поверхні і по заданій потужності наносів h лінії контакту наносів з корінними породами;

- проектуючи з пласта на розріз викреслюємо по заданій глибині стволи та по заданим глибинам і куту падіння α вугільні пласти k_2, k_1 , а також межі запобіжної ділянки (точки 2,3 та 1,4);

- наносимо горизонт 1,2Нс від зумпфа ствола. Це необхідно так як до горизонту 1,2Нс стволи охороняються по кутам охорони, а нижче по кутам зрушення.

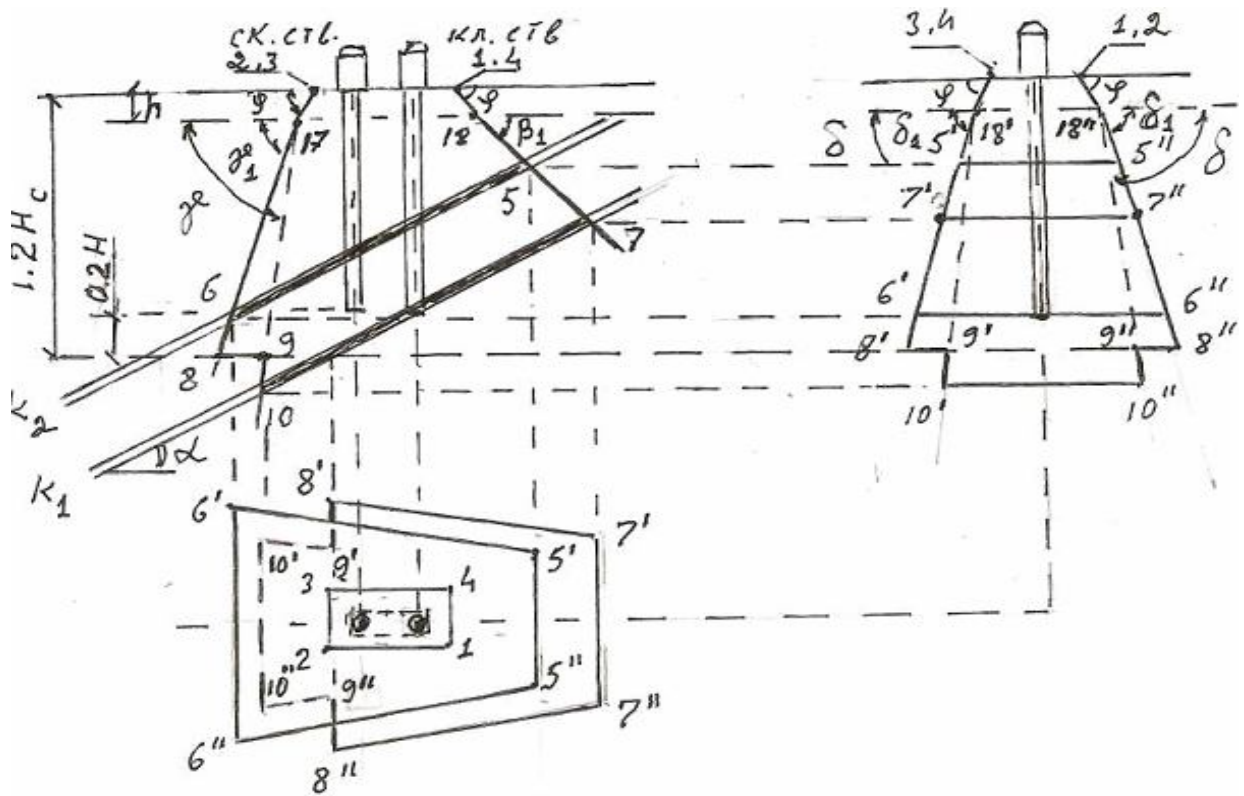
4. По Правилам підробки визначаємо кути зрушення : φ в наносах; $\beta \delta \gamma$ – в корінних породах [1. стор. 11], а також кути охорони стволів $\beta_1 \delta_1 \gamma_1$. Кути охорони визначаються для кожного пласта з врахуванням інтегральної оцінки пристволового масиву K [1. стор. 64-66], враховуючи також міцність та характеристики порід пристволового масиву. Оскільки в умовах задачі останні відсутні будемо врахувати $K=1,0$.

5. Визначають межі ціликів на розрізі вхрест простягання з меж запобіжної ділянки (з точок 2,3) зі сторони падіння проводить лінію під кутом φ в наносах і далі в корінних породах під кутом охорони γ_1 і зрушення γ . У відповідності з нормами охорони стволів викреслюють лінію (жирно) межу цілика по падінню у масиві. На рис. 3.1 це лінія 17,8,9,10 (до 1,2 Нс по куту охорони, нижче - по куту зрушення). Зі сторони повстання проводять лінію під кутом φ в наносах (з точки 1,4) і далі під кутом охорони β_1 до перетину з нижнім пластом. Оскільки точка перетину заведена нижче

горизонту 1,2Hc, то додатковими побудовами з використанням кута В руху β , не потребується.

6. Будують в правому верхньому куті креслення вертикальний розріз по простяганню пластів:

- на розрізі проектують стволи та межі запобіжної ділянки (точки 3,4 і 1,2);
- з меж запобіжної ділянки проводять лінії під кутом φ в наносах, а далі у корінних породах під кутами охорони δ_1 і кутом зрушення δ ;
- викреслюють (жирну) межі ціликів у масиві (на рис.3.1 це 18',8',9',10' і 18'',8'',9'',10'')



5',5'',6'',6',5' – контур цілика по пл. k_2

7',7'',8'',9'',10'',10',9',8',7' - контур цілика по пл. k_1

1,2,3,4,1 – контур охороняємої ділянки

Рис.3.1 Побудова запобіжних ціликів під вертикальні стволи при $\alpha < 45^\circ$.

7. Визначають межі і розміри ціликів на розрізі по простяганню на характерних горизонтах. Для цього точки меж ціликами на розрізі вхрест простягання проектують на розрізі по простяганню. Так т.7 (межа ціликів по повстанню) проектують на розріз по простяганню і отримують розмір цілики 7'-7" по простяганню на рівні т.7. І так для точок, які залишилися.

8. Межі ціликів на розрізах вхрест і по простяганню проектуються (переносять) на план і отримують контур ціликів на плані. Так т.7 (розріз вхрест простягання) проектують на план, вимірюючи на розрізі по простяганню відстані від осі ствола до точок 7' і 7", відкладаючи їх від лінії I-I та отримують точки 7',7" контури ціликів на плані.

9. Складають пояснювальну записку по роботі:

- зміст задачі з вказаними цифровими даними за заданим варіантом;
- норми охорони вертикальних стволів при куті падіння пластів $\alpha < 45^\circ$;
- методика побудови запобіжних ціликів з обґрунтуванням кутових параметрів з вказівкою на джерело (джерело, сторінка);
- підрахунок запасів вугілля в запобіжних ціликах.

3.4 Задача № 2

Побудова запобіжних ціликів під вертикальним столом при кутах падіння пластів $\alpha \geq 45^\circ$

При виконанні даної роботи студент повторно вивчає норми охорони вертикальних стволів звертаючи увагу на умови, коли $\alpha \geq 45^\circ$ [1. стор. 62-69] побудова ціликів відбувається у наступній послідовності:

1. У лівому нижньому куті прокреслюють горизонтальну лінію з права наліво, приймаючи її за лінією падіння пластів у виробничих умовах, використовуючи плани гірничих вироблень і пром. площадки, викреслюють координатну сітку, устя стволів, надшахтні спорудження і спорудження

підземних машин. В умовах даної роботи студент викреслює план названих об'єктів за даним варіантом з вказаним на рис. 3.2 орієнтуванням на них.

2. Будують запобіжну ділянку земної поверхні 1,2,3,4,5,6,1 (рис. 3.2).
Методика побудови представлена на рис. 3.2

3. Будують вертикальні розрізи вхрест і по простяганню пластів:

- проектують з плану і (використовуючи дані варіанту) наносять стволи, вугільні пласти, межі запобіжної ділянки (точки 5,6; 1,4; 1,6; 2,3; 4,5), характерні горизонти 400 метрів, 700 метрів і 1,2Нс (де Нс – глибина ствола)

4. З меж запобіжної ділянки на розрізах проводять лінії:

- зі сторони падіння пластів (з точок 5,6) під кутом зрушення φ в наносах і далі у корінних породах під кутом зрушення γ і під граничним кутом γ_0 ;

- зі сторони повстання (з точок 3,4 і 1,2) під кутами φ в наносах і далі у корінних породах під кутом зрушення β (під кутом β_0 не проводять, тому що лінії під кутом β завідомо перетинають пласти вище гор. 400 м.)

- по простяганню (з точок 1,6 і 4,5) під кутом φ в наносах і далі в корінних породах під кутами зрушення δ і граничними кутами δ_0 .

Значення кутів зрушення φ , γ , β , δ визначаються по Правилам підробки [1. стор. 11], а граничних кутів γ_0 , δ_0 , β_0 , для охорони стволів по таким же Правилам [1. стор. 67].

