

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни
«Основи гірничого виробництва»
для студентів за напрямом підготовки **6.050301**
«Гірництво»



2014

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни
«Основи гірничого виробництва»
для студентів за напрямом підготовки **6.050301**
«Гірництво»

Затверджено на засіданні кафедри
розробки ім. проф. М.Т. Бакка ЖДТУ
(протокол № 6 від 18.12 .2014 р.)

2014

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Основи гірничого виробництва» для студентів гірничо-екологічного факультету за напрямом підготовки 6.050301 «Гірництво» / Хоменчук О.В., Кодунов Б.О., Носач О.К. – Житомир: ЖДТУ, 2014, 20 с.

Методичні вказівки розроблені для студентів гірничо-екологічного факультету і включають: загальні поняття, завдання за варіантами, приклад виконання розрахунково-графічної роботи та список рекомендованої літератури.

Для студентів денної і заочної форм навчання.

Рецензент:

Кальчук С.В., к.т.н., доцент, кафедри розробки корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

Відповідальний за випуск:

Котенко В.В., к.т.н., доцент, декан ГЕФ ЖДТУ

Підготовка шахтного поля поверховим способом

При поверховому (етажному) способі підготовки шахтне поле поділяють на окремі полоси – поверхи, витягнуті за простяганням пласта. Вздовж нижньої і верхньої межі поверху проводять відповідно поверховий відкотний і вентиляційний штреки. Поверх в межах горизонту обслуговується однією групою бремсбергів, які називають при цій підготовці: капітальний, допоміжний і людський бремсберги. Частину шахтного поля, яка обслуговується бремсбергами, називають бремсберговим полем. Нижню частину поля, яка обслуговується групою капітальних похилів, називають похилим полем.

Капітальними бремсбергами і похилами шахтне поле поділяється на крила, які називаються за частинами світу, наприклад, східне і західне. Кожне з крил поверху може відпрацьовуватись однією лавою (лава – поверх) або поділяється на два підповерхи, в кожному з яких розміщується одна лава. Верхні підповерхи в цьому випадку обслуговуються дільничним (проміжним) бремсбергом і хідником. При кутах падіння вище 23...25° замість бремсберга застосовують скат.

Область застосування:

- невеликі розміри шахтного поля за простяганням - до 4...5 км;
- будь-які кути падіння пластів, окрім горизонтальних (нормами технологічного проектування шахт рекомендується застосовувати поверхову підготовку на пластах з кутами падіння понад 25°);
- будь-яка потужність, газоносність та обводнення пластів;
- часто застосовується при розкритті шахтного поля похилими стволами.

Розміри поверху за простяганням - на довжину шахтного поля.

Розміри поверху за падінням - 100 - 600 м.

При розмірах по падінню більше 300 м рекомендується поділення поверху на підповерхи.

Розміри бремсбергової ступені - до 1500 м.

Розміри похилової ступені - 1000 - 1200 м.

Переваги:

- порівняно проста схема підготовки і провітрювання шахтного поля;
- невеликий обсяг підготовчих виробок у порівнянні, а отже, менші початкові капітальні витрати і більш швидке введення шахти (горизонту, пласта) в експлуатацію;
- у роботі знаходиться одна транспортна виробка - бремсберг або похил;
- відсутність перепробігу транспорту вугілля поверховими штреками, оскільки воно на всьому шляху від очисних вибоїв транспортується в напрямку середини шахтного поля, тобто до головного стволу.

Недоліки:

- обмежена довжина лінії очисних вибоїв у поверсі, а звідси і порівняно невелике навантаження на пласт; при високих навантаженнях на вибій цей недолік пом'якшується;
- значна довжина підтримання поверхових штреків, а отже, більші витрати на їх ремонт;
- складні умови застосування прогресивної стовпової системи розробки при зворотному порядку відробки крила поверху із-за складності підготовки стовпів великої довжини за умовами провітрювання підготовчих вибоїв і тривалості підготовки.

Панельний спосіб підготовки

Область ефективного застосування:

- пологі і похилі пласти з кутами падіння меншими за 25° ;
- при необхідності забезпечення високого навантаження на пласт;
- за наявності у шахтному полі значних геологічних порушень, орієнтованих у напрямку падіння пласта, коли вони є природними межами панелей;
- при значних розмірах шахтного поля за простяганням (понад 4000- 5000 м).

