

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»**



**ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра аерології та охорони праці**

АЕРОЛОГІЯ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

**СКЛАДАННЯ СХЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ З'ЄДНАНЬ ТА
ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРОВІТРЮВАННЯ ШАХТ**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ
ЗАНЯТЬ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

студентів з напрямку підготовки 6.050301 «Гірництво»

Дніпропетровськ
НГУ
2016

Аерологія гірничих підприємств. Складання схеми вентиляційних з'єднань та визначення стійкості провітрювання шахт. Методичні рекомендації до практичних занять і самостійної роботи студентів з напрямку підготовки 6.050301 “Гірництво” / Упоряд.: С.О. Алексеєнко, О.В. Безщасний, О.С. Іщенко, Т.О.Артюшенко. – Д.: «Національний гірничий університет», 2016. – 25 с.

Автори:

С.О. Алексеєнко, канд. техн. наук, доц. (розділи 1, 2, 4-6);

О.В. Безщасний, канд. техн. наук, доц. (розділи 1, 3-6);

О.С. Іщенко, асистент (розділи 1, 2, 4-6, додаток).

Т.О. Артюшенко, асистент (розділи 1, 6, додаток).

Затверджено методичною комісією з напрямку «Гірництво» (протокол № ____ від _____ **2015**) за поданням кафедри АОП (протокол № ____ від _____ **2015**).

Подано методичні рекомендації для практичних занять і самостійної роботи студентів “Складання схеми вентиляційних з'єднань та визначення стійкості провітрювання шахт”. Наведено визначення та терміни, що використовуються при виконанні роботи, порядок складання схеми вентиляційних з'єднань та розрахунків стійкості вентиляційних струменів у діагональних виробках шахти, перелік контрольних питань, літературних джерел, довідкові матеріали, необхідні для виконання індивідуального завдання.

Призначено для студентів з напрямку підготовки “Гірництво”

Відповідальний за випуск завідувач кафедри аерології та охорони праці,
д-р техн. наук, проф. В.І. Голінько.

Ціль роботи. Ознайомити з основними положеннями про шахтні вентиляційні мережі, одержати практичні навички по складанню схеми вентиляційних з'єднань і оцінці стійкості провітрювання шахт.

У результаті виконання роботи студент повинний:

- знати основні положення і порядок складання схеми вентиляційних з'єднань;
- уміти скласти схему вентиляційних з'єднань і оцінити стійкість провітрювання в діагональних з'єднаннях.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Процес вентиляції полягає в тім, що свіже повітря по виробках (стволах, шурфах, свердловинах і т.д.) надходить у шахту, по виробках шахтної мережі подається в очисні і підготовчі вибої, а забруднений видаляється із шахти по вентиляційних виробках і обладнаних вентиляційними установками стволах (шурфах, свердловинах). Першочерговою задачею, вентиляції є забезпечення у виробках необхідної кількості повітря для створення нормальних умов для фізіологічної діяльності людини, а також розведення і винос шкідливих газів, що виділяються в очисних і підготовчих вибоях, забезпечення нормальних кліматичних умов і розведення пилу.

Сукупність з'єднаних поміж собою гірничих виробок і споруджень, по яких рухається повітря, називається шахтною вентиляційною мережею.

Вентиляційні мережі шахт можуть бути представлені у виді вентиляційного плану, просторової схеми вентиляції і аеродинамічної схеми (схеми вентиляційних з'єднань).