5. Будують і наносять (жирну) лінію запобіжних ціликів на розрізах в хрест і по простяганню пластів. Згідно з нормами охорони стволів названі лінії проводять:

- по лініям кутів зрушення до горизонту 400м.;
- по лініям запобіжних кутів нижче гор. 700м.;

- в інтервалі глибин 400-700 м. по лініям з'єднуючих меж ціликів на горизонтах 400 м. і 700 м.;

- у всіх випадках нижче горизонту 1,2Нс по лініям кутів зрушення.

Стосовно до рис. 3.2 лініями меж ціликів, є:

- контур 18, 19, 20, 21, 22 по падінню пластів;

- контури 23,13 та 24,12 по повстанню пластів;

- контури 171, 91, 101, 103, 161; 232, 132 і 243, 92, 102, 104,162 – по простяганню пластів.

6. Визначають межі і розміри ціликів на розрізі по простяганню пластів.

Для цього проектують з розрізу вхрест простягання точки перетину ґрунту пластів з межами ціликів і горизонтами 400 м., 1,2 Нс на розрізі по простяганню. Так, проектуючи точку утримують на розрізі по простяганню межі ціликів в точках 101, 102 і 103, 104.

7. Проектують з розрізів вхрест і по простяганню точки меж ціликів на план і викреслюють контури ціликів в плані (в проекції на горизонтальну площину).

8. Підраховують запаси вугілля в ціликах.

9. Складають пояснювальну записку по роботі:

- зміст задачі з вказанням цифрових даних виданому варіанту;

- норми охорони вертикальних стволів, при кутах падіння $\alpha \geq 45^\circ$;

- методика побудови запобіжних ціликів з обґрунтуванням кутових параметрів з вказівкою на джерело (джерело, сторінка);

- підрахунок запасів вугілля в запобіжних ціликах

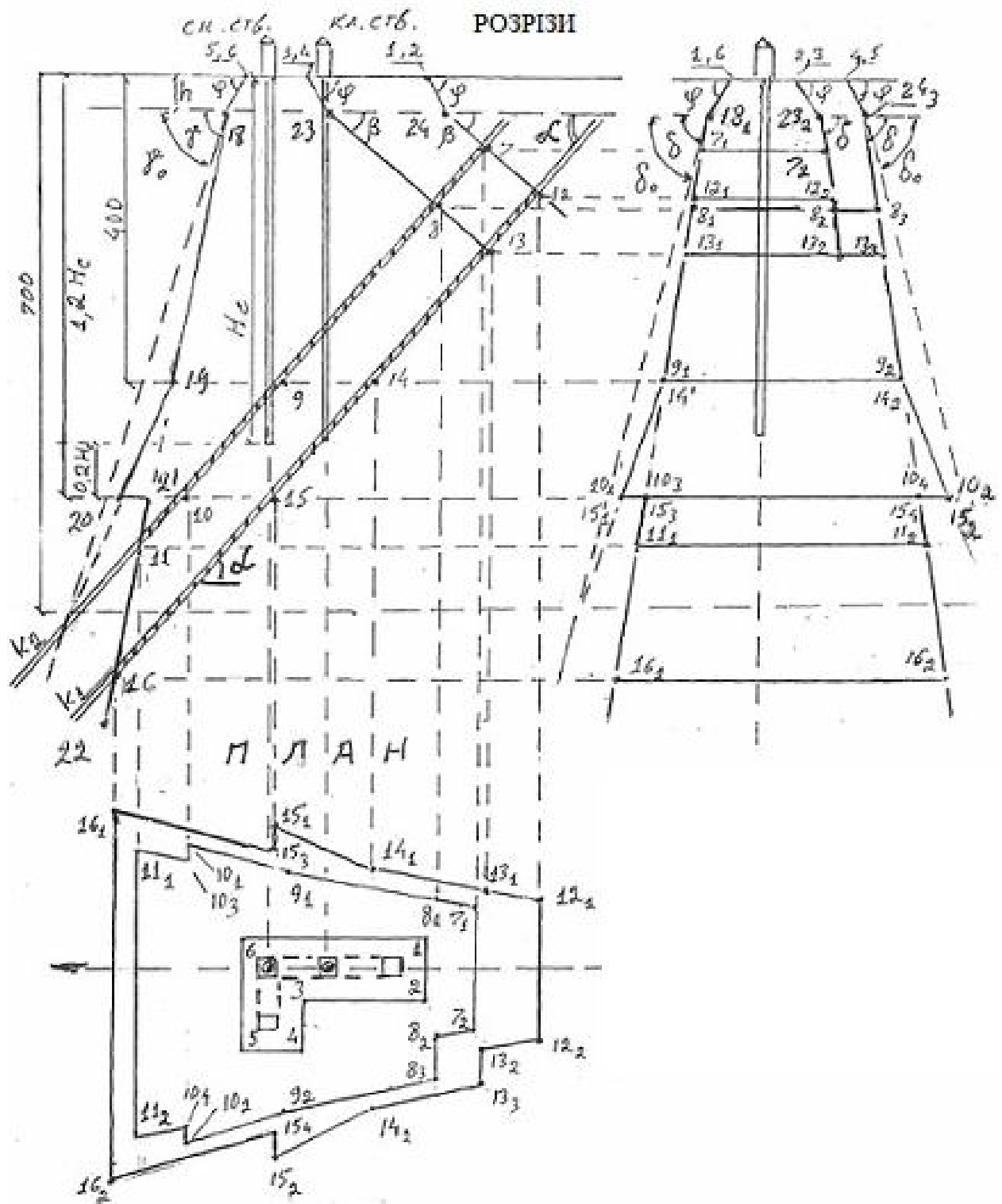


Рис. 3.2 Лінії меж ціликів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ПОБУДОВА ЗАПОБІЖНИХ ЦІЛИК ПІД ПОХИЛІ СТВОЛИ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

4.1 Зміст завдання

Побудувати запобіжних ціликів в пл. k_1 під похилий ствол шахти “Степова” у Донецьком басейні, пройдену вхрест простягання по пл. k_2 з кутом падіння α (рис. 4.1).

Похила довжина ствола з зумпфом L , перетин у світлі $4,5 \times 2,5$ м. Кріплення ствола – монолітний бетон. Розмір (ширина) пристволових опорних ціликів 50 м.

Вертикальна відстань від ґрунту похилого ствола (ґрунту пл. k_2) до ґрунту пласта k_1 дорівнює N . Поміж пласта представлено піщанистими і глинистими сланцями. Наноси відсутні. Марка вугілля K . Раніше (іншими пластами) підробка ствола не відбувалась. Числові значення літерних обзначень приведені в табл. 4.1. Рекомендований масштаб побудови 1:2000.

Таблиця 4.1 - Вихідні дані для побудови запобіжних ціликів під похилий ствол.

№ варіанта	Похила довжина ствола L , м		Кут падіння пластів α°		Вертикальна відстань між пластами N , м		Потужність нижнього пласту k_1 m_1 , м		Потужність верхнього пласта K_2 m_2 , м
	а	б	а	б	а	б	а	б	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
1	200	255	23	30	80	100	0,60	1,23	1,20
2	200	210	42	25	105	85	0,94	1,48	1,31
3	230	270	27	37	85	100	1,20	0,98	1,50
4	180	240	21	31	90	80	0,72	1,16	1,40
5	245	195	30	24	80	90	0,97	1,50	1,10
6	215	235	28	32	100	80	1,25	1,26	1,35
7	245	275	35	38	90	100	0,81	1,38	1,70
8	285	245	43	33	100	95	1,07	0,85	1,23
9	240	195	89	23	85	100	0,63	1,20	1,36

Продовження таблиці 4.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
10	210	260	25	39	95	85	1,00	0,95	1,59
11	270	230	37	34	100	90	1,28	1,40	1,43
12	240	190	32	22	95	80	0,75	0,79	1,15
13	190	270	21	40	80	110	1,10	1,13	1,41
14	255	225	32	26	100	90	0,85	1,45	1,73
15	225	285	27	44	90	100	1,30	0,88	1,37
16	185	240	20	35	80	90	0,69	1,35	1,26
17	265	280	38	42	110	100	1,03	0,91	1,39
18	220	250	26	36	100	95	1,35	1,17	1,61
19	280	200	41	20	90	100	0,78	0,73	1,46
20	250	265	34	43	100	85	1,13	1,18	1,32
21	205	230	24	27	85	100	1,38	0,70	1,10
22	265	215	40	28	100	85	0,88	1,04	1,76
23	235	275	33	41	80	100	1,06	1,30	1,42
24	190	245	22	29	90	80	1,40	0,82	1,21
25	230	200	34	21	100	90	1,16	1,05	1,36

4.2 Загальні правила і норми охорони похилих шахтних стволів на вугільних родовищах

Згідно Правил підробки [1] похилих шахтних стволів необхідно захищати запобіжними ціликами, побудованими від меж ділянки, яка охороняється по кутам зрушення.

В ділянку, яка охороняється, включають: похилий ствол, берму біля його устя і пристволові (опорні) цілики, які залишають по пласту, по якому пройде ствол. Берму шириною 10 м. відкладають від устя ствола в сторону повстання пласта.

Розміри опорних ціликів необхідно приймати відповідно с рекомендаціями спеціалізованого інституту УкрНДМІ [1. стор. 69]. В даній роботі ширина опорної цілики дана у завданні.