Розміри панелі за простяганням - 2500 - 3000 м.

Розміри панелі за падінням - 1000 - 1500 м.

Розміри ярусу за падінням - до 150 - 300 м.

Переваги:

- можливість збільшення лінії очисних вибоїв на пласті за рахунок одночасної відробки декількох панелей, а звідси і зростання навантаження на пласт;
- більш сприятливі умови для застосування більш прогресивних стовпових і комбінованих систем розробки, зумовлені порівняно невеликою довжиною крила панелі, що також зменшує і витрати на підтримання ярусних штреків;
- можливість застосування повної конвеєризації транспорту в межах всієї панелі;
- порівняно проста організація робіт з метою своєчасної підготовки нових панелей.

Недоліки:

- більший, ніж при поверховому способі, обсяг проведення і підтримання підготовляючих виробок;
- більші початкові капітальні витрати і більш тривалий період будівництва шахти або підготовки горизонту у порівнянні з поверховим способом;
- збільшення обсягу транспортування вугілля за рахунок перепробігу по ярусних штреках;
- складна схема повітропровідної мережі гірничих виробок.

Погоризонтний спосіб підготовки

Область застосування:

- пласти з кутами падіння меншими за 10° ;
- потужність пласта — не більше за 2 м з виїмкою лавами за підняттям і необмежена з виїмкою за падінням;
- багатоводність пласта — необмежена при виїмці лавами за підняттям і менша за 5 м³/годину при виїмці за падінням.

Розміри горизонту за простяганням - на довжину шахтного поля.

Розміри горизонту за падінням - 1000 - 2200 м..

Переваги:

- простота підготовки і схем транспортування вугілля та провітрювання;
- зниження капітальних витрат на підготовку нових горизонтів у 1,3-1,5 рази за рахунок зменшення питомої протяжності підготовляючих виробок;
- більш короткий період підготовки пластів;
- забезпечення постійності довжини лави за рахунок того, що виїмкові виробки проводяться за напрямком, тобто строго прямолінійно. При цьому також забезпечується необхідний похил для стоку води. Постійність довжини лави важлива при застосуванні механізованих комплексів, оскільки при її змінах потрібно або видаляти з вибою частину секцій кріплення, або, навпроти, нарощувати їх;
- можливість застосування конвеєрного транспорту на дільниці завдяки прямолінійності виїмкових виробок;
- можливість відробки пластів з будь-якими водопріпливами при виїмці лавами за підняттям;
- підвищення стійкості вибою від вивалів вугілля при виїмці за падінням і зниження імовірності виникнення раптових викидів вугілля і газу, що підвищує безпеку робіт на таких пластах.

Недоліки:

- збільшення обсягу та ускладнення проведення протяжних похилих виробок;
- додаткові труднощі, пов'язані з доставкою людей, матеріалів та устаткування по похилих виробках.

Спосіб підготовки шахтного поля головними штреками

Область застосування:

- горизонтальне або близьке до нього залягання пластів, коли непотрібне проведення головних штреків на межах шахтного поля;

- невеликі розміри шахтного поля по ширині, зручні для підготовки стовпів, коли не потрібен розподіл шахтного поля на панелі.

Переваги:

- простота (самий простий з усіх відомих способів);
- мінімальний обсяг підготовляючих виробок;
- невеликі початкові капітальні витрати при прямому порядку відробки шахтного поля;
- можливість застосування електровозного транспорту в межах всього шахтного поля.

Недолік:

- обмеженість умов застосування за кутами падіння пластів.

При виборі способу підготовки шахтного поля необхідно враховувати встановлені практикою та нормативними документами розміри частин, на які воно поділяється (поверхів, панелей, ступенів, горизонтів).

Також важливим є можливість розміщення необхідної кількості діючих очисних вибоїв для забезпечення встановленої річної потужності шахти. Рекомендована кількість очисних вибоїв у поверсі - 2, панелі - 2-4, на горизонті - 2-3.

ЗАВДАННЯ

Індивідуальне завдання виконується за варіантом, номер якого визначає викладач. Варіанти завдань наведені у табл. 1. Водоприплив у очисний вибій за всіма варіантами приймається меншим $5 \text{ м}^3/\text{годину}$. Абсолютна відмітка денної поверхні за всіма варіантами приймається $+200 \text{ м}$. Масштаб побудови схеми розкриття за всіма варіантами приймається у два рази більший за загальний масштаб.

