

**НЕЗВОРОТНІ ПРОЦЕСИ В ГІРСЬКИХ МАСИВАХ  
І ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ ПОВЕРХНІ ПРИ ПІДРОБЦІ  
ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ:  
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ**

*Рекомендовано Науково-методичною радою  
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
(протокол № 5 від «26» травня 2023 р.)  
Обов'язково до розміщення в репозиторії*



Незворотні процеси в гірських масивах і захист об'єктів поверхні при підробці гірничими роботами: методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань (для студентів спеціальності 184 Гірництво усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти) / Уклад. С.В. Сахно. Запоріжжя: ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2023. 33 с.

Методичні вказівки включають методичні пояснення до виконання індивідуальних завдань з графічними прикладами та варіантами для кожного здобувача; вимоги до їх оформлення, зразок титульної сторінки, список використаних джерел.

Рекомендовано для студентів спеціальності 184 Гірництво другого (магістерського) рівня освіти, які вивчають «Незворотні процеси в гірських масивах і захист об'єктів поверхні при підробці гірничими роботами».

*Самостійне електронне текстове мережеве видання*

Затверджено на засіданні кафедри  
гірничої справи  
Протокол № 2 від «18» травня 2023 р.

Узгоджено: Секретар Редакційної  
ради

Христина МАЛІЙ  
«22» травня 2023 р.

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ  
ПОЛІТЕХНІКА», 2023



## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	4
<b>ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №1.</b> Побудова мульди зсуву під виїмковим полем шахти, що входить до активів Метінвесту за планом гірничих виробок	5
<b>ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №2.</b> Побудова запобіжного цілика під окремо розташований будинок за планом гірничих виробок шахти, що входить до активів Метінвесту	7
<b>ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №3.</b> Побудова запобіжного цілика під вертикальні стволи за планом гірничих виробок шахти, що входить до активів Метінвесту	13
<b>ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ</b>	21
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	22
<b>ДОДАТОК А.</b> Варіанти до індивідуального завдання 1	24
<b>ДОДАТОК Б.</b> Варіанти до індивідуального завдання 2	25
<b>ДОДАТОК В.</b> Варіанти до індивідуального завдання 3	29
<b>ДОДАТОК Г.</b> Приклад оформлення титульної сторінки індивідуального завдання	33



## ВСТУП

Дисципліна «Незворотні процеси в гірських масивах і захист об'єктів поверхні при підробці гірничими роботами» викладається здобувачам вищої освіти, що навчаються за спеціальністю 184 Гірництво на другому (магістерському) рівні вищої освіти.

Наведені в методичних вказівках індивідуальні роботи виконуються паралельно з вивченням курсу. Метою є практичне закріплення теоретичних знань, отриманих під час навчання і формування навичок самостійного вирішення основних задач з оцінки негативного впливу підземних гірських робіт на денну поверхню, а також розробки заходів з захисту об'єктів поверхневої інфраструктури.


Завдання, які поставлені в методичних вказівках:

- формування навичок прогнозу осідання поверхні, що виникають внаслідок ведення гірських робіт графічним методом;
- практичне закріплення методик графічних побудов запобіжних ціликів для охорони об'єктів поверхні.

Наведені роботи є методами активного навчання і відповідно до існуючих вимог є практичним додатком. Завдання виконуються за вихідними даними підприємств групи МЕТІНВЕСТ.

До «Методичних вказівок.....» увійшли наступні роботи: «Побудова мульди зсуву під виїмковим полем шахти, що входить до активів МЕТІНВЕСТУ за планом гірничих виробок» (індивідуальне завдання 1); «Побудова запобіжного цілика під окремо розташований будинок за планом гірничих виробок шахти, що входить до активів МЕТІНВЕСТУ» (індивідуальне завдання 2); «Побудова запобіжного цілика під вертикальні стволи за планом гірничих виробок шахти, що входить до активів МЕТІНВЕСТУ» (індивідуальне завдання 3).

Роботи виконуються самостійно (за необхідності передбачена консультація викладача). Під самостійною роботою розуміється самостійне вивчення окремих питань згідно робочої програми дисципліни (тематика яких встановлюється лектором, який викладає дисципліну).



**ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №1**  
**ПОБУДОВА МУЛЬДИ ЗСУВУ ПІД ВІЙМКОВИМ ПОЛЕМ ШАХТИ,**  
**ЩО ВХОДИТЬ ДО АКТИВІВ МЕТІНВЕСТУ ЗА ПЛАНОМ ГІРНИЧИХ**  
**ВИРОБОК**

Мета роботи: набуття практичних навичок побудови мультди зсуву в реальних умовах вугільної шахти

Порядок виконання

1. На основі викопіювання з плану гірничих виробок (додаток А), виданого викладачем встановити гірничо-геологічні умови пласта і параметри відпрацювання виїмкового поля, необхідні для виконання графічних побудов мультди зсуву (потужність пласта, кут залягання, глибина ведення робіт, напрям відпрацювання відносно елементів залягання пласта, довжина лави, довжина виїмкової панелі).

2. Користуючись графічними редакторами (AutoCAD, COMPAS-3D), або шляхом виконання креслення вручну, перенести контури плану виїмкового поля, згідно з завданням на робочий аркуш креслення.

3. Побудувати розрізи по простяганню і вхрест простягання виїмкового поля в головних перетинах, шляхом опускання перпендикулярів на відповідні проекції. При цьому слід користуватись середнім показником глибини робіт по виїмковому полю, яку доцільно відкладати від центральної частини лави.

4. Користуючись «Правилами підробки...» [1] (стор. 10-11), встановити кути зсувів в корінних породах, в мезозойських відкладеннях і в наносах.

5. Побудувати зону зсувів на розрізі по простяганню і падінню.

6. Перенести зону зсувів на план, накреслити її контури. Скруглити кути зони зсувів.

7. Визначити граничні кути по повстанню та по падінню пласта. Побудувати мультду зсуву і зону повних зсувів, користуючись значеннями

повних кутів зсувів.

Приклад побудов наведено на рисунку 1.1.

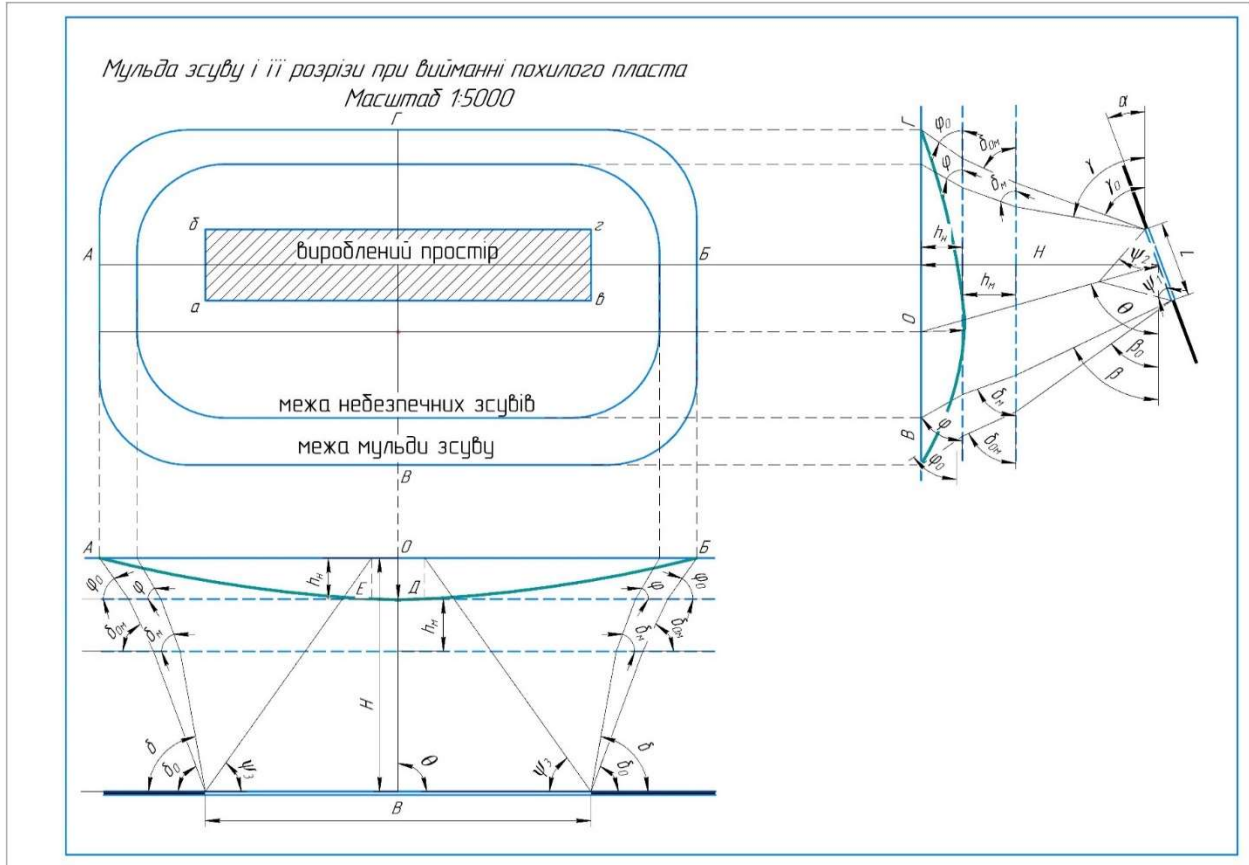



Рисунок 1.1 - Мульда зсуву та її розрізи при вийманні похилого пласта (приклад)