Зі збільшенням відстані між похилим стволом і нижче лежачим пластом, впливання работ в останньому на ствол зменшується і можна

увити глибину Нб (безпечна глибина) нижче якої залишення запобіжних ціликів не раціонально.

Значення Нб залежить від інтенсивності роботи похилого ствола, можливість і вартість ремонту кріплення, кріпосних показників гірських порід, кута падіння пластів. Тому, при значному значенні відстані N, питання залишення запобіжного цілика у виробничих умовах вирішується з розрахунком усіх економічних та технологічних факторів.

Для передбачуваного рішення питання можна користуватися поняттям Нб приведені в Правилах охорони [2.стр. 40, 66, 109]. Безпечна глибина визначається з виразу:

$$Нб = K_6 * m,$$

де K_6 – коефіцієнт безпечності [2. с. 66]

m – потужність пласта, в якому будується цілик.

Безпечна глибина Нб відкладається по вертикалі від ґрунту ствола.

Похилі стволи мають надшахтні спорудження та спорудження підйомних машин. Це поверхневі об'єкти і запобіжні цілики під них будуються по методиці і нормам, які викладені в 2.1.

Потім цілик під ствол сполучають з ціликом під надшахтні спорудження і спорудження підйомних машин та викреслюють загальний контур цілика.

В даній роботі цілик будують тільки під похилий ствол.

Значення коефіцієнта K_6 ([2]) приведені в табл. 4.2

Таблиця 4.2 - Значення коефіцієнта K_6

Підробка	α , градус	Матеріал кріплення	
		бетон	дерево і метал
Первинна	0-15	160	65
	16-45	180	75
	46 і більше	160	70
Вторинна	0-15	190	80
	16-45	220	90
	46 і більше	190	85

4.3 Методика виконання роботи

Запобіжний цілик під похилий ствол будують, якщо $H_6 > N$ (де N – вертикальна відстань від ґрунту ствола до пласту k_1).

1 Будують вертикальні розрізи та план ствола (рис. 4.1).

Розріз вхрест простягання будують по заданих параметрах α , L , N . Потім будують план і розріз по простяганням. Від ствола по простяганням і падінню відкладають опорні цілики шириною 50м у площині пласта.

2 Будують охоронювану площу під ствол. В охоронювану площу включають ствол, опорний приствольовий цілик і берму шириною 10м. Берма відкладається від устя ствола вбік повстання і поширюється по простяганням до перетинання з продовженням меж опорної цілики.

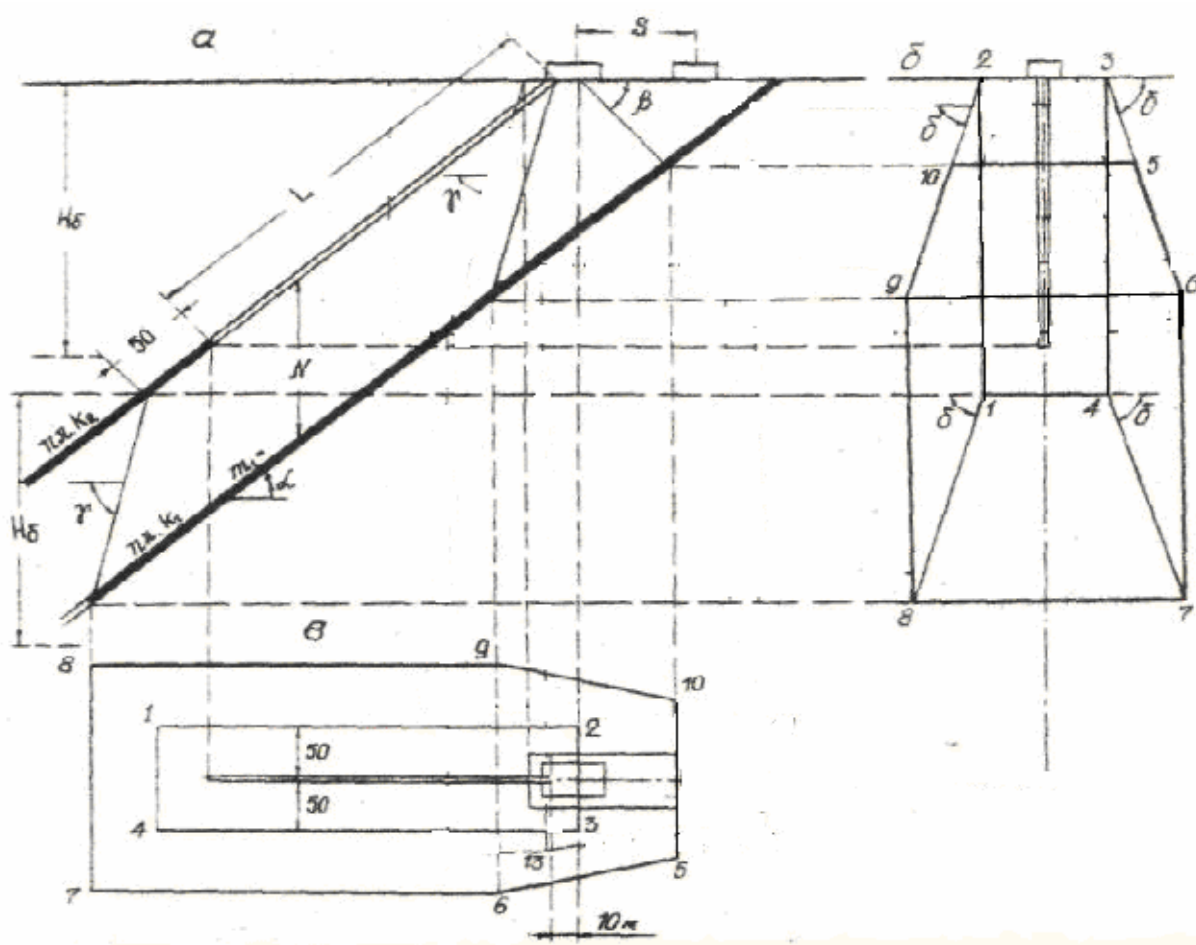
3. Будують запобіжний цілик під охоронювану площу похилого ствола. На розрізі вхрест простягання проводять лінії горизонтів H_6 під устя і нижню точку охоронюваної площі. З устя ствола і нижньої точки охоронюваної площини проводять лінії під кутом зрушення γ до перетинання із пластом k_1 . Нижніми границями цілика під устя і зумпф ствола є точки перетину ліній під кутом γ із ґрунтом пласта k_1 або точки перетину горизонтів безпечної глибини ґрунтом пласта, якщо вони здаються вище перших. На тому ж розрізі з меж охоронюваної площі під устя проводять лінію під кутом зрушення β і одержують верхню межу цілика під ствол (рис. 4.1 а).

На розрізі по простяганням проводять із меж охоронюваної площі (у устя й у нижньої границі охоронюваної площі) лінії під кутом зрушення δ і, проектуючи граничні точки ціликів з розрізу вхрест простягання, вичерчують контур ціликів в проекції на вертикальну площину по простяганням (рис. 4.1 б). Значення кутів зрушення γ , β , δ визначають за Правилами підробки [1. стор. 11].

4. Будують запобіжний цілик під ствол у плані. Проектують характерні граничні точки цілики з розрізів на план і, з'єднуючи їхніми прямими лініями, вичерчують контур цілика на плані (рис. 4.1 в).

5. В пояснювальній записці студент викладає:

- завдання с в казанням даних по варіанту;
- норми охорони похилих стволів;
- методику побудови з обґрунтуванням використаних параметрів (джерело, стор.)



1,2,3,4 – площа, яка охороняється, під ствол;
5,6...10 – цілик під ствол.

Рис. 4.1 Побудова запобіжних ціликів під похилий ствол.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗРУШЕННЯМИ І ДЕФОРМАЦІЯМИ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

5.1. Зміст завдання

При розробці одиночного полого падаючого вугільного пласта лавою підроблюється ділянка земної поверхні. Для встановлення характеру розподілу зрушень і деформацій земної поверхні була закладена спостережлива станція, що складається з однієї профільної лінії.

Гірничо-геологічні умови підробки і зведення з розташуванням профільної лінії представлені в табл. 5.1.

На станції проведені дві серії інструментальних спостережень, які складаються з виміру довжин інтервалів між сусідніми реперами і нівелювання реперів.

Обчислені висотні оцінки реперів і горизонтальні прокладення інтервалів між реперами за даними двох польових інструментальних вимірів приведені по варіантах у табл. 5.2-5.31.

Необхідно згідно варіанту, що надав викладач розрахувати зрушення і деформації земної поверхні та побудувати графіки.

5.2. Загальні положення

Маркшейдерські інструментальні спостереження на станції виконуються окремими серіями. Розрізняють первинні, періодичні (проміжні) і заключну серії спостережень.

Первинні спостереження призначені для визначення початкового (до підробітку) просторового положення реперів, тому усі виміри виконуються незалежно двічі з інтервалом у 5-10 днів, тобто складаються з двох незалежних серій вимірів.

Частота періодичних спостережень залежить від станції й інтенсивності зрушень.

Заклучна серія спостережень виконується тоді, коли сумарні осідання за останніх б місяців не перевищують 0% максимальних, але не більш 30 мм.