Таблиця 1 - Вихідні дані для вибору способу підготовки шахтного поля

№ варіанта	Масштаб	Розмір верхньої границі, м	Кут падіння пласта, градус		Відмітки ізогіпс, м		Потужність пласта, м	Загальна потужність пластів, м	Річне посування лінії вибів, м/рік
			Південна границя	Північна границя	Верхня границя	Нижня границя			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1:30000	4500	27	28	+50	-900	1,3	4,26	1000
2	1:50000	6100	15	22	+100	-900	1,5	3,30	750
3	1:40000	6000	10	7	-100	-700	1,9	3,01	670
4	1:50000	7000	9	5	-200	-500	2,0	5,29	750
5	1:40000	5000	25	28	+100	-800	1,5	3,92	900
6	1:40000	6300	14	18	-100	-900	1,9	4,07	700
7	1:30000	4000	27	24	+50	-800	1,4	4,75	950
8	1:50000	6800	6	10	-300	-900	2,2	3,25	800
9	1:40000	5200	12	8	-200	-900	1,7	3,48	800
10	1:50000	7500	6	10	-100	-700	2,3	2,96	770
11	1:30000	4500	26	29	+100	-800	1,8	6,31	980
12	1:40000	6000	19	17	-100	-1000	1,6	4,47	830
13	1:30000	5000	13	19	-200	-1000	1,5	5,24	890
14	1:50000	6500	7	10	-300	-900	1,9	3,69	900
15	1:40000	4500	31	27	+50	-900	1,8	6,03	990
16	1:40000	5800	21	17	-100	-800	1,6	6,21	830
17	1:30000	4000	25	30	+100	-900	1,5	4,80	890
18	1:40000	6200	14	8	-100	-700	1,3	3,64	1000
19	1:30000	4400	12	15	-100	-1000	1,5	3,77	740
20	1:30000	4500	6	10	-200	-900	1,9	3,01	900
21	1:50000	6100	26	29	-100	-700	2,0	5,29	990
22	1:40000	6000	19	17	+50	-800	1,5	3,92	830
23	1:50000	7000	13	19	-100	-1000	1,9	4,07	890
24	1:30000	5000	31	27	-200	-1000	1,4	4,75	1000
25	1:30000	4500	26	29	+100	-800	1,8	6,03	800
26	1:40000	6000	19	17	-300	-900	1,6	6,21	770
27	1:30000	5000	13	19	-200	-900	1,5	4,80	980
28	1:50000	6500	7	10	-100	-700	1,3	3,64	830
29	1:40000	4500	31	27	+50	-800	1,5	3,77	890
30	1:40000	5800	21	17	-100	-1000	1,9	3,01	900
31	1:30000	4000	25	30	+100	-900	2,0	5,29	990

ПРИКЛАД

Шахтне поле має розмір по простяганню уздовж верхньої технічної границі $S_g = 7000$ м. Кути падіння пласта по напрямку південної технічної границі - $\delta_1 = 8^\circ$, північної - $\delta_2 = 5^\circ$. Абсолютні відмітки ізогіпс верхньої, нижньої технічних границь і денної поверхні, відповідно - 400 м, - 900 м і +200 м. Сумарна потужність робочих пластів $\sum m = 3,07$ м. Потужність пласта, що розробляється $m = 2,3$ м. Річне посування діючої лінії очисних вибоїв $V_o = 800$ м/рік. Водоприплив у очисні вибої менше 5 м³/годину. Масштаб побудови 1:50000.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

1. На аркуші паперу для креслень («міліметровці») формату А4 будемо у масштабі 1:50000 контур шахтного поля (рис.1), для цього:

- проводимо верхню технічну границю шахтного поля ($7000/50 = 140$ мм);
- знаходимо різницю між відмітками ізогіпс верхньої та нижньої технічних границь

$$\Delta h = - 400 - (- 900) = 500 \text{ м};$$

- визначаємо розміри технічних границь у проекції на план за формулою (1)

$$H_{\text{півд}} = \frac{\Delta h}{\text{tg} \delta_{\text{півд}}} = \frac{500}{\text{tg} 8^\circ} = 3557,7 \text{ м};$$

$$H_{\text{півн}} = \frac{\Delta h}{\text{tg} \delta_{\text{півн}}} = \frac{500}{\text{tg} 5^\circ} = 5715,0 \text{ м};$$