## **ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №2** **ПОБУДОВА ЗАПОБІЖНОГО ЦІЛИКА ПІД ОКРЕМО** **РОЗТАШОВАНИЙ БУДИНОК ЗА ПЛАНОМ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК** **ШАХТИ, ЩО ВХОДИТЬ ДО АКТИВІВ МЕТІНВЕСТУ**

Мета роботи: набуття практичних навичок з побудови запобіжних ціликів для охорони поодиноких споруд при розробці пластових родовищ

### Теоретичні відомості

Запобіжні цілики будуються з метою захисту об'єктів поверхневої інфраструктури від надмірних деформацій і руйнування. При цьому форма і розміри ціликів повинні бути оптимальними, тобто з одного боку достатніми для надійної охорони поверхневих об'єктів, а з іншого – забезпечувати мінімальні втрати вугілля. Розрахунок і побудова запобіжних ціликів виконується 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 споруди, берма відкладається (для спрощення побудов) від описаного навколо об'єкта прямокутника зі сторонами, паралельними падінню і простяганню пласта. Для будівель і споруд, у яких відношення довгої сторони до короткої дорівнює або більше 5 (або групи будівель), берма відкладається безпосередньо від зовнішнього контуру об'єкта (паралельно йому).

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

Запобіжні цілики можуть будуватися способом вертикальних розрізів і способом перпендикулярів. Для будинків і споруд з співвідношенням довгої сторони до короткої менше п'яти рекомендовано спосіб вертикальних розрізів.





За методикою побудови запобіжних ціликів способом вертикальних розрізів завдання виконується у наступній послідовності:

- у лівій нижній частині креслення вичерчують план будинку і будують площу, що охороняється (рис. 2.2).

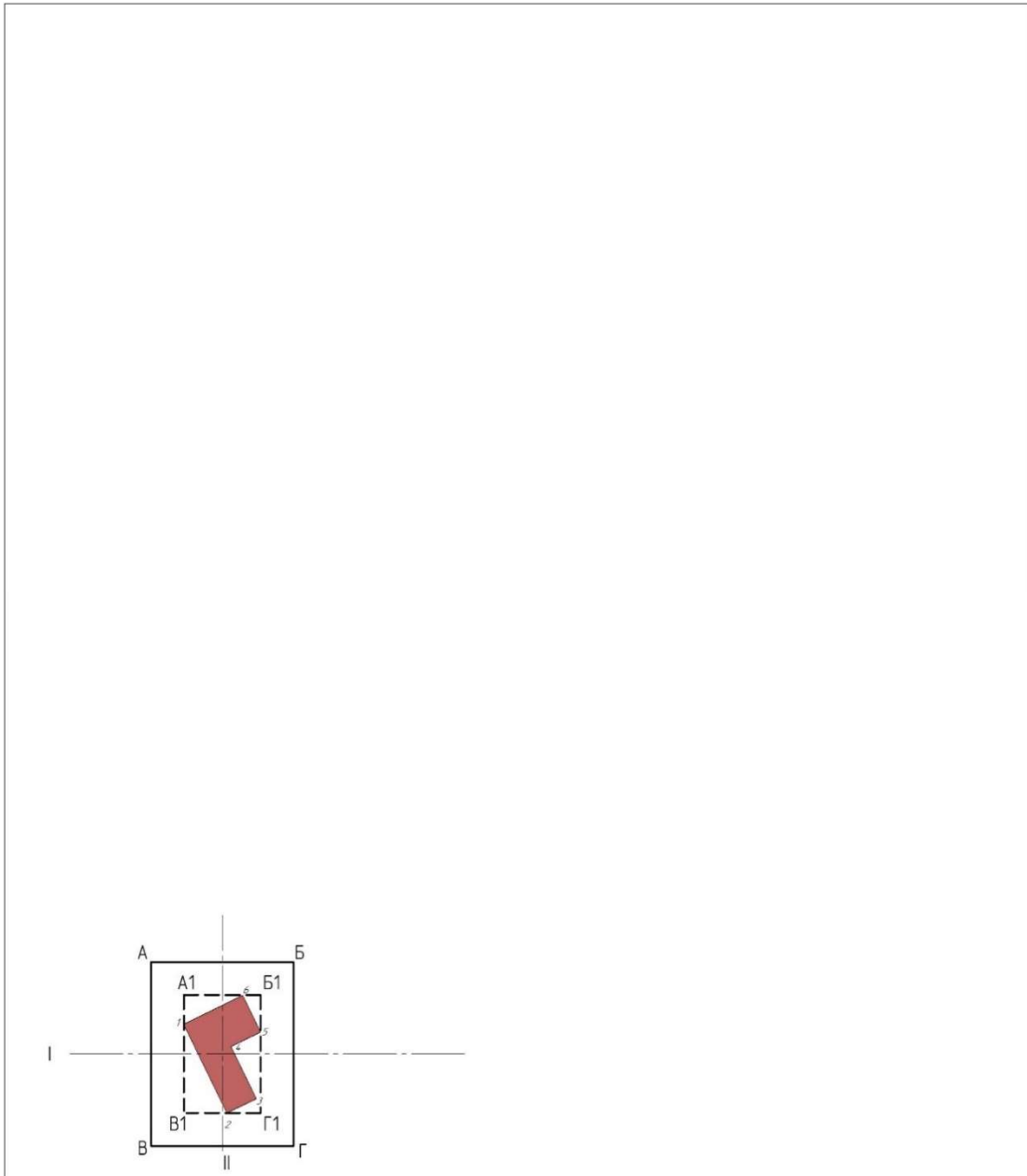


Рисунок 2.2 – Побудова плану будинку і площі, що охороняється



- будують вертикальний розріз вхрест простягання пласта і визначають межі ціликів на ньому (рис. 2.3). На розрізі показують будинок, межі охоронюваної площі, вугільний пласт, безпечну глибину розробки. При відсутності відомостей, щодо висоти будинку, цей параметр задається умовно. При виконанні графічних побудов потужність наносів доцільно приймати рівною 30 м. Значення кутів зсуву визначають за «Правилами підробки...» [1].