Кожна серія спостережень складається з виміру довжин інтервалів між сусідніми реперами ліній і нівелювання реперів. Методика і необхідна точність вимірів викладені в "Інструкції зі спостережень» [3]

Обробка вимірів починається з обчислення висотних оцінок реперів та горизонтальних прокладень інтервалів між реперами. У вимірюванні рулеткою відстані уводять виправлення: за температуру, компарування, прогин, нахил.

За висотними відмітками реперів та горизонтальним положенням інтервалів обчислюють зрушення і деформації земної поверхні за формулами:

$$\begin{aligned} \eta_n &= Z_{no} - Z_{nk} & i_n &= \frac{\eta_{n+1} - \eta_n}{l_{no}}; \\ K_n &= \frac{i_n - i_{n-1}}{0.5 \cdot (l_{n-1_0} + l_{n_0})}, & R_n &= \frac{1}{R_n}; \\ E_n &= \frac{l_{nk} - l_{no}}{l_{n_0}}; & \xi_n &= L_{nk} - L_{n_0} \end{aligned} \quad (5.1.)$$

де η , i , R , K , E , ξ - осідання, нахили, кривизна, радіус кривизни, горизонтальні деформації, горизонтальні зрушення;

Z - висотні відмітки реперів;

l_n - довжини інтервалів;

$L_n = \sum_{i=1}^{n+1} l_i$ - відстань від репера, що розраховується, до початкового (опорного) репера лінії;

n - порядковий номер репера або інтервалу (при нумерації вбік повстання або простягання пласту);

0 - номер попередньої або початкової серії спостережень;

K - номер оброблюваної (кінцевої) серії спостережень.

5.3 Методика виконання робіт.

Обробка результатів маркшейдерських інструментальних спостережень виробляється за формулами (5.1).

Обчислення зрушень і деформацій рекомендується робити у формулярі, зразок якого представлений у табл. 5.32. Величини в графах 5, 6, 10 - 13 варто записувати в рядках між реперами, оскільки вони відносяться до інтервалів. При побудові графіків зрушень і деформацій - на початку будують вертикальний розріз по профільній лінії, на який наносять репери, а потім приступають до побудови графіків. Горизонтальний масштаб графіків повинний відповідати масштабів вертикального розрізу. Вертикальний масштаб вибирається для кожного графіка окремо з урахуванням наочності зображення. Позитивні зрушення і деформації відкладають поверху, а негативні - униз від лінії нульових значень. Виключення складають осідання, які вважають позитивними, але відкладаються вниз. При побудові графіків нахилів i і горизонтальних деформацій ϵ їх значення відкладаються в середині інтервалів, оскільки це середні значення нахилів і горизонтальних деформацій на інтервалі. Горизонтальний масштаб побудов, що рекомендується, 1:5000. На рис. 5.1 зображені графіки зрушень і деформацій земної поверхні за даними натурних спостережень.

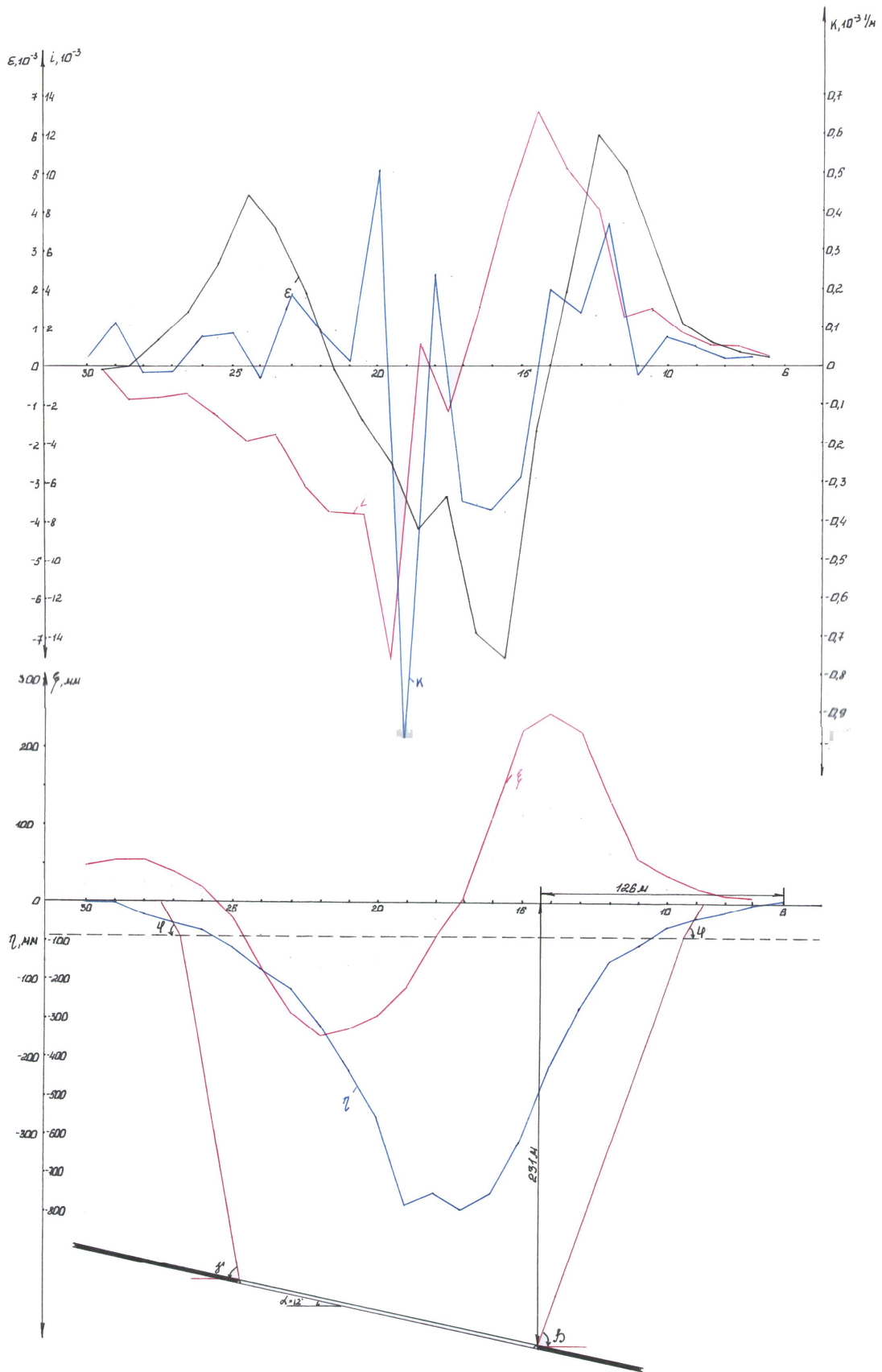


Рис. 5.1. Графіки зрушень і деформацій земної поверхні за даними натуральних спостережень.

М 1:5000

Таблиця 5.2 - Варіант 1

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
57	201,325	201,327	20,121	20,123
58	201,844	201,833	19,988	19,992
59	201,321	201,303	20,076	20,083
60	200,702	200,671	20,010	20,022
61	200,905	200,853	20,005	20,021
62	200,965	200,880	19,920	19,976
63	201,001	200,866	19,982	20,049
64	201,056	200,850	20,079	20,101
65	200,885	200,565	20,005	19,986
66	200,727	200,260	19,966	19,881
67	200,813	200,248	20,042	19,961
68	200,975	200,375	20,048	19,986
78	201,126	200,553	19,979	19,931
79	201,520	201,009	19,890	19,661
80	201,966	201,551	20,013	19,997
81	201,842	201,515	20,116	20,115
82	201,916	201,675	19,849	19,870
83	201,765	201,548	20,019	20,059
84	201,766	201,634	20,049	20,054
85	201,587	201,499	19,980	20,010
86	201,476	201,417	20,167	20,183
87	201,308	201,265	19,992	20,000
88	201,675	201,650	19,998	19,997
89	201,416	201,408	20,125	20,123
90	201,599	201,603		

Таблиця 5.3 - Варіант 2

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
25	205,401	205,396	14,879	14,881
24	205,710	205,706	15,624	15,628
23	205,634	205,623	15,439	15,447
22	205,392	205,370	13,863	13,880
21	205,459	205,423	14,910	14,943
20	205,556	205,489	14,878	15,012
19	205,695	205,573	14,827	14,878
18	205,856	205,661	14,852	14,882
17	205,740	205,428	15,008	15,018
16	205,693	205,273	14,781	14,778
15	205,648	205,151	15,035	15,024
14	206,000	205,452	14,864	14,844
13	206,145	205,565	15,085	15,052
12	206,305	205,710	14,835	14,784
11	206,686	206,105	14,981	14,916
10	207,509	206,966	14,985	14,939
9	207,805	207,320	14,933	19,904
8	207,906	207,515	14,875	14,858
7	207,870	207,592	15,055	15,069
6	207,845	207,668	14,957	14,981
5	208,069	207,958	15,018	15,033
4	207,983	207,916	14,924	14,939
3	207,957	207,925	15,019	15,021
2	207,942	207,930	14,961	14,962
1	208,004	208,000		

Таблиця 5.4 - Варіант 3.