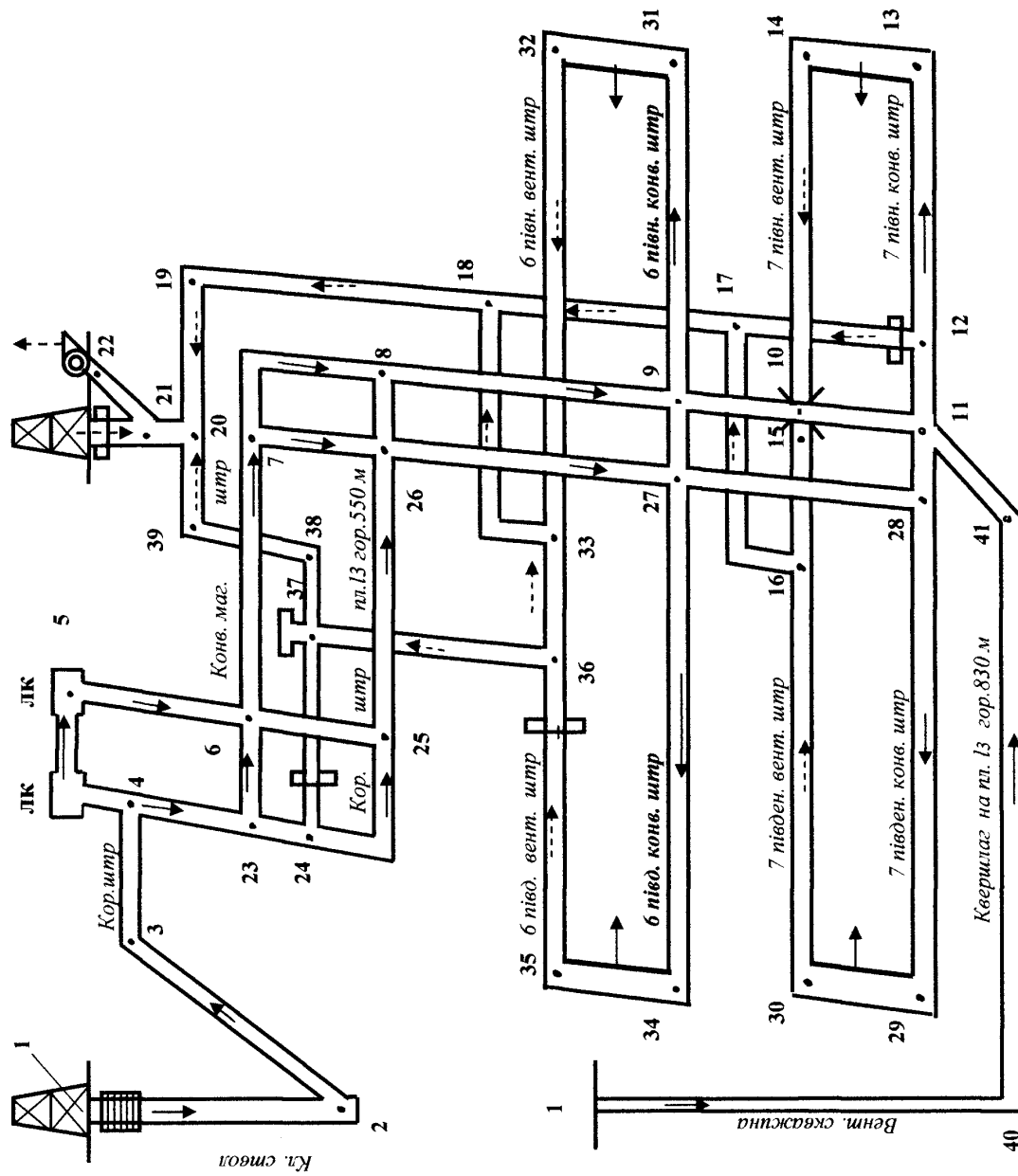
Вентиляційним планом називається накреслений у масштабі план гірничих виробок, на якому умовними знаками позначені напрямки повітряних струменів, вентиляційні споруди, кількість повітря що рухається по виробках, швидкість його руху та ін.

Вентиляційний план шахти повинний складатися зі схеми вентиляції, пояснювальної записки, заходів щодо забезпечення провітрювання шахти і схеми вентиляційних з'єднань. Вентиляційний план необхідний для контролю стану провітрювання шахти, використовується як джерело ряду даних для розрахунку вентиляції (довжина виробок, площі їх перетинів, місця витоків і т.п.).