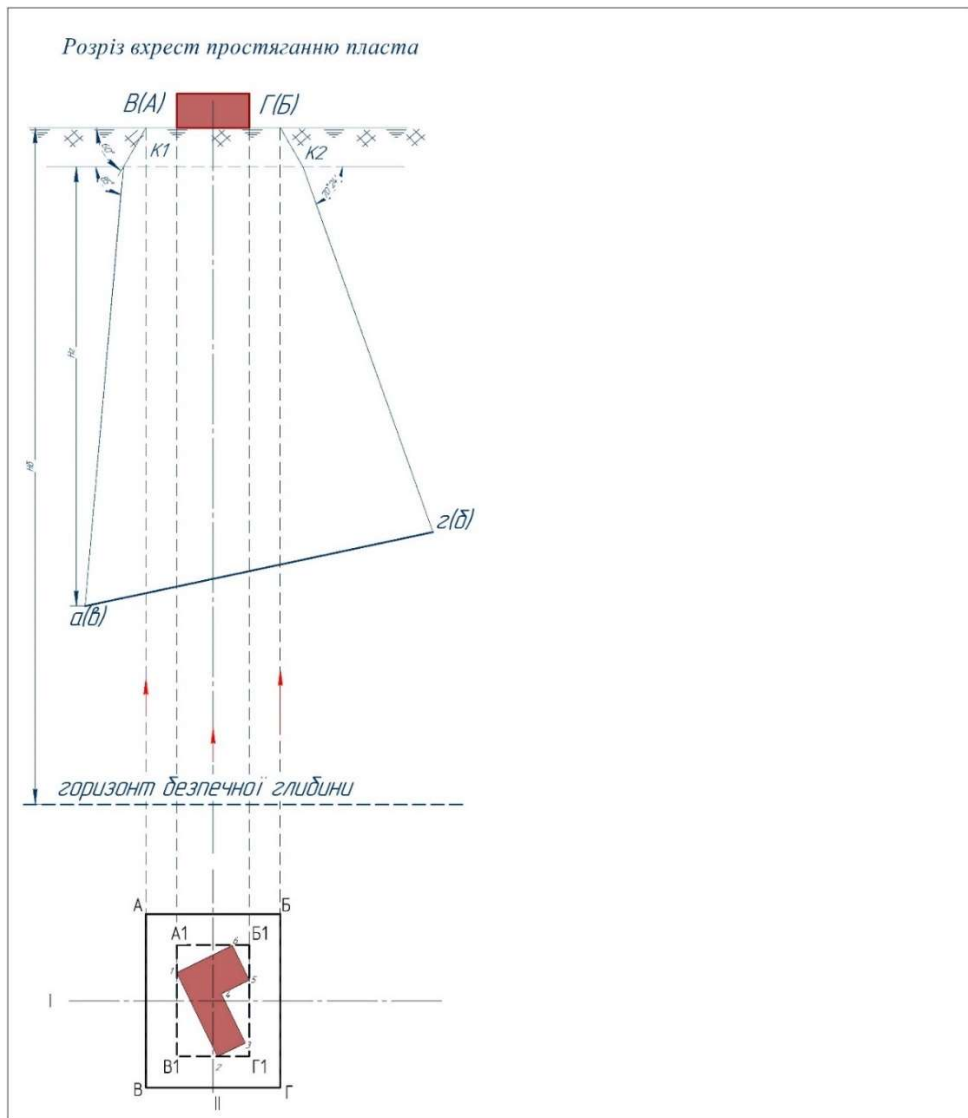


Рисунок 2.3 – Побудова вертикального розрізу вхрест простягання



- будують запобіжний цілик в проекції на вертикальну площину по простяганню (рис. 2.4). На розріз вхрест простягання проектують будинок, площу, що охороняється. Проектують верхню і нижню межі ціликів з розрізу вхрест простягання на розріз по простяганню і викреслюють контур цілика в проекції на вертикальну площину по простяганню.

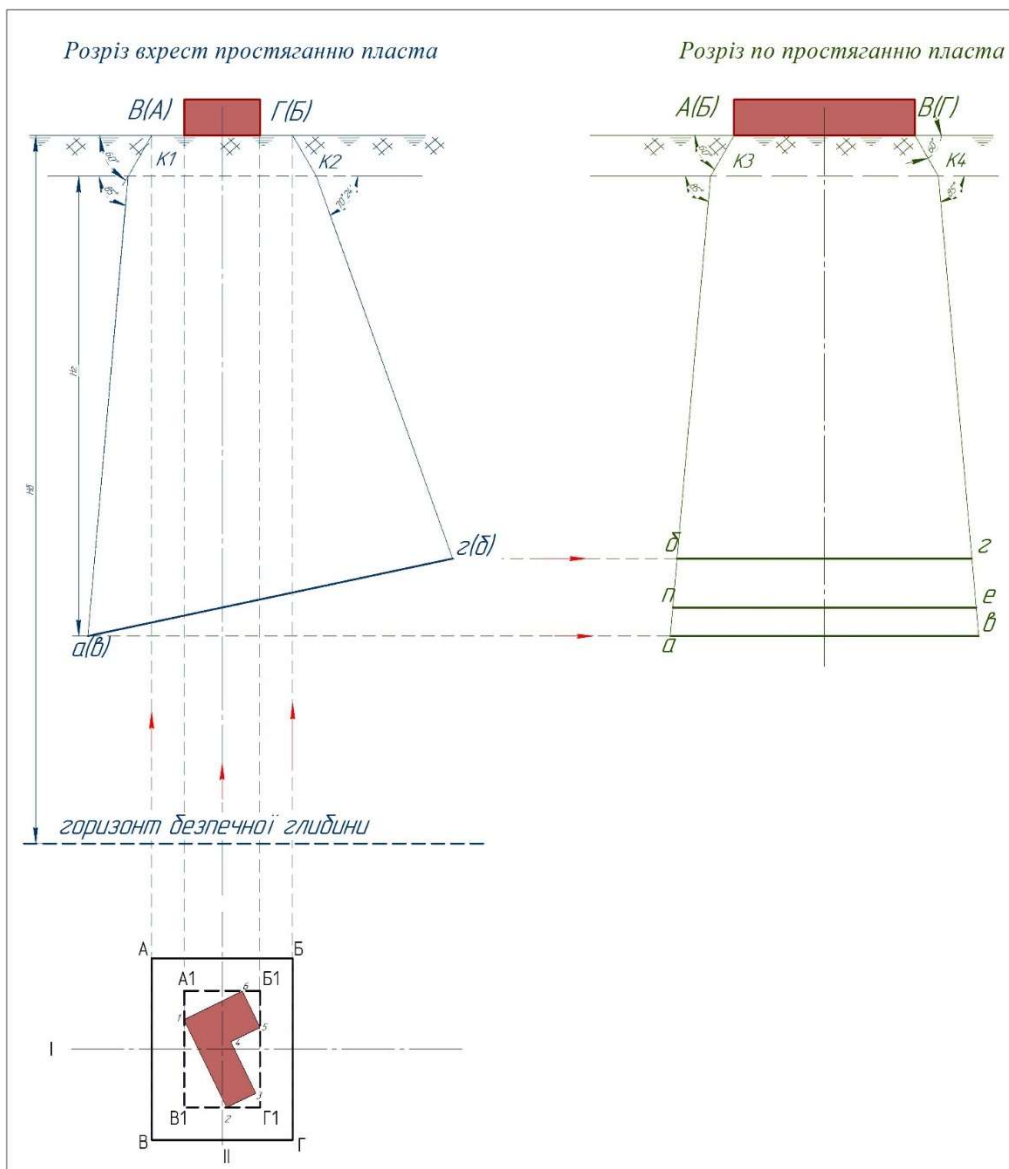


Рисунок 2.4 – Побудова вертикального розрізу по простяганню



- будують запобіжний цілик на плані (рис. 2.5). Проектують характерні (кутові) точки цілика з розрізів на план і, з'єднуючи їх прямими лініями, викреслюють контур цілика.