- розраховуємо похилу довжину технічних границь за формулою (2)

$$H_{0\text{півд}} = \frac{\Delta h}{\sin \delta_{\text{півд}}} = \frac{500}{\sin 8^\circ} = 3592,6 \text{ м};$$

$$H_{0\text{півн}} = \frac{\Delta h}{\sin \delta_{\text{півн}}} = \frac{500}{\sin 5^\circ} = 5736,9 \text{ м};$$

- перпендикулярно до лінії верхньої технічної границі шахтного поля проводимо південну та північну технічні границі шахтного поля $H_{\text{півд}}$ та $H_{\text{півн}}$ ($H_{\text{півд}} = 3557,7/50 = 71$ мм; $H_{\text{півн}} = 5715,0/50 = 114,3$ мм);

2. Проводимо нижню технічну границю, з'єднуючи нижні кінці південної та північної технічних границь. Визначаємо її розмір, вимірюючи

лінійкою з урахуванням масштабу. Нижня технічна границя становить 7325 м. Технічні границі шахтного поля зображаємо жирною штрих - пунктирною лінією.

3. Тонкими лініями проводимо ізогіпси підосви пласта, приймаючи перетин ізогіпс 100 м, для цього на лініях південної та північної границь, починаючи з нижньої або верхньої границь відкладаємо відрізки l , кінці яких з'єднуємо між собою:

для південної границі

$$l_{\text{півд}} = \frac{100}{\text{tg}8^\circ} = 711 \text{ м (14,2 мм)};$$

для північної границі

$$l_{\text{півд}} = \frac{100}{\text{tg}5^\circ} = 1143 \text{ м (22,8 мм)};$$

Отримуємо контур границь шахтного поля (рис. 1).