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
26	252,251	252,246	14,962	14,961
25	252,927	252,919	14,888	14,906
24	252,007	251,982	15,061	15,096
23	252,930	252,882	14,980	15,020
22	253,344	253,258	14,882	14,926
21	253,444	253,314	14,970	14,989
20	253,424	253,228	15,020	15,039
19	253,255	252,961	15,057	15,036
18	252,849	252,443	15,060	14,994
17	252,634	252,147	15,046	14,962
16	252,200	251,686	15,015	14,954
15	251,996	251,495	15,049	15,017
14	252,145	251,694	14,972	14,939
13	251,713	251,404	14,915	14,944
12	251,172	250,966	14,918	14,957
11	250,375	250,260	14,955	14,961
10	249,637	249,585	15,043	15,063
9	248,677	248,543	14,896	14,906
8	248,520	248,514	15,103	15,107
7	248,415	248,409	14,004	15,010
6	248,258	248,255	14,964	14,969
5	248,220	248,218	15,057	15,056
4	247,978	247,975	14,992	14,994
3	248,020	248,018	14,984	14,982
2	248,134	248,132		

Таблиця 5.5 - Варіант 4

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
1	196,401	196,397	9,944	9,943
2	196,297	196,287	10,017	10,033
3	196,269	196,242	9,944	10,001
4	196,094	196,040	10,034	10,114
5	195,945	195,843	14,876	14,968
6	196,711	195,491	20,107	20,119
7	195,415	194,932	20,133	19,974
8	195,391	194,716	19,823	19,814
9	195,721	194,328	19,054	19,951
10	195,722	194,896	10,977	10,907
11	195,750	194,980	10,020	9,928
12	195,822	195,164	10,124	10,062
13	195,844	195,375	9,979	9,978
14	195,625	195,349	10,010	10,051
15	195,615	195,480	9,944	10,025
16	195,650	195,586	9,936	10,001
17	195,703	195,668	10,006	10,024
18	195,881	195,856	20,015	20,024
19	196,093	196,075	19,973	19,975
20	196,255	196,247	19,989	19,992
21	196,423	196,417	9,916	9,916
22	196,459	196,457	10,053	10,054
23	196,519	196,517	14,976	14,977
24	196,571	196,568		

Таблиця 5.6 - Варіант 5

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
25	192,482	192,480	44,892	44,893
24	193,722	193,716	15,061	15,067
23	194,075	194,072	15,050	15,066
22	194,505	194,484	14,959	14,986
21	194,884	194,849	14,812	14,959
20	195,172	195,119	15,108	15,183
19	195,412	195,315	14,836	14,922
18	195,776	195,569	15,092	15,159
17	196,133	195,732	15,041	15,027
16	196,410	195,806	14,958	14,879
15	196,599	195,880	15,156	15,058
14	196,792	196,045	22,124	22,044
13	196,325	195,605	22,600	22,517
12	197,718	197,002	22,814	22,739
11	198,020	197,334	22,112	22,068
10	198,542	197,994	15,032	15,013
9	198,810	198,440	15,030	15,039
8	199,150	198,860	15,061	15,090
7	199,459	199,256	15,001	15,047
6	199,627	199,477	15,012	15,051
5	199,834	199,724	14,894	14,922
4	200,178	200,108	14,966	14,997
3	200,252	200,213	14,992	15,000
2	200,485	200,467	14,964	14,966
1	200,864	200,861		

Таблиця 5.7 - Варіант 6

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
51	192,733	192,740	44,928	44,929
50	193,828	193,821	15,037	15,036
49	194,201	194,187	15,051	15,054
46	194,532	194,515	14,951	14,968
47	194,859	194,837	14,997	15,024
46	195,177	195,133	15,094	15,137
45	195,537	195,431	14,826	14,886
44	195,953	195,756	15,027	15,077
43	196,155	195,855	15,001	15,025
42	196,430	195,944	15,017	14,975
41	196,718	196,128	14,971	14,915
40	196,842	196,184	22,550	22,471
39	196,951	196,284	22,554	22,498
38	197,779	197,128	22,420	22,386
37	198,231	197,662	22,462	22,373
36	196,539	198,063	22,493	22,443
35	198,782	198,462	22,514	22,524
34	199,230	199,053	14,895	14,955
33	200,730	200,650	14,982	15,046
32	200,425	200,333	15,017	15,063
31	200,088	200,079	15,035	15,061
30	200,892	200,872	14,998	15,009
29	200,125	200,127	14,639	14,639
26	200,797	200,798	44,212	44,213
27	201,310	201,313		

Таблиця 5.8 - Варіант 7

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
6	273,333	273,340	15,090	15,093
7	273,862	273,654	14,991	14,996
8	273,334	273,311	15,057	15,066
9	272,709	272,668	15,007	15,023
10	272,914	272,841	15,004	15,025
11	272,975	272,861	14,940	15,015
12	273,011	272,858	14,986	15,075
13	273,066	272,791	15,057	15,086
14	272,893	272,466	15,004	14,979
15	272,734	272,111	14,975	14,662
16	272,821	272,068	15,032	14,928
17	272,985	272,186	15,036	14,965
18	273,137	272,373	14,984	14,920
19	273,535	272,754	14,917	14,879
20	273,988	273,435	15,010	14,989
21	273,860	273,424	15,087	15,086
22	273,935	273,614	14,962	14,990
23	273,774	273,545	15,014	15,067
24	273,784	273,608	15,036	15,103
25	273,603	273,486	14,985	15,025
26	273,490	273,411	15,125	15,146
27	273,321	273,264	14,994	15,004
28	273,692	273,659	14,998	14,996
29	273,430	273,424	15,093	15,091
30	273,615	273,612		

Таблиця 5.9 - Варіант 8

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
29	243,747	243,745	29,979	29,977
30	245,207	245,204	9,881	9,881
31	245,650	245,641	10,033	10,040
32	246,060	246,052	10,159	10,159
33	246,392	246,379	10,002	10,004
34	246,786	246,765	9,94,2	9,948
35	246,963	246,949	9,973	9,984
36	247,394	247,355	10,033	10,049
37	247,808	247,770	9,982	9,996
38	247,897	247,825	9,958	10,001
39	248,556	248,447	9,907	9,958
40	248,994	248,826	10,043	10,004
41	249,168	248,937	10,012	9,920
42	249,647	249,459	9,939	9,894
43	249,990	249,851	10,073	10,055
44	250,330	250,307	9,961	9,977
45	250,816	250,772	9,986	10,014
46	251,133	251,109	9,868	9,892
47	251,414	251,397	10,061	10,067
48	252,235	252,231	10,011	10,010
49	252,236	252,233	30,007	30,008
50	252,519	252,517		

Таблиця 5.10 - Варіант 9

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
23	190,142	190,141	14,863	14,862
22	189,561	169,582	14,849	14,862
21	191,065	191,082	14,689	14,710
20	199,817	199,777	15,060	15,096
19	193,596	193,531	14,874	14,960
18	193,466	193,346	14,918	14,966
17	192,820	192,628	14,941	14,965
16	192,485	192,169	15,092	15,072
15	191,655	191,220	14,765	14,715
14	189,517	189,065	6,784	8,717
13	185,988	185,602	13,593	13,471
12	187,970	187,701	7,839	7,780
11	190,170	189,973	14,040	13,961
10	193,093	192,968	14,853	14,833
9	195,660	195,601	14,857	14,878
8	196,865	196,826	15,063	15,111
7	196,378	196,365	14,815	14,865
6	195,996	195,992	14,807	14,828
5	192,596	192,595	14,700	14,717
4	196,167	196,169	14,767	14,789
3	198,033	198,036	15,015	15,014
2	198,535	198,537		

Таблиця 5.11 - Варіант 10

Номер	Відмітка, м		Довжина інтервалів,	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
30	261,563	261,561	19,839	19,840
31	261,881	261,876	20,832	20,837
32	261,803	261,788	20,585	20,596
33	261,553	261,523	16,484	18,509
34	261,623	261,572	19,879	19,928
35	261,723	261,631	19,971	20,066
36	261,866	261,689	19,769	19,842
37	262,032	261,765	19,802	19,845
33	261,912	261,483	20,010	20,024
39	261,864	261,290	19,708	19,704
40	261,817	261,136	20,046	20,030
41	262,180	261,425	19,819	19,790
42	262,329	261,535	20,113	20,064
43	262,484	261,673	19,780	19,695
44	262,886	262,093	19,975	19,878
45	263,734	262,988	19,980	19,914
46	264,039	263,375	19,911	19,870
47	264,143	263,609	19,833	19,809
48	264,106	263,724	20,073	20,093
49	264,080	263,835	19,943	19,977
50	264,314	264,161	20,024	20,053
51	264,222	264,130	19,899	19,920
52	264,196	264,152	20,025	20,028
53	264,180	264,169	19,948	19,951
54	264,244	264,239		