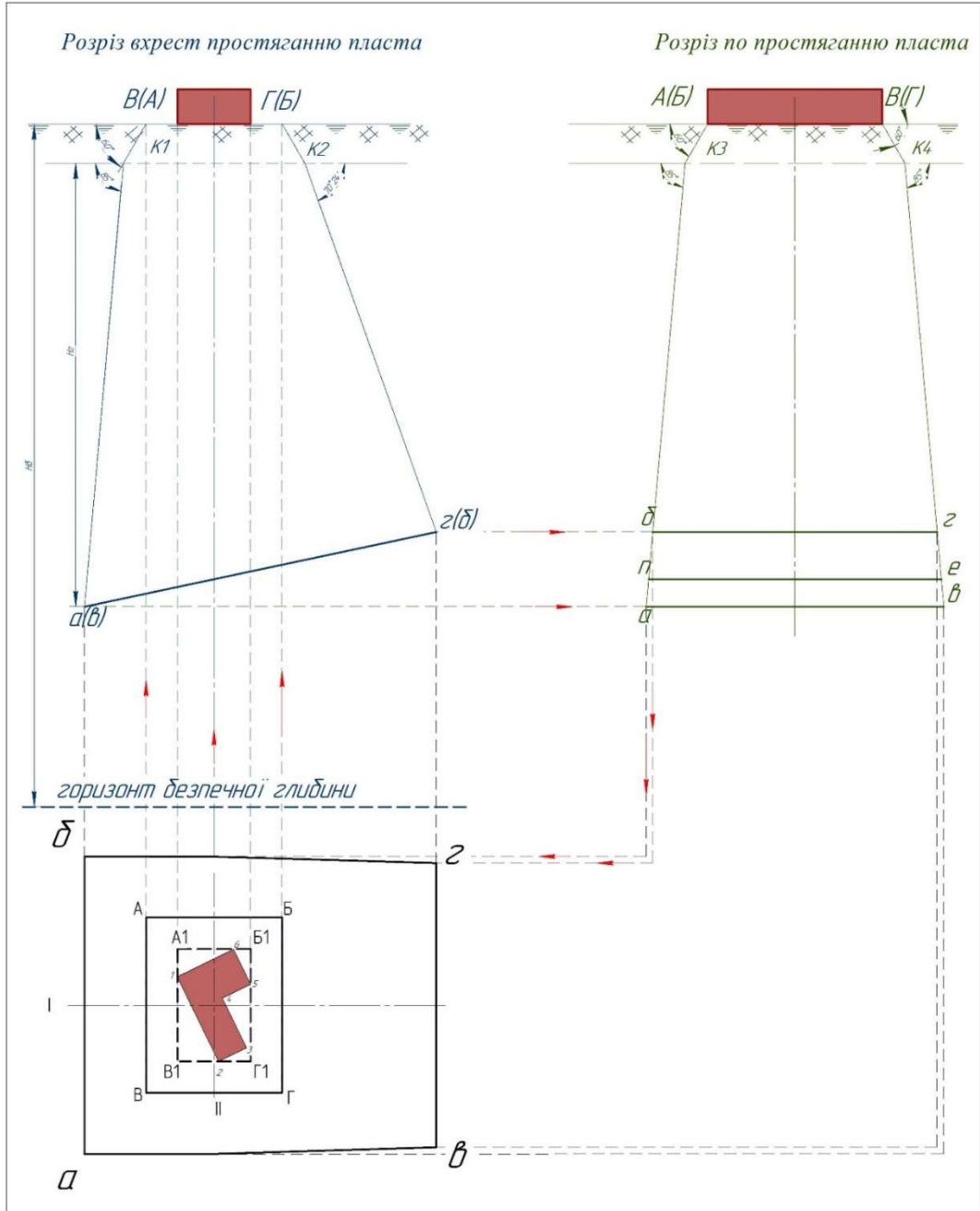



Рисунок 2.5 – Побудова запобіжного цілика на плані



## ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №3

### ПОБУДОВА ЗАПОБІЖНОГО ЦІЛИКА ПІД ВЕРТИКАЛЬНІ СТВОЛИ ЗА ПЛАНОМ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ШАХТИ, ЩО ВХОДИТЬ ДО АКТИВІВ МЕТІНВЕСТУ

Мета роботи: практичне освоєння методики побудови запобіжних ціликів під вертикальні стволи вугільних шахт

#### Теоретичні відомості

Запобіжні цілики під вертикальні стволи є обов'язковим засобом захисту цих найважливіших технічних споруд. Охорона вертикальних стволів регламентується ДСТУ 101.00159226.001-2003 [1]. До побудови захисних ціликів ставляться такі вимоги:

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.

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 по кутам зсуву. При цьому в наносах і мезозойських покладах необхідно використовувати відповідні кути зсуву ( $\varphi$ ,  $\delta_m$ ) [1]. Якщо розглядається поглиблення ствола, тоді  $H_c$  приймається з урахуванням поглиблення.

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  $\delta_1$ ;  $\gamma_1 = \delta_1$ ;  $\beta_1 = \delta_1 - 0,8\alpha$  [1].

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



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 більше 400 метрів, зазначені мінімальні розміри ціликів повинні бути збільшені з розрахунком 10 метрів на кожні 100 м глибини.

6. При кутах падіння пласта від  $20^\circ$  до  $45^\circ$  відстань в площині пласта від ствола до меж цілика по падінню повинна бути не більша за 250 метрів.

7. Кути охорони  $\delta_1$  та  $\delta_2$  необхідно визначати по ДСТУ 101.00159226.001-2003 [1]. 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. Ширину берми для вертикальних стволів необхідно приймати 20 метрів.

### Порядок виконання

Згідно з варіантом завдання (Додаток В) обирається ділянка шахтного поля для побудови запобіжного цілика. Фактичне розташування стволів визначається за планами гірничих виробок. За необхідності викопіювання з плану гірничих виробок створюється вручну. При виконанні побудов в графічних редакторах (AutoCAD, COMPAS-3D) зручно користуватись фактичним планом гірничих виробок (згідно з індивідуальним варіантом завдання), поклавши його в основу (на нижній шар) креслення. Лінія падіння пласта, на кресленні має бути орієнтована горизонтально справо наліво.

За методикою побудови цілика під вертикальні стволи індивідуальне завдання виконується в наступній послідовності:



- у лівому нижньому куті креслення викреслюють план розташування устя ствола (стволів якщо їх два) (рис. 3.1).

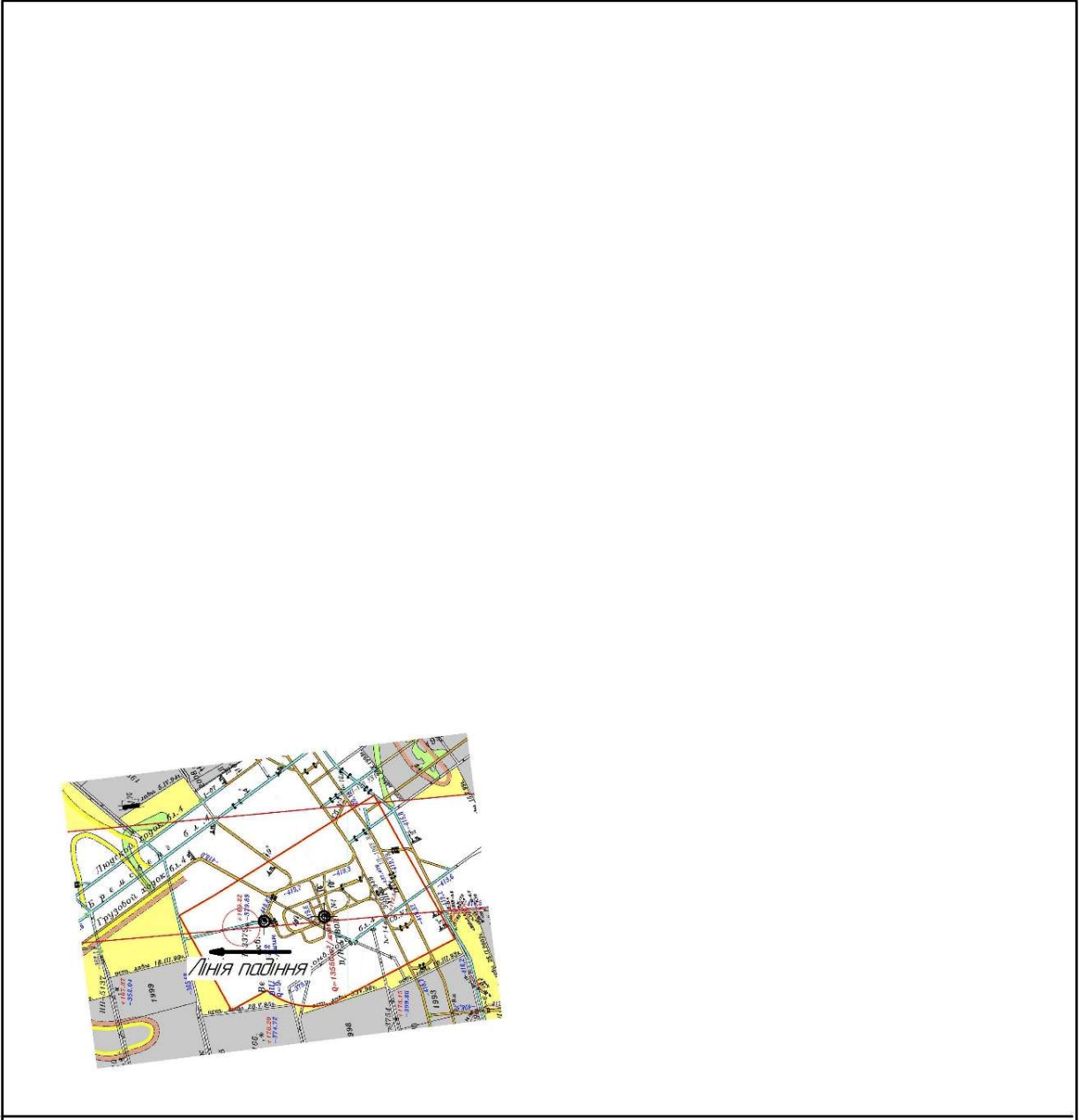


Рисунок 3.1 – Побудова плану розташування стволів



- будують запобіжну ділянку земної поверхні 1, 2, 3, 4, 1 (рис. 3.2). В запобіжній ділянці враховують устя стволів і берму. Для побудови через крайні точки устя проводять лінію паралельну падінню і простяганню пласта до взаємних перетинів. Від отриманого чотирикутника відкладають берму шириною 20 метрів і викреслюють контур (план) ділянки земної поверхні, яка охороняється.