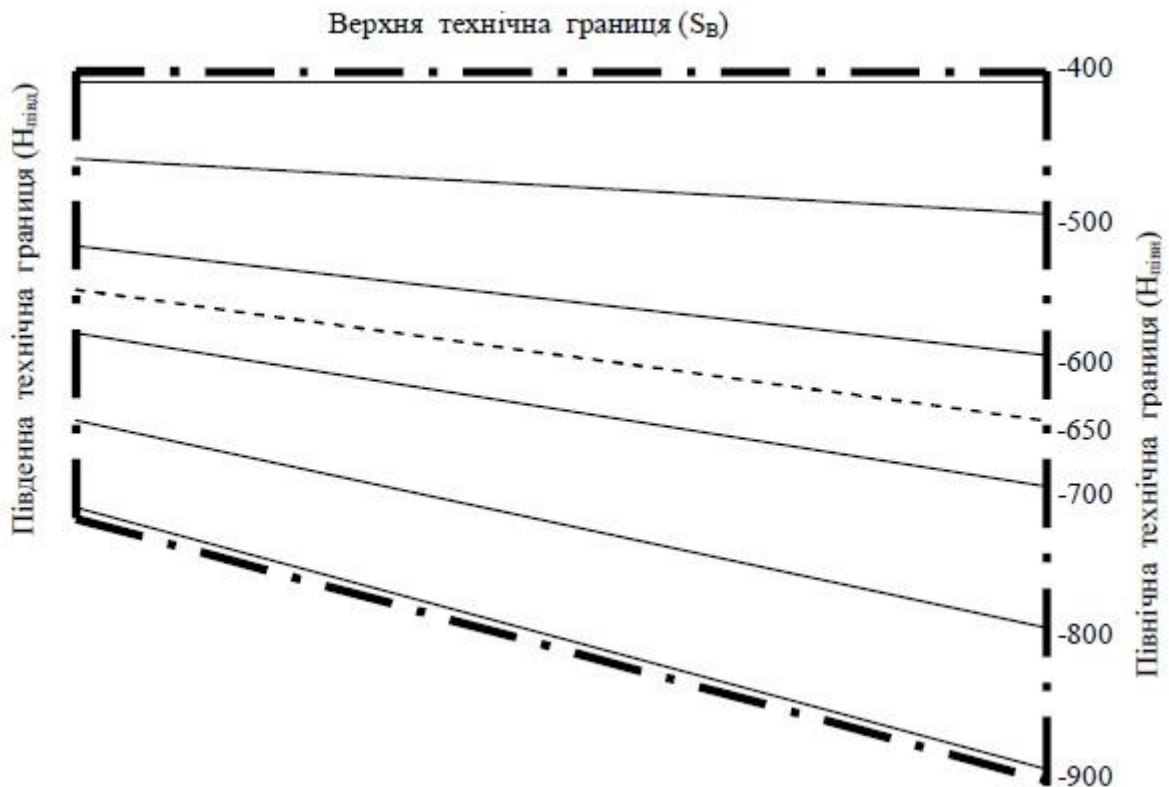


Рисунок 1. Контур границь шахтного поля

4. Знаходимо кількість промислових запасів $Z_{пр}$ в межах шахтного поля за формулою

$$Z_{пр} = S_b \left(\frac{H_{0півд} + H_{0півн}}{2} \right) \sum m \cdot \gamma \cdot c$$

де γ - щільність вугілля, т/м³, приймаємо $\gamma = 1,35$ т/м³;

c - коефіцієнт вилучення запасів, для пластів середньої потужності $c = 0,85-0,88$;

$$Z_{пр} = 7000 \left(\frac{3592,6 + 5736,9}{2} \right) 3,07 \cdot 1,35 \cdot 0,865 = 116,5 \text{ млн. т.}$$

5. Знаходимо річну потужність шахти з видобутку вугілля A за формулою

$$A = \frac{Z_{пр}}{T_p} = \frac{116,5}{50} = 2,33 \text{ млн. т/рік,}$$

де T_p - строк служби шахти, приймаємо $T_p = 50$ років.

Одержану річну потужність порівнюємо зі стандартним рядом: 0,9; 2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,4; 3,0; 3,6; 4,5; 6,0 млн. т на рік і обираємо найближчу з них - 2,4 млн. т/рік.

6. Враховуючи розміри шахтного поля, кут падіння і глибину залягання пласта робимо вибір способу розкриття.

Розмір шахтного поля за падінням 3,59-5,73 км, кут падіння 5-8° і глибина на якій знаходиться верхня технічна границя $\Delta H = -400 - (+200) = -600$ м однозначно відповідають способу розкриття вертикальними стволами. Головний і допоміжний стволи проходимо у центрі шахтного поля для мінімізації витрат на транспортування вугілля підземними виробками та більш ефективного провітрювання.

Для задачі шахти (горизонту) в експлуатацію в більш стислий термін проходимо вентиляційний ствол посередині верхньої межі шахтного поля, що відкриває додатковий фронт робіт по проведенню підготовчих виробок і покращує провітрювання бремсбергової частини шахтного поля.

Таки чином, отримуємо «Багатогоризонтне розкриття трьома вертикальними стволами з погоризонтними квершлагами»

7. Враховуючи розміри шахтного поля і кут падіння робимо попередній вибір способу підготовки шахтного поля.

Розмір шахтного поля за простяганням 7 км відповідає умовам застосування панельного або погоризонтного способів підготовки. Для поверхового способу підготовки необхідні значно менші розміри шахтного поля за простяганням (4 - 5 км). За кутом падіння пласта (5 - 8°) можливе застосування всіх способів підготовки, але поверховий спосіб рекомендується застосовувати при кутах падіння більше 25°. Дані умови (кут падіння менше 10°) відповідають умовам погоризонтного способу підготовки, але можливе застосування і панельного способу.

Попередньо обираємо погоризонтний спосіб підготовки.

8. Поділяємо шахтне поле на дві рівні частини за падінням, провівши ізогіпсу - 650 м. Це відмітка основного горизонту, на який буде відробляться верхня (бремсбергова) та нижня (похилова) ступені шахтного поля (рис. 1).

9. Визначаємо необхідну кількість діючих очисних вибоїв n_{∂} за формулою

$$n_{\partial} = \frac{A_{k_{оч}} k_{\partial}}{V_{\partial} l_{л} m c} = \frac{2400000 \cdot 1 \cdot 0,93}{800 \cdot 250 \cdot 2,3 \cdot 1,35 \cdot 0,96} = 3,7$$

де $k_{оч} = 1$ - коефіцієнт, враховуючий частку видобутку вугілля з очисних вибоїв;

$k_{\partial} = 0,92-0,94$ - коефіцієнт видобутку вугілля з діючих очисних вибоїв;

V_{∂} - річне посування діючої лінії очисних вибоїв, м/рік;

$l_{л}$ - довжина лави, м, приймаємо рівною 250 м;

m - потужність пласта, м;

$c = 0,95-0,97$ коефіцієнт видобутку вугілля, враховуючий втрати при очисній виїмці.