Таблиця 5.12 - Варіант 11

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
47	180,744	180,743	20,012	20,013
46	180,854	160,853	6,967	6,967
45	180,805	180,794	15,012	15,015
44	180,851	180,831	15,039	15,054
43	181,165	101,133	14,950	14,962
42	181,267	181,208	14,993	15,057
41	181,679	181,597	14,918	14,931
40	181,908	181,767	15,016	14,984
39	182,090	181,850	14,914	14,865
38	182,417	181,975	14,947	14,932
37	182,529	182,081	14,537	14,536
36	181,322	180,858	15,787	15,744
35	185,691	185,156	12,057	12,001
34	184,738	184,545	14,855	14,833
33	183,273	183,172	14,922	14,938
32	184,418	164,360	14,958	14,989
31	185,443	185,408	14,836	14,869
30	186,984	186,974	14,764	14,779
29	188,974	188,967	14,888	14,893
28	186,455	186,450	14,737	14,735
27	184,330	184,332	14,799	14,600
26	186,247	186,246	14,720	14,718
25	189,102	189,103		

Таблиця 5.13 - Варіант 12

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
33	314,817	314,813	20,014	20,013
34	314,721	314,715	20,026	20,027
35	314,949	314,935	20,040	20,033
36	315,233	315,212	20,009	20,012
37	315,547	315,515	20,029	20,036
38	315,851	315,807	19,924	19,937
39	315,914	315,855	9,986	10,009
40	316,092	316,013	10,047	10,061
41	316,346	316,243	10,022	10,074
42	316,319	316,184	9,936	9,974
43	316,443	316,261	10,031	10,056
44	316,531	316,304	10,077	10,066
45	316,548	316,293	9,890	9,885
46	316,659	316,376	10,087	10,070
47	316,824	316,532	9,950	9,919
48	316,903	316,616	10,142	10,107
49	316,729	316,473	9,871	9,822
50	316,848	316,633	10,069	10,004
51	317,134	316,975	9,936	9,903
52	317,203	317,108	10,033	10,025
53	317,034	316,987	9,988	9,997
54	316,847	316,825	10,059	10,060
55	316,998	316,985	9,958	9,965
56	316,945	316,942	10,059	10,061
57	316,950	316,949		

Таблиця 5.14 - Варіант 13

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
41	230,508	230,505	14,965	14,965
42	230,408	230,398	15,090	15,098
43	230,380	230,346	15,035	15,051
44	230,211	230,139	15,192	15,224
45	230,066	229,930	22,478	22,520
46	230,810	230,516	30,201	30,271
47	229,652	228,905	30,076	30,062
48	229,529	228,625	29,939	29,911
49	229,850	228,788	30,121	30,037
50	229,860	228,744	16,520	16,440
51	229,878	229,846	14,989	14,947
52	229,848	229,066	15,146	15,141
53	229,969	229,341	14,970	15,006
54	229,756	229,386	15,080	15,121
55	229,746	229,564	15,056	15,084
56	229,780	229,695	15,044	15,064
57	229,832	229,785	15,074	15,085
58	230,004	229,973	30,122	30,134
59	230,210	230,186	30,060	30,063
60	230,367	230,357	30,083	30,087
61	230,530	230,522	14,924	14,925
62	230,565	230,562	15,130	15,130
63	230,623	230,621	22,539	22,539
64	230,674	230,672		

Таблиця 5.15 - Варіант 14

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
3	214,163	214,166	59,904	59,904
4	215,940	215,928	20,033	20,044
5	216,548	216,525	20,020	20,025
6	217,087	217,059	19,939	19,962
7	217,620	217,584	19,996	20,040
8	218,122	218,067	20,125	20,195
9	218,644	218,552	19,748	19,870
10	219,273	219,082	20,023	20,121
11	219,667	219,244	20,001	20,040
12	220,148	219,388	20,057	19,957
13	220,650	218,689	20,003	19,861
14	220,852	219,780	30,067	29,939
15	221,030	219,943	30,072	29,981
16	222,365	221,319	29,893	29,838
17	223,116	222,190	29,923	29,811
18	223,618	222,843	29,964	29,915
19	224,015	223,493	30,019	30,035
20	224,745	224,375	19,900	19,947
21	227,190	226,929	20,009	20,072
22	226,692	226,510	20,023	20,081
23	226,143	226,047	20,027	20,078
24	227,454	227,389	19,984	20,018
25	226,203	226,190	19,507	19,522
26	227,299	227,301	58,949	58,950
27	228,135	228,139		

Таблиця 5.16 - Варіант 15

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
34	229,544	229,544	26,756	26,756
35	229,684	229,683	9,314	9,314
36	229,622	229,608	20,071	20,074
37	229,680	229,655	20,107	20,126
38	230,079	230,039	19,988	20,028
39	230,203	230,134	20,045	20,126
40	230,732	230,628	19,945	19,962
41	231,023	230,844	20,076	20,035
42	231,254	230,949	19,940	19,678
43	231,670	231,108	19,984	19,965
44	231,812	231,242	19,435	19,434
45	230,278	229,690	21,107	21,052
46	235,828	235,402	16,120	16,049
47	233,507	233,262	19,861	19,833
48	235,456	235,328	19,950	19,971
49	236,911	236,837	19,998	20,033
50	233,212	233,168	19,835	19,877
51	240,170	240,157	19,739	19,758
52	242,697	242,688	19,905	19,911
53	245,848	245,842	19,703	19,701
54	243,499	243,501	19,786	19,786
55	241,934	241,932	19,680	19,680
56	245,559	245,560		

Таблиця 5.17 - Варіант 16

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
51	197,298	197,299	10,070	10,070
53	197,807	197,802	9,994	9,997
54	197,294	197,280	10,058	10,064
55	196,687	196,661	10,005	10,015
56	196,887	196,844	10,012	10,025
57	196,946	196,675	9,960	10,006
58	196,980	196,865	9,991	10,047
59	197,035	196,864	10,040	10,058
60	196,867	196,601	10,002	9,986
61	196,712	196,324	9,983	9,913
62	196,797	196,327	10,001	9,934
63	196,955	196,457	9,990	9,949
64	197,103	196,628	9,945	9,905
65	197,490	197,066	10,006	9,982
66	197,927	197,583	10,050	10,037
67	197,805	197,534	9,924	9,924
68	197,878	197,687	10,010	10,027
69	197,721	197,579	10,015	10,048
70	197,730	197,620	9,930	10,032
71	197,555	197,482	10,083	10,108
72	197,446	197,497	9,995	10,008
73	197,281	197,245	9,996	10,003
74	187,642	197,622	10,016	10,016
75	197,338	197,332	10,053	10,054
76	197,567	197,565		

Таблиця 5.18 - Варіант 17

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
49	190,058	190,054	30,061	30,080
48	189,939	189,931	30,009	30,100
47	190,222	190,206	30,120	30,117
46	190,574	190,546	30,073	30,077
45	190,963	190,923	30,103	30,112
44	191,339	191,285	29,945	29,962
43	191,417	191,344	15,012	15,033
42	191,633	191,540	15,100	15,142
41	191,953	191,825	15,063	15,127
40	191,919	191,752	14,933	14,980
39	192,073	191,848	15,076	15,107
38	192,181	191,900	15,145	15,156
37	192,203	191,887	14,864	14,858
36	192,340	191,990	15,160	15,140
35	192,545	192,176	14,954	14,916
34	192,643	192,287	15,243	15,200
33	192,428	192,110	14,836	14,775
32	192,676	192,308	15,133	15,053
31	192,929	192,732	14,933	14,892
30	193,014	192,897	15,079	15,069
29	192,806	192,746	15,011	15,023
28	192,673	192,546	15,118	15,144
27	192,760	192,744	14,966	14,975
26	192,696	192,691	15,118	15,119
25	192,701	192,699		

Таблиця 5.19 - Варіант 18

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
1	279,818	279,817	19,949	19,950
2	280,515	280,506	19,875	19,075
3	279,567	279,525	20,025	20,039
4	280,518	280,430	20,020	20,029
5	280,944	280,687	19,882	19,908
6	281,047	280,809	19,968	20,011
7	281,027	280,668	20,027	20,063
8	280,853	280,313	20,029	20,056
9	280,434	279,691	19,999	19,967
10	280,213	279,318	19,975	19,940
11	279,766	278,824	19,967	19,929
12	279,537	278,652	20,079	20,001
13	279,678	278,908	19,963	19,902
14	279,285	278,683	19,947	19,917
15	278,754	278,294	19,963	19,936
16	277,948	277,628	19,980	19,972
17	277,178	276,991	20,077	20,086
18	276,168	276,051	19,861	19,879
19	276,022	275,929	20,117	20,152
20	275,901	275,830	19,925	19,954
21	275,732	275,679	19,939	19,964
22	275,685	275,649	20,076	20,092
23	275,421	275,408	19,989	19,992
24	275,460	275,457	19,978	19,978
25	275,578	275,575		

Таблиця 5.20 - Варіант 19

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
64	156,708	156,709	59,854	59,855
63	157,910	157,907	20,080	20,090
62	158,252	158,247	20,066	20,091
61	158,670	158,639	19,811	19,856
60	159,037	153,97?	19,882	19,960
59	159,317	159,229	20,143	20,268
58	159,550	159,338	19,961	19,925
57	159,902	159,656	20,122	20,234
56	160,249	159,579	20,055	20,032
55	160,518	159,510	19,944	19,812
54	160,701	159,504	20,208	20,028
53	160,888	159,641	29,496	29,334
52	160,435	159,233	30,133	29,991
51	161,786	160,591	30,418	30,293
50	162,079	160,934	29,432	29,409
49	162,586	161,671	20,043	20,010
48	162,846	162,228	20, 43	20,053
47	163,176	162,691	20,081	20,131
46	163,475	163,136	20,001	20,076
45	163,633	163,338	20,016	20,081
44	163,839	163,656	19,858	19,901
43	164,173	164,056	19,981	19,999
42	164,244	164,177	19,989	20,002
41	164,470	164,437	19,952	19,953
40	164,838	164,833		