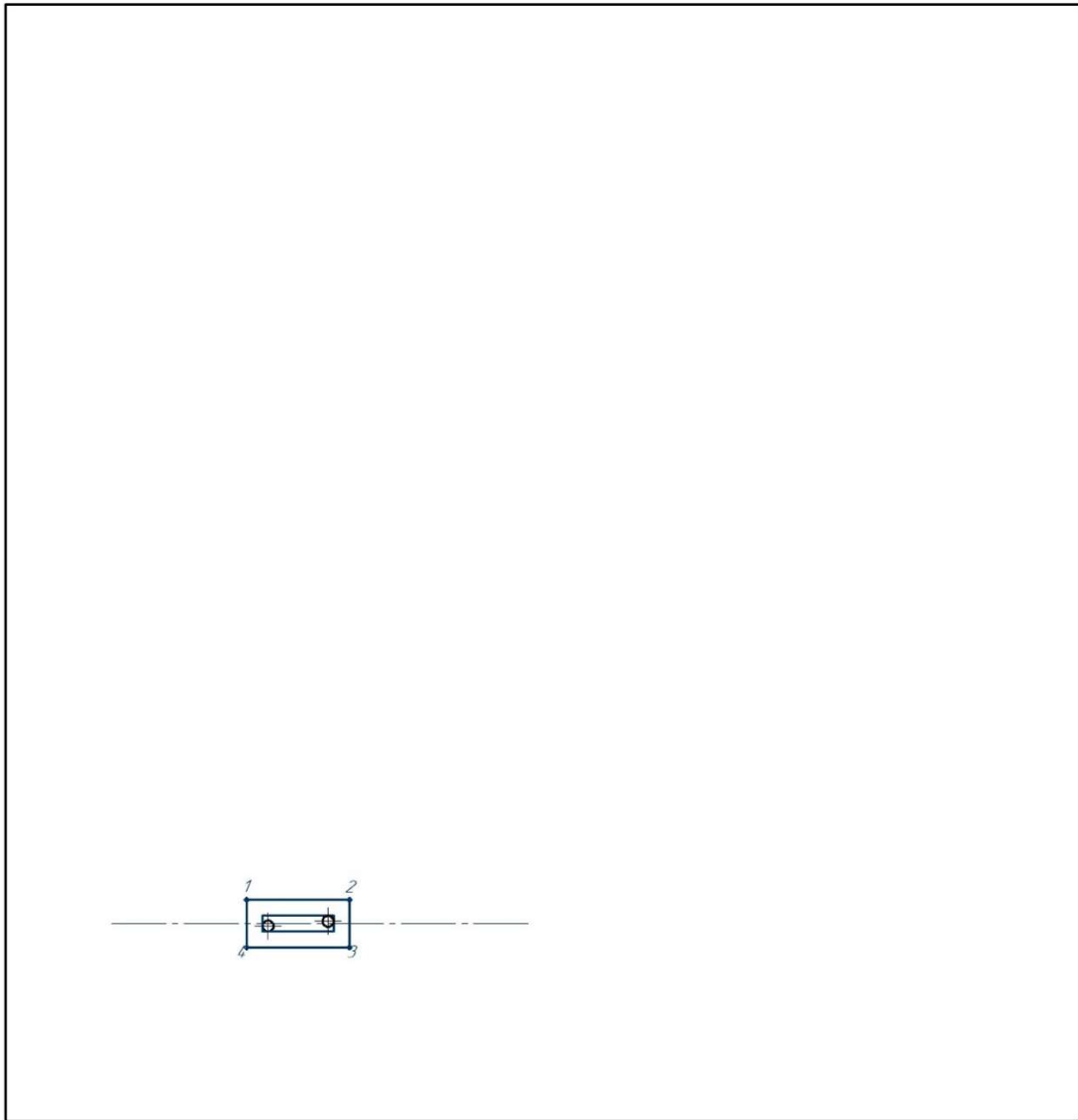


Рисунок 3.2 – Побудова запобіжної ділянки під стволи в плані



- над контуром 1, 2, 3, 4, 1 будують вертикальний розріз вхрест простягання пластів (рис. 3.3):

- викреслюють рівень земної поверхні і по заданій потужності наносів  $h$  лінії контакту наносів з корінними породами;

- проектуючи з пласта на перетин викреслюють по заданій глибині стволи та по заданим глибинам і куту падіння  $\alpha$  вугільний пласт ( $d_4$ ), а також межі запобіжної ділянки (точки 2, 3 та 1, 4);

- наносять горизонт  $1,2H_c$  від поверхні ствола. Це необхідно тому, що до горизонту  $1,2H_c$  стволи охороняються по кутам охорони, а нижче по кутам зсуву.

- визначають межі ціликів на розрізі вхрест простягання. З меж запобіжної ділянки зі сторони падіння (з точок 1(4)) проводиться лінія під кутом  $\varphi$  у наносах і далі в корінних породах під кутом охорони  $\gamma_1$  і при необхідності під кутом зсуву  $\gamma$  до перетину з пластом. Зі сторони повстання проводиться лінія під кутом  $\varphi$  у наносах (з точки 2(3)) і далі під кутом охорони  $\beta_1$  і при необхідності під кутом  $\beta$  до перетину з пластом. Оскільки в прикладі точки перетину знаходяться вище горизонту  $1,2H_c$ , то додаткові побудови з використанням кутів зсуву  $\gamma$  і  $\beta$ , не потрібні. Викреслюється жирною лінію межа цілика по падінню у масиві. На рис. 3.3 це лінія 5-6.

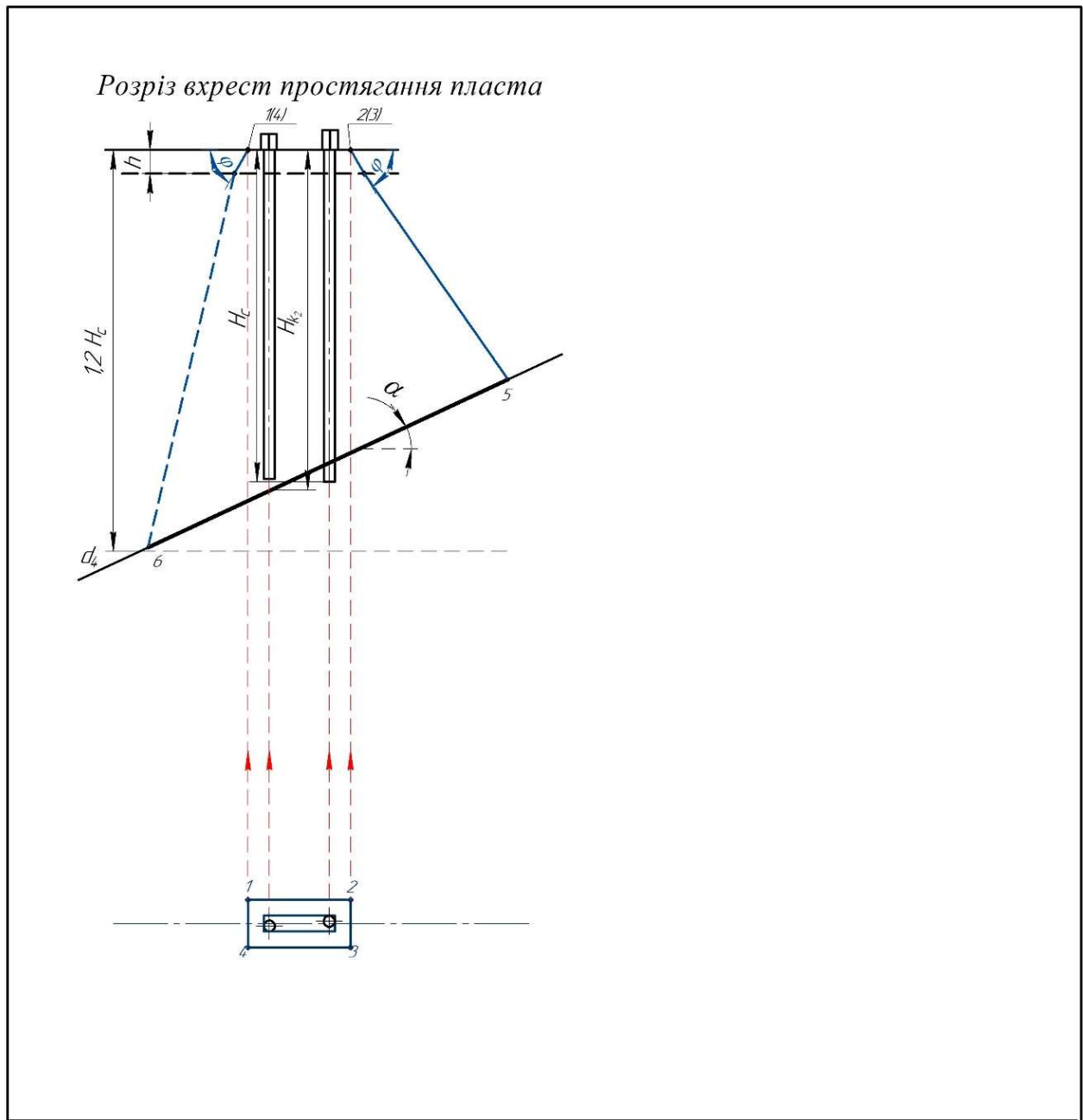


Рисунок 3.3 – Побудова вертикального розрізу вхрест простягання пласта

- будуть в правому верхньому куті креслення вертикальний розріз по простяганню пластів (рис. 3.4):



- визначають межі і розміри ціликів на розрізі по простяганню і в плані (рис. 3.5). Для цього точки меж ціликів на розрізі вхрест простягання проектують на розрізі по простяганню. Межі ціликів на розрізах вхрест і по простяганню проектуються (переносять) на план і отримують контур ціликів на плані.