Приймаємо $n_{\partial} = 4$.

Отримана кількість діючих очисних вибоїв може бути розміщена в шахтному полі при попередньо обраному погоризонтному способі підготовки.

Напря́м посува́ння очисних вибо́їв з урахува́нням поту́жності пласта 2,3 м (бі́льше 2 м) оби́раємо за пади́нням. Але на́пря́м ві́дробки ви́їмкових смуг за пади́нням у похи́ловій ступе́ні шахтного поля небажа́ний у зв'язку зі складно́стями підтрима́ння ви́їмкового похи́лу та застосува́ння ефе́ктивних схем прові́трюва́ння. Тому для похи́лової ступе́ні оби́раємо па́нельний спо́сіб підгото́вки.

Та́ким чи́ном, оста́точно ви́бираємо ко́мбінований спо́сіб підгото́вки шахтного поля: для бре́мсбергово́ї части́ни - по́горизонтний, для похи́лової - па́нельний.

10. Опи́суємо су́тність по́горизонтного та па́нельного спо́сів підгото́вки, їх досто́їнства та недо́ліки.

11. Викори́стовуючи як осно́ву рис. 1 із зобра́женням гра́ниць шахтного поля ви́креслюємо́ схему його́ підгото́вки (рис. 2) і спо́сіб розкриття́ (рис. 3). Для цьо́го шахтне по́ле поді́ляємо на части́ни: ви́їмкові ступе́ні, па́нелі, ви́їмкові смуги, я́руси. Вздовж ізогі́пси - 650 м про́водимо осно́вні штре́ки, які поді́ляють шахтне по́ле на дві при́близно рівні ви́їмкові ступе́ні. Вздовж верхньо́ї гра́ниці про́водимо ве́нтиляці́йний штре́к (штре́ки). До́вжина осно́вних і ве́нтиляці́йних штре́ків повинна за́безпечува́ти вико́нання техноло́гічних проце́сів для ді́ючих очисних вибо́їв.

Бре́мсбергова ступе́нь підгото́вляється по́горизонтним спо́собом, ві́дробка ви́їмкових смуг ве́деться за пади́нням. На́пря́м ві́дробки ступе́ні - від це́нтру до гра́ниць шахтного поля.

Похи́лова ступе́нь підгото́вляється па́нельним спо́собом. Для цьо́го ви́їмкова ступе́нь поді́ляється на дві па́нелі. В це́нтрі ко́жної па́нелі про́ходиться по́хил з хі́дниками. По пади́нню па́нелі поді́ляються на ви́їмкові части́ни - я́руси. Для сто́ку води оби́раємо на́пря́м я́русних штре́ків з невели́ким нахи́лом в бі́к похи́лу. Ві́дробка па́нелей ве́деться в на́пря́мку пади́ння пласта.