Таблиця 5.21 - Варіант 20

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
77	297,306	297,304	45,054	45,054
76	299,687	299,682	14,851	14,851
75	300,409	300,394	15,087	15,090
74	301,078	301,065	15,269	15,270
73	301,619	301,598	16,033	15,036
72	302,261	302,227	14,942	14,952
71	302,549	302,512	14,989	15,007
70	303,252	303,205	15,067	15,115
69	303,927	303,865	15,003	15,046
68	305,702	305,564	14,967	15,037
67	305,146	304,969	14,890	14,951
66	305,860	305,586	15,095	15,032
65	306,143	305,767	15,048	14,901
64	306,925	306,618	14,933	14,865
63	307,484	307,257	15,139	15,110
62	308,119	307,997	14,971	14,997
61	308,830	308,758	15,012	15,054
60	309,355	309,308	14,832	14,854
59	309,805	309,777	15,122	15,132
58	311,143	311,137	15,046	15,0^9
57	311,145	311,140	45,100	45,101
56	311,606	311,603		

Таблиця 5.22 - Варіант 21

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
2	196,420	196,419	27,076	27,077
3	196,600	196,598	9,426	9,426
4	196,520	196,502	20,311	20,316
5	196,596	196,562	20,347	20,372
6	197,110	197,058	20,227	20,279
7	197,278	197,101	20,285	20,390
8	197,954	197,819	20,184	20,205 20,264
9	198,329	196,098	20,316	20,264
10	198,628	198,234	20,178	20,098
11	199,164	198,439	20,223	20,196
12	199,347	196,612	19,668	19,666
13	197,368	196,607	21,359	21,289
14	204,533	203,984	16,313	16,221 20,062
15	209,450	209,134	20,098	20,062
16	206,968	206,602	20,189	20,215
17	208,846	208,750	20,238	20,289
18	210,626	210,469	20,073	20,127
19	213,054	213,037	19,975	20,000
20	209,317	209,305	20,143	20,151
21	210,386	210,378	19,939	19,936
22	116,101	215,102	20,023	20,024
23	218,246	218,243	19,916	19,915
24	216,927	216,928		

Таблиця 5.23 - Варіант 22

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
32	224,651	224,653	19,887	19,886
33	224,949	224,951	19,867	19,883
34	224,716	224,712	19,653	19,678
35	226,753	226,706	20,150	20,192
36	227,669	227,592	19,901	19,988
37	227,516	227,374	19,860	20,016
38	226,756	226,530	19,991	20,019
39	226,362	225,991	20,193	20,169
40	225,336	224,875	19,755	19,697
41	222,872	222,340	11,752	11,674
42	218,722	218,268	18,187	18,044
43	221,053	220,736	10,488	10,419
44	223,640	223,408	18,785	18,716
45	227,077	226,954	19,873	19,856
46	230,096	230,027	19,978	19,903
47	231,513	231,467	20,154	20,210
48	232,292	232,277	19,822	19,881
49	230,198	230,193	19,811	19,836
50	228,253	228,252	19,668	19,688
51	226,452	226,455	19,785	19,787
52	224,647	224,650	20,090	20,089
53	223,520	223,519		

Таблиця 5.24 - Варіант 23

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
96	101,293	101,291	9,919	9,920
96	101,596	101,589	10,416	10,422
94	101,521	101,502	10,293	10,306
93	101,284	101,246	9,242	9,271
92	101,350	101,288	9,940	9,995
91	101,445	101,333	9,985	10,093
90	101,581	101,363	9,884	9,969
89	101,739	101,405	9,901	9,951
88	101,625	101,086	10,005	10,022
87	101,579	100,857	9,854	9,849
86	101,536	100,688	10,023	10,004
85	101,880	100,927	9,909	9,875
84	102,022	101,019	10,057	10,002
83	102,179	101,140	9,890	9,809
82	102,552	101,547	9,987	9,878
81	103,358	102,416	9,990	9,913
80	103,649	102,810	9,955	9,907
79	103,748	103,073	9,917	9,089
78	103,712	103,232	10,037	10,060
77	103,688	103,382	9,971	10,011
76	103,908	103,716	10,012	10,045
75	103,823	103,708	9,939	9,974
74	103,798	103,753	10,073	10,016
73	103,783	103,770	9,974	9,973
72	103,844	103,842		

Таблиця 5.25 - Варіант 24

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
37	219,308	219,305	60,282	60,283
38	221,221	221,217	19,871	19,871
39	221,80л	221,789	20,186	20,189
40	222,338	222,328	20,431	20,431
41	222,773	222,756	20,114	20,117
42	223,290	223,262	19,993	20,001
43	223,521	223,491	20,055	20,066
44	224,086	224,048	20,186	20,200
45	224,628	224,578	20,074	20,092
46	226,055	225,960	20,025	20,081
47	225,608	225,465	19,923	19,987
48	226,182	225,962	20,196	20,145
49	226,410	226,107	20,134	20,014
50	227,038	226,791	19,987	19,928
51	227,487	227,304	20,257	20,234
52	227,998	227,902	20,032	20,011
53	228,569	228,511	20,086	20,120
54	228,991	228,952	19,844	19,862
55	229,352	229,330	20,233	20,241
56	230,427	230,423	20,132	20,133
57	230,429	230,425	60,344	60,344
50	230,780	230,777		

Таблиця 5.26 - Варіант 25

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
29	292,858	292,859	29,925	29,924
30	294,036	294,040	10,040	10,044
31	294,371	294,369	10,032	10,042
32	294,780	297,767	9,972	9,990
33	295,141	295,118	9,940	9,971
34	295,413	295,413	10,072	10,122
35	295,641	295,577	9,891	9,949
36	295,987	295,849	10,061	10,106
37	296,326	296,057	10,027	10,018
38	296,578	296,184	9,972	9,919
39	296,769	296,287	10,104	10,032
40	296,952	296,452	14,749	14,695
41	296,508	296,026	15,067	15,010
42	297,832	297,353	15,209	15,159
43	298,119	297,659	14,741	14,712
44	298,615	297,248	10,021	10,007
45	298,869	298,621	10,020	10,026
46	299,192	298,999	10,041	10,061
47	299,486	299,350	10,001	10,031
48	299,645	299,545	10,008	10,033
49	299,842	299,768	9,929	9,946
50	300,169	300,122	9,991	9,998
51	300,239	300,212	9,995	10,001
52	300,460	300,447	9,976	9,976
53	300,820	300,816		

Таблиця 5.27 - Варіант 26

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів,	
	початкова	кінцева	початкова	Кінцева
36	222,161	222,160	10,024	10,024
35	222,810	222,806	9,987	9,987
34	221,928	221,907	10,067	10,065
33	222,812	222,768	10,060	10,061
32	223,212	223,134	9,991	10,008
31	223,306	223,187	10,034	10,061
30	223,287	223,107	10,063	10,081
29	223,125	222,855	10,065	10,078
28	222,735	222,363	10,050	10,044
27	222,529	222,089	10,037	10,020
26	222,112	221,641	10,033	10,014
25	221,899	221,457	10,090	10,051
24	222,032	221,651	10,031	10,001
23	221,634	221,334	10,023	10,008
22	221,168	220,936	10,031	10,015
21	220,418	220,260	10,040	10,036
20	219,697	219,604	10,089	10,094
19	281,759	218,701	9,980	9,989
18	218,622	218,576	10,109	10,126
17	218,510	218,475	10,046	10,060
16	218,353	218,327	10,019	10,032
15	218,310	218,292	10,088	10,106
14	218,062	218,056	10,045	10,046
13	218,099	218,097	10,039	10,039
12	218,209	218,208		

Таблиця 5.28 - Варіант 27

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
89	122,627	122,630	20,139	20,138
88	122,411	122,415	20,120	20,142
87	119,111	119,107	19,904	19,938
86	122,004	121,957	20,404	20,466
85	123,320	123,197	20,154	20,278
84	123,148	122,888	20,293	20,294
83	122,009	321,689	20,405	20,285
82	121,450	120,922	20,489	20,416
81	120,064	119,357	19,956	19,923
80	116,493	115,738	11,842	11,790
79	110,600	109,955	18,329	18,214
78	113,910	113,461	10,581	10,523
77	117,584	117,255	18,934	18,926
76	122,465	122,290	20,005	20,100
75	126,752	126,674	20,091	20,166
74	128,764	128,729	20,430	20,490
73	125,291	123,269	20,154	20,157
72	123,997	123,990	20,103	20,098
71	128,335	128,334	19,958	19,946
70	124,299	124,302	20,056	20,039
69	127,415	127,420	20,345	20,343
68	127,210	127,212		