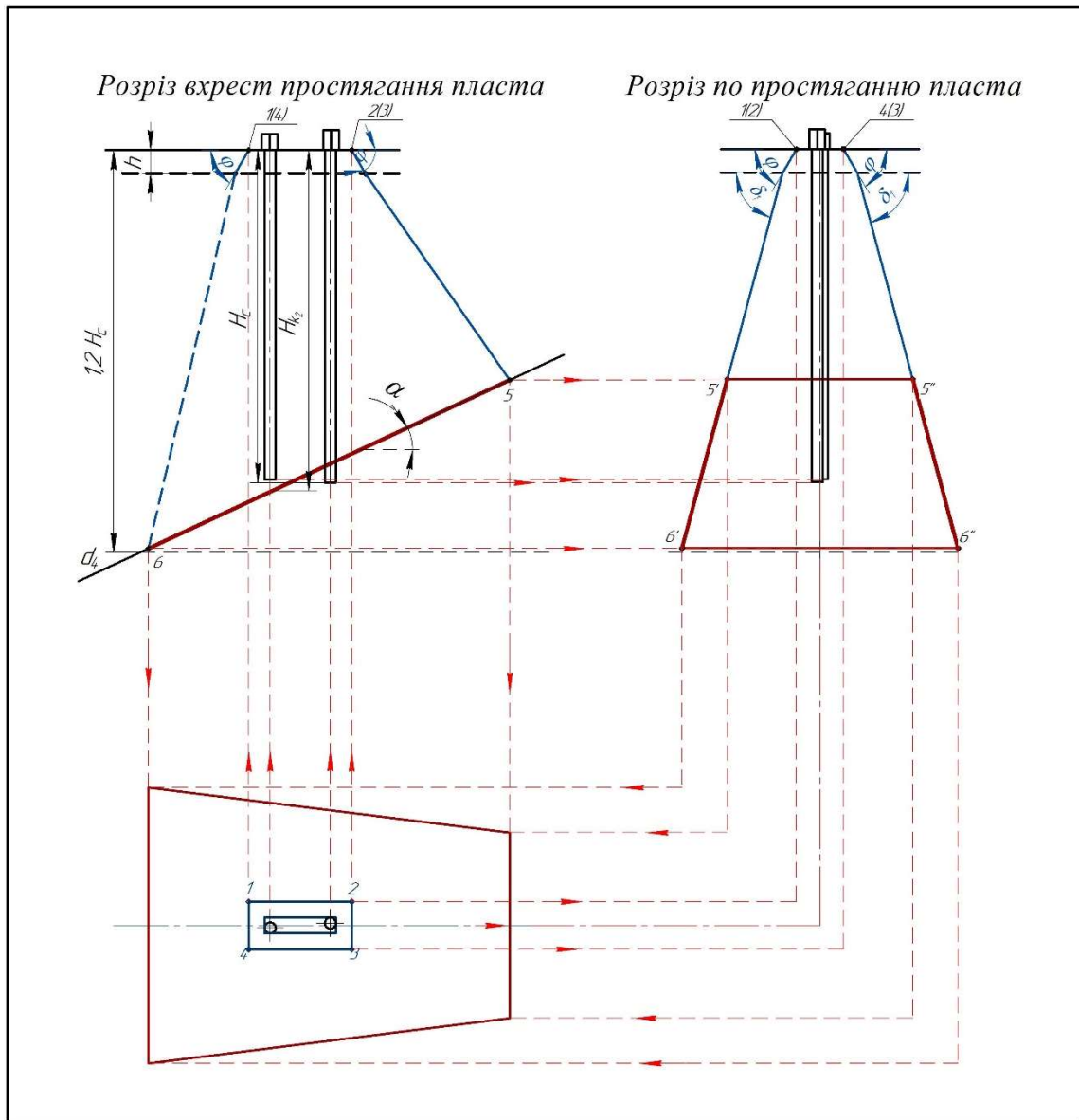


Рисунок 3.5 – Побудова контурів запобіжного цілика



## **ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ**

Звіт з індивідуального завдання повинен містити: титульну сторінку, оформлену за зразком (додаток Г), опис методики виконання роботи згідно варіанту завдання, графічний додаток – результат виконання побудов за наданою методикою.

Основний текст звіту з індивідуального завдання оформлюється відповідно до вимог Національного стандарту України «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки: Структура та правила оформлювання. ДСТУ 3008:2015».

Звіт готується у друкованому вигляді на аркушах білого паперу формату А4 (210х297мм). Вимоги до оформлення: шрифт Arial, 14 кегль, інтервал – 1,5; береги: верхній, нижній – 2 см, правий – 1,5 см; лівий – 3 см, з абзацним відступом 1,25 см.


Сторінки звіту слід нумерувати арабськими цифрами у правому верхньому куті сторінки, додержуючись наскрізної нумерації. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок звіту, але номер сторінки не проставляють. Графічні додатки та таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок звіту.

Оцінка виставляється згідно з робочою програмою навчальної дисципліни.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. Галузевий стандарт України ГСТУ 101.00159226.001-2003. К.: Мінпаливенерго України, 2004. 127 с.
2. Зрушення земної поверхні при підземних розробках вугільних родовищ: навч. посіб. / Г.О. Антипенко, Г.Ф. Гаврюк, О.С. Кучин, В.О. Назаренко. Дніпропетровськ: Національна гірнича академія України, 2002. 140 с.
3. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти: підручник / В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, О.В. Солодянкін, В.Г. Шаповал, О.М. Шашенко, С.В. Біда. 2-ге вид. Дніпропетровськ: «Пороги», 2014. 231 с.
4. ДБН В.1.1-45:2017 «Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення», затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 03 травня 2017 року № 101.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-42:2016 «Настанова щодо проектування будівель і споруд на підроблювальних територіях», затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 24 червня 2016 року № 180.
6. Положення про порядок забудови площ залягання корисних копалин загальнодержавного значення, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 17 січня 1995 року № 33.
7. Правила безпеки у вугільних шахтах, затверджені наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 22 березня 2010 року № 62.
8. Правила безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом, затверджені наказом

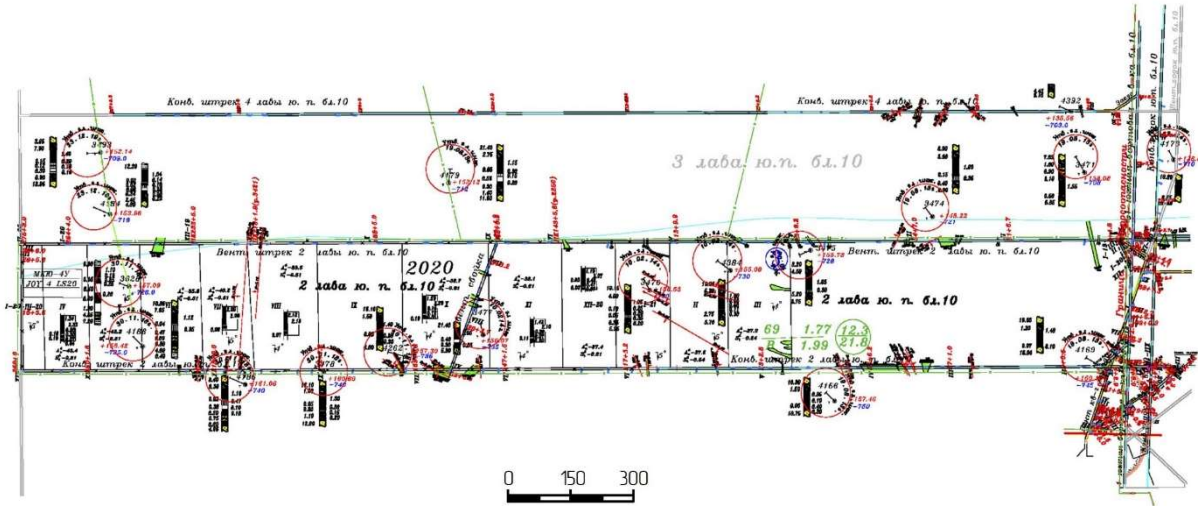


Міністерства соціальної політики України від 23 грудня 2016 року № 1592.