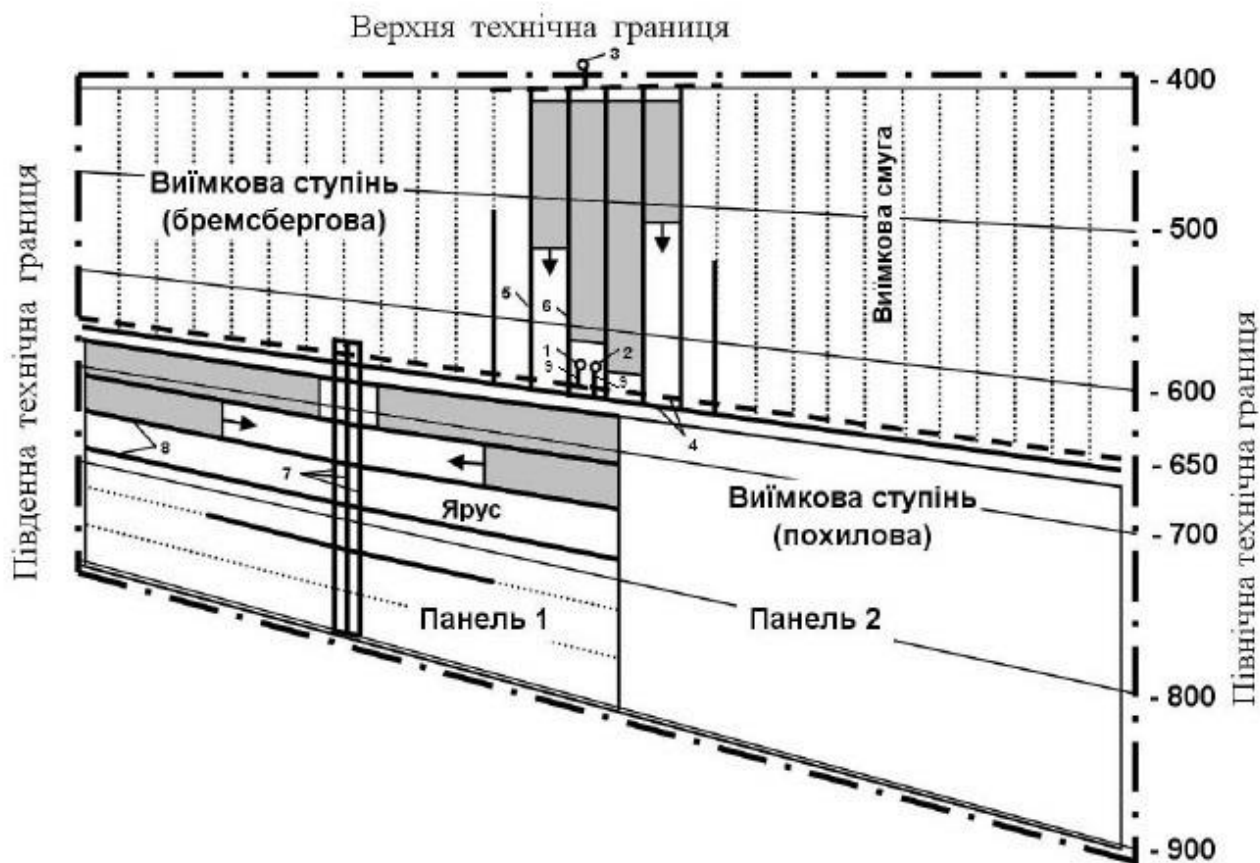


Рисунок 2. Схема підготовки шахтного поля:

1 - головний ствол (вентиляційний); 2 - допоміжний ствол (повітряподаючий);
 3 - вентиляційний ствол; 4 - основні штреки; 5 - виймовий бремсберг; 6 -
 повітряподаючий хідник; 7 - похил з хідниками; 8 - ярусні штреки; 9 –
 погоризонтні квершлагги



Рисунок 3. Схема розкриття шахтного поля:

1 - головний ствол (вентиляційний); 2 - допоміжний ствол (повітряподаючий); 3 - вентиляційний ствол; 4 - основні штреки; 5 - погоризонтні квершлагги

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кириченко М.Т., Кузьменко О.Х. Основи гірничого виробництва: Навч. посібник – Житомир, ЖДТУ, 2003. – 344 с.
2. Основи технології гірничих робіт: Навчальний посібник / Під ред. К.Ф.Сапицького . – К.: ВФ ІСДО, 1993. – 196 с.
3. Килячков А. П. Технология горного производства: Учебн. Для вузов. – М.: Недра, 1992. – 415 с.
4. Технологія підземної розробки пластових родовищ корисних копалин: Підручник для ВНЗ. Частина I, II / Під ред. Д.В.Дорохова. – Донецьк: ДонНТУ, 2005. – 492 с.
5. Ананьин Г.П. и др. Технология подземных горных работ – М.: Недра, 1970. – 367 с.
6. Горная энциклопедия – М.: Сов. энциклопедия, 1984-1990 гг.
7. Некрасовский Я.Э., Колоколов О.В. Основы технологи горного производства – М.: Недра, 1981. – 200 с.
8. Правила безпеки у вугільних і сланцевих шахтах – К.: Основа, 1994. – 356 с.
9. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт – М.: Недра, 1986.
10. Стрельников В.И. Технология очистных работ – Донецк: ДонНТУ, 2001. – 150 с.