Таблиця 5.29 - Варіант 28

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	Кінцева
85	286,581	286,577	19,918	19,920
84	286,482	286,468	20,084	20,094
83	286,456	286,412	20,008	20,029
82	286,289	286,194	20,218	20,260
81	286,148	285,868	29,917	29,972
80	286,875	286,485	40,194	40,286
79	285,644	284,789	40,026	40,010
78	285,621	284,426	39,846	39,809
77	285,935	284,533	40,088	39,977
76	285,936	284,484	21,988	21,882
75	285,962	284,995	19,950	19,893
74	286,031	284,867	20,158	20,154
73	286,052	285,222	19,920	19,879
72	285,844	285,356	20,070	20,125
71	285,834	285,601	20,038	20,075
70	285,867	285,754	20,022	20,048
69	285,818	285,855	20,062	20,076
68	286,087	286,046	40,090	40,105
67	286,288	286,258	40,006	40,010
66	286,442	286,424	40,038	40,042
66	286,602	286,593	19,862	19,863
64	286,636	286,633	20,136	20,136
63	286,693	286,691	29,997	29,998
62	286,742	286,741		

Таблиця 5.30 - Варіант 29

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
71	274,541	274,534	30,381	30,380
72	274,365	274,354	30,379	30,379
73	274,782	274,758	30,400	30,397
74	275,300	275,262	30,353	30,359
76	275,873	275,814	30,383	30,396
76	276,428	276,348	30,224	30,248
77	276,543	276,435	15,151	15,189
78	276,868	276,724	15,241	15,302
79	277,331	277,143	15,203	15,297
80	277,282	277,036	15,072	15,141
81	277,508	277,176	15,217	15,262
82	277,669	277,255	15,286	15,303
83	277,700	277,235	15,003	14,994
84	277,902	277,386	15,301	15,271
85	278,204	277,659	15,094	15,037
86	278,348	277,824	15,385	15,321
87	278,030	277,564	14,974	14,085
88	278,248	277,855	15,274	15,156
89	278,768	278,480	15,072	15,013
90	278,895	278,822	15,220	15,205
91	278,587	278,501	15,151	15,168
92	278,245	278,206	15,259	15,298
93	278,521	278,498	15,106	15,113
94	278,425	278,420	15,260	15,261
95	270,433	278,434		

Таблиця 5.31 - Варіант 30

Номер реперів	Відмітка, м		Довжина інтервалів, м	
	початкова	кінцева	початкова	Кінцева
31	250,335	250,337	29,952	29,952
32	251,186	251,180	10,019	10,024
33	251,477	251,466	10,034	10,037
34	251,735	251,722	9,969	9,980
35	251,990	251,973	9,998	10,019
36	252,230	252,204	10,063	10,096
37	252,480	252,437	9,874	9,932
38	252,781	252,690	10,011	10,058
39	252,969	252,767	10,001	10,019
40	253,200	252,836	10,027	9,974
41	253,440	252,980	10,002	9,935
42	253,537	253,023	15,033	14,972
43	253,622	253,101	15,036	14,993
44	254,261	253,760	15,947	15,921
45	254,620	254,176	14,961	14,907
46	254,860	254,489	14,981	14,958
47	255,050	254,800	15,009	15,017
48	255,399	255,222	9,950	9,973
49	256,569	256,445	10,005	10,035
50	256,332	256,244	10,011	10,039
51	256,068	256,023	10,013	10,037
52	256,696	256,665	9,992	10,008
53	256,622	256,622	29,475	29,474
54	257,022	257,024		

Таблиця 5.32 – Відомості про знаходження профільних ліній в гірничо-геологічних умовах підробки

№ ва-ріан-ту	№ почат-кового реперу з боку падіння шару	Напрямок падіння шару	Горизонтальна відстань початкового реперу до нижньої межі очиски вироблення шару	Глибина шару у нижній межі очисного вироблення	Кут падіння шару	Довжина очисного вироблення	Потужність шару	Середня потужність накосів
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	57		238	308	13	210	1,10	25
2	25	→	144	193	15	163	0,74	20
3	26	←	128	200	10	132	1,27	10
4	1	→	67	93	12	130	1,10	20
5	25	←	156	153	9	177	0,92	35
6	51	←	153	158	11	188	0,84	30
7	6	→	126	231	12	157	1,37	18
8	29	→	158	128	28	66	0,93	5
9	23	→	93	87	10	100	0,63	7
10	30	→	192	243	14	217	0,92	27
11	47	→	91	78	10	117	0,62	10
12	33	←	168	175	37	128	0,63	8
13	41	←	101	140	11	195	1,38	25
14	3	←	203	210	12	250	1,27	35
15	34	→	122	104	11	156	0,77	15
16	51	←	86	158	14	105	0,84	12
17	49	→	250	262	36	192	0,8	10
18	1	←	170	267	9	176	2,20	8
19	64	→	208	204	10	240	1,53	40
20	77	→	237	192	27	99	1,39	10
21	2	←	123	107	9	159	0,93	13
22	32	→	124	116	9	134	0,74	10
23	96	←	95	121	15	108	1,10	12
24	37	←	317	257	29	132	1,18	15
25	29	←	104	102	9	118	0,84	25
26	36	→	85	135	11	88	1,12	10
27	89	←	126	118	11	106	1,05	12
28	85	→	134	186	13	260	1,82	18
29	71	←	253	267	38	195	1,11	15
30	31	→	102	105	10	126	0,64	20

6. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

6.1 Загальні вимоги

По кожній роботі студент пред'являє звіт, який складається з пояснювальної записки та креслень.

Текст записки складається на одній стороні аркуша 11 форматом з полями: зліва – 25 мм., з права – 10 мм., зверху і знизу – 15 мм.

У записці розглядають: умови завдання, числові значення вихідних параметрів, основні положення і правила, які відносяться до рішення задачі, методика виконання роботи. Зміст записки висловлюється конкретно, у логічній послідовності. Текст іде разом з необхідними розрахунками, посиланням на літературні джерела до виконаних креслень. При розрахунках приводяться використані формули з розшифровуванням літерних позначень і підстановкою усіх числових значень, дається обґрунтування приймаючих числових параметрів.

Графічна частина роботи виконується акуратно чорнилами (або пастою) на кресельному аркуші. На кресленнях приводять літерні позначення використаних величин (глибини, потужності, кутів падіння и т.д.) та чисельних значень їх (можна на свободній ділянці креслення).

Креслення повинні будуватися з дотриманням правил проектування і мати необхідні написи. Розташування малюнків на кресленні повинне бути наочним і раціональним.

6.2. Додаткові рекомендації з оформлення креслень

З метою наочності рекомендується дотримувати наступні кольори і порядок зображення елементів на кресленнях.

1. Лініями чорного кольору: фактичні гірські вироблення, вугільні пласти, земна поверхня, контакт наносів з корінними породами (пунктиром) на вертикальних розрізах, контур охоронюваного об'єкта й описаний навколо

його прямокутник, вихід пласту під наноси, написи, буквені і числові позначення.

2. Тонкими червоними лініями: контур охоронюваної площі, лінії під кутами зрушення і граничних кутів, обрій безпечної глибини, обрії характерних глибин (H_0 , H_1 або H_2 , $1,2H_c$ в роботі 4).

3. Стовщеними червоними лініями: границі запобіжних цілик у проекціях на горизонтальному і вертикальну (по простяганню) площини, контур охоронних площин у гірському масиві на розрізах (в роботі 4).

4. Лініями синього кольору: ізогіпси пласту, сітка висот, проектування крапок (пунктиром) на площині проекції.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. ГСТУ 101.00159226.001-2003. – МінПаливЕнерго України, К. 2004. -128 стор.

2. Правила охорони споруджень і природних об'єктів від шкідливого впливу підземних гірничих виробок на вугільних родовищах. - М.: Надра, 1981. - 288 стор.

3. Маркшейдерська справа /Скл.:Д.Н.Оглоблін, Г.І.Герасименко, О.Г.Акімов і ін. - М.: Надра, 1981. - 704 стор.

4. Інструкція зі спостережень за зрушенням гірських порід земної поверхні і підробленими спорудженнями на вугільних і сланцевих родовищах / МУП СРСР, 1989. - 96 стор.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ.....	3
1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1 - Побудова запобіжних ціликів для охорони одиначних будинків.....	3
1.1. Зміст завдання.....	3
1.2. Основні зведення і положення.....	5
1.3. Методика виконання роботи.....	5
2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2 - Побудова запобіжних ціликів під витягнуті спорудження.....	9
2.1. Зміст завдання.....	9
2.2. Загальні положення.....	11
2.3. Методика виконання роботи.....	11
3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3 - Побудова запобіжних ціликів під вертикальні стволи вугільних шахт.....	17
3.1. Зміст завдання.....	17
3.2. Загальні положення і норми охорони вертикальних стволів.....	19
3.3. Задача №1.....	21
3.4. Задача №2.....	24
4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4 - Побудова запобіжних ціликів під похилі стволи вугільних шахт.....	28
4.1. Зміст завдання.....	28
4.2. Загальні правила і норми охорони похилих шахтних стволів.....	29
4.3. Методика виконання роботи.....	31
5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5 - Обробка результатів маркшейдерських інструментальних спостережень за зрушеннями і деформаціями земної поверхні.....	33
5.1. Зміст завдання.....	33
5.2. Загальні положення.....	33
5.3. Методика виконання робіт.....	35

6. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ РОБІТ..	53
6.1. Загальні вимоги.....	53
6.2. Додаткові рекомендації з оформлення креслень.....	53
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	55