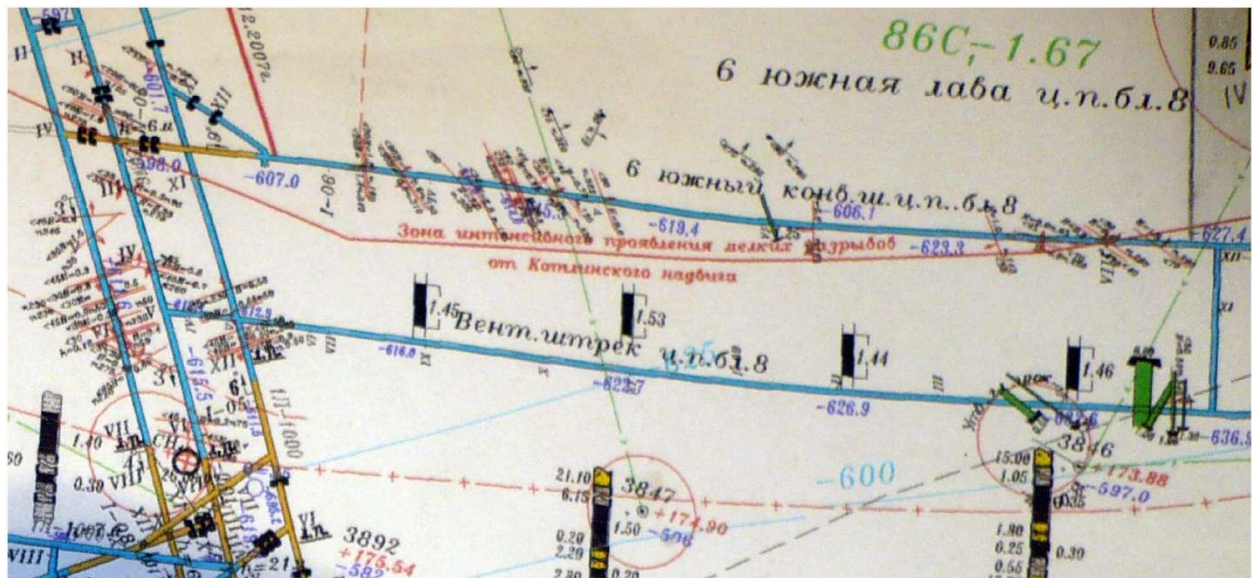
9. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки: Структура та правила оформлювання. ДСТУ 3008:2015: Національний стандарт України (затверджений наказом ДП «УкрНДНЦ» від 22.06.2015 р. № 61). URL: [http://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/dsty\\_3008\\_2015.PDF](http://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/dsty_3008_2015.PDF).
10. Інформація та документація. Бібліографічна посилання. Загальні положення та правила складання. ДСТУ 8302:2015 (затверджений наказом ДП «УкрНДНЦ» від 22.06.2015 р. № 61). URL: [http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/DSTU\\_8302-2015.pdf](http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/DSTU_8302-2015.pdf).

# ДОДАТОК А

## (Варіанти до індивідуального завдання 1)

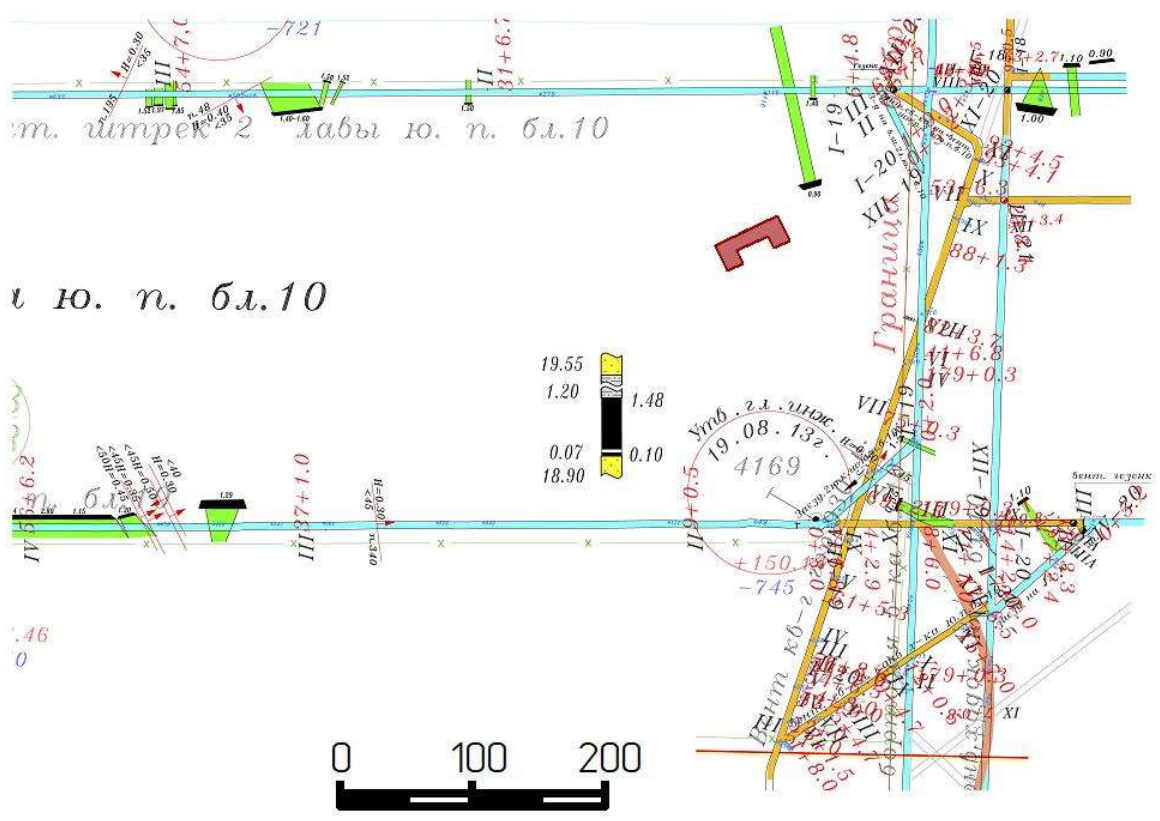


Варіант 1



Варіант 2

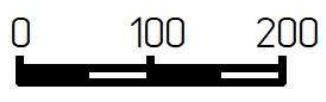
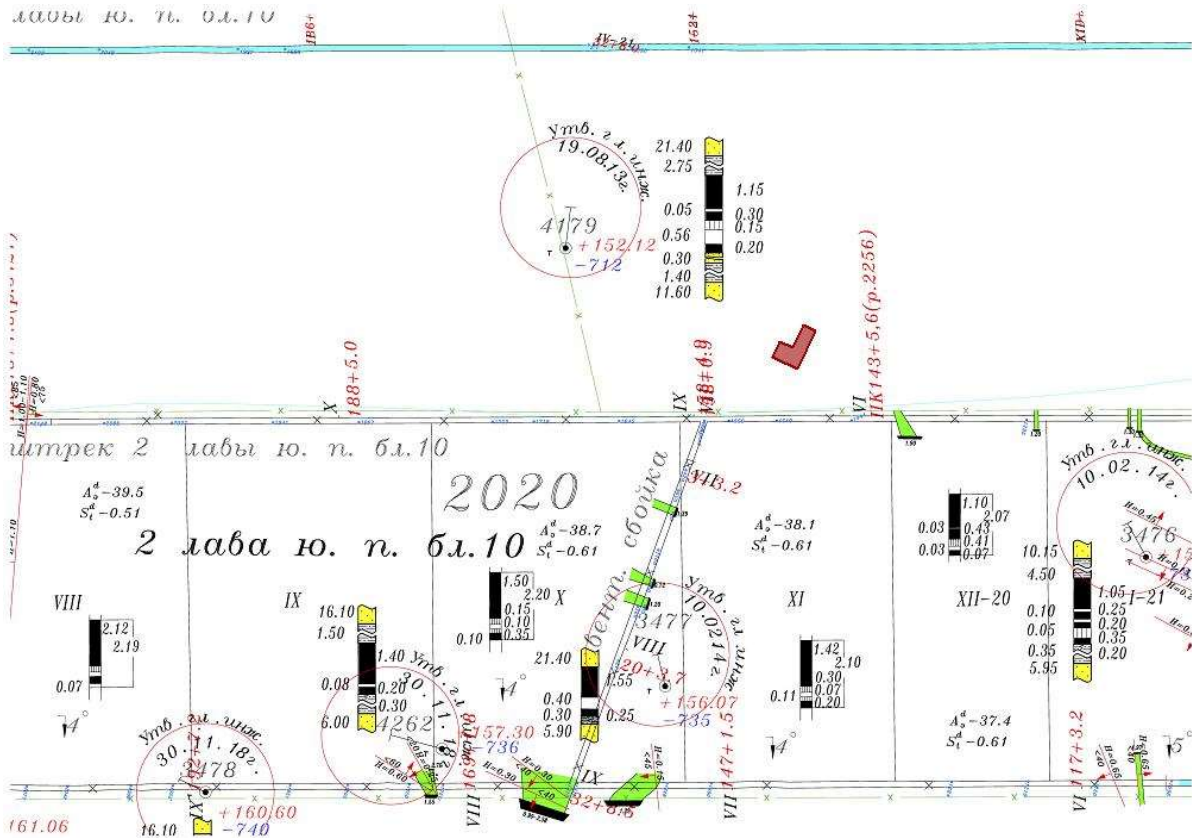




Вариант 2

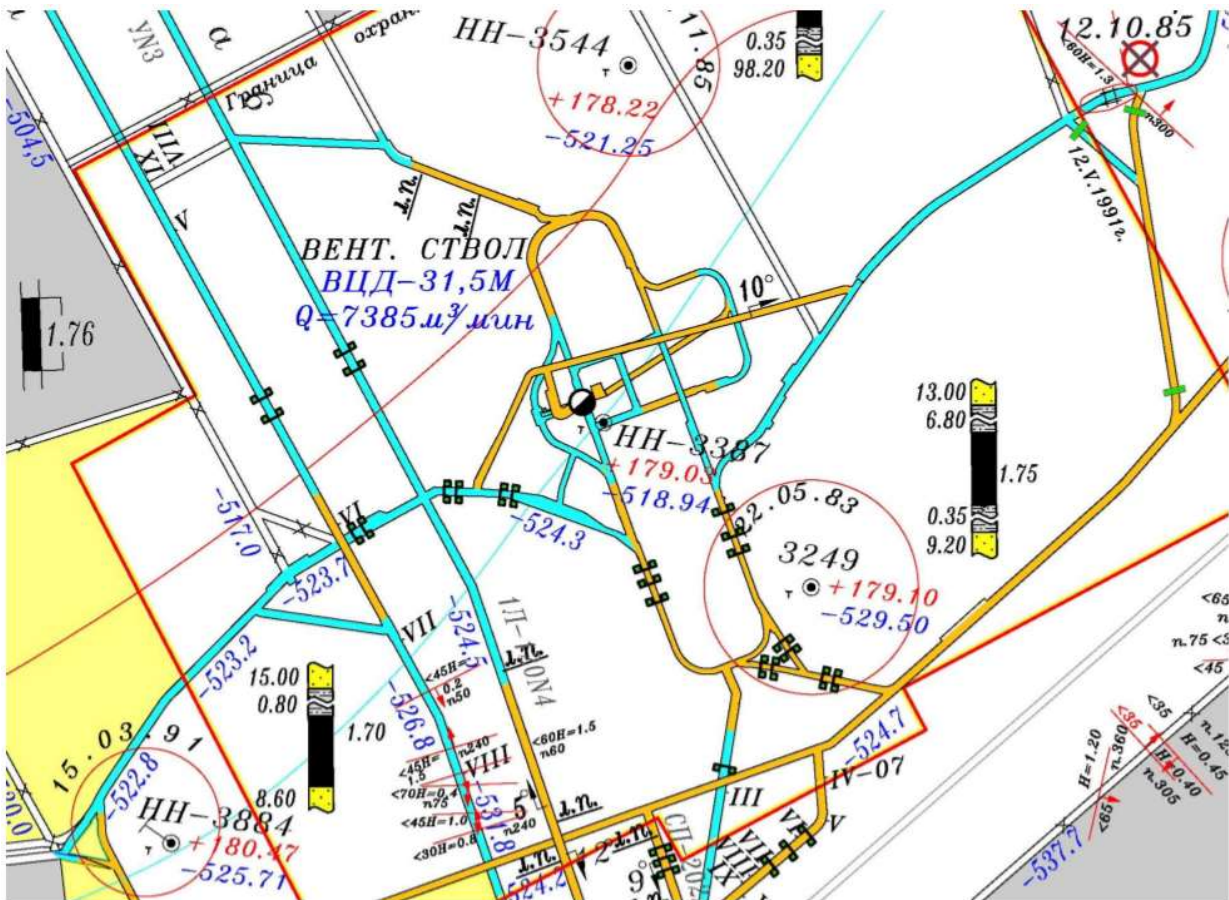


АУУЫ Ю. П. БЛ.10

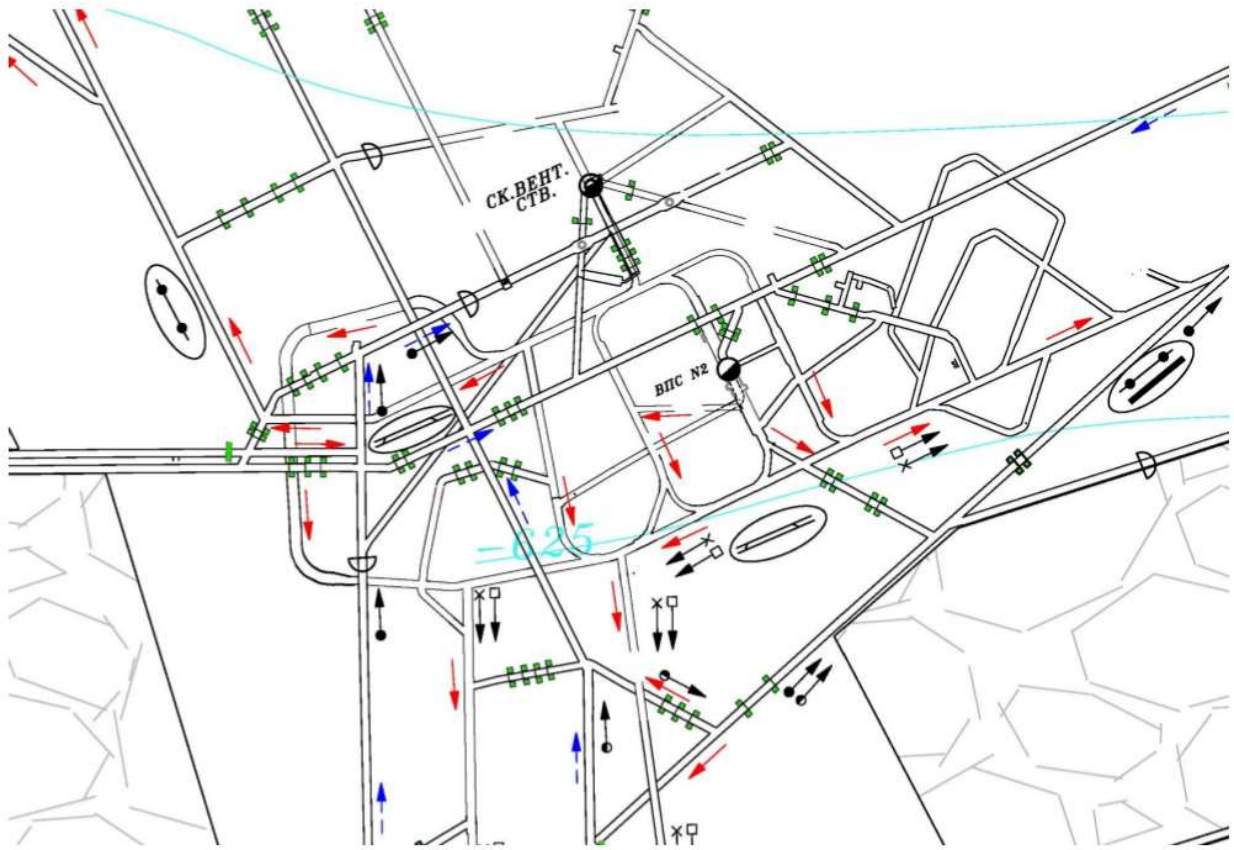


Вариант 4





Варіант 2



Варіант 3





## ДОДАТОК Г

Приклад оформлення титульної сторінки індивідуального завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
Кафедра гірничої справи

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №\_\_  
з дисципліни «Незворотні процеси в гірських масивах і захист  
об'єктів поверхні при підробці гірничими роботами»

здобувача вищої освіти за освітньо-  
професійною програмою «\_\_\_\_\_»  
(спеціальність 184 Гірництво)

\_\_\_\_\_  
(П.І.Б.)

група \_\_\_\_\_  
Керівник

\_\_\_\_\_  
(Вчене звання, посада, П.І.Б.)

Запоріжжя 20\_\_