При розрахунках вентиляційний план шахти може бути представлений у вигляді схеми вентиляції або схемою вентиляційних з'єднань.

Схемою вентиляції шахти називається план гірських робіт з нанесеними напрямками руху свіжих і вихідних струменів. Звичайно на схемах вентиляції показують рух основних струменів по виробках, у необхідних випадках наносяться також шляхи і напрямки витоків повітря.

Просторова схема вентиляційної мережі (схема вентиляції) характеризує просторове розташування гірничих виробок (рис.1). Вона наочна для шахт, що розробляють похилі чи круті пласти, і використовується при виконанні депресійних зйомок та розв'язанні вентиляційних задач.



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

-> - струмись свіжого повітря
 - -> - струмись відпрацьованого повітря

[Symbol] - двері вентиляційні
 [Symbol] - зачинені

[Symbol] - двері вентиляційні з регулюючим вікном
 [Symbol] - кросинг

[Symbol] - калорифер

[Symbol] - вентилятор

1, 2, ... - номери вузлів

Рис.1. Схема вентиляції шахти

Аеродинамічна (канонічна) схема вентиляційних з'єднань (мал.5) являє собою спрощений граф вентиляційної мережі (не відбиває просторового розташування виробок), на якому зберігаються всі взаємозв'язки її елементів. Схема може бути відкритою чи замкнутою. Замикання схеми вентиляційних з'єднань здійснюється через атмосферу на поверхні.

Шахтна схема вентиляційних з'єднань являє собою замкнутий граф, у якому виділяють наступні елементи:

вузол - місце з'єднання двох і більш виробок;

гілка - окрема виробка (чи декілька послідовно з'єднаних виробок), що з'єднує два вузли;

маршрут - шлях у мережі, на якому вузли та гілки не повторюються;

контур (цикл) - замкнутий шлях у мережі, що складається з гілок які не повторюються.

Залежно від способу поєднання гірничих виробок у схемі вентиляції, розрізняють три основних види з'єднань: послідовне, паралельне та діагональне.

При послідовному з'єднанні кінець попередньої виробки з'єднується з початком наступної, при паралельному з'єднанні виробки мають загальні вузли початку і кінця. Паралельне з'єднання називається простим, коли воно складається з окремих виробок чи послідовно з'єднаних виробок, складним, якщо складові з'єднання мають, у свою чергу, паралельні розгалуження.

Діагональним називають таке з'єднання виробок, у якому дві паралельні виробки з'єднані між собою, крім початкового і кінцевого вузлів, ще однієї чи декількома виробками.

У вентиляційних схемах сучасних шахт, як правило, присутні всі основні види з'єднань.

Усі мережі з паралельним з'єднанням виробок, у яких знаходиться один вентилятор, мають один напрямок вентиляційних потоків, що залежить від місця розташування вентилятора. Якщо у вентиляційній мережі з паралельними з'єднаннями виробок працює два або більше вентиляторів, то вони впливають один на одного і рух повітря, хоча б в одній з виробок може змінюватися не тільки кількісно, а навіть змінити свій напрямок. Такий рух повітря називається нестійким (хитливий). Вентиляційні мережі з хитливими вентиляційними потоками називаються нестійкими. Напрямок руху таких потоків залежить від співвідношення аеродинамічних опорів виробок у мережі. Вентиляційні мережі з діагональним з'єднанням виробок, у яких знаходиться один вентилятор, мають не менш однієї виробки з нестійким вентиляційним потоком. Виробки з нестійким рухом повітря додатково залежать і від місця розташування вентилятора. Такими є діагоналі у вентиляційних мережах. Якщо в мережі з діагональним з'єднанням виробок працюють два чи більше вентилятори, то нестійкі потоки виникають не тільки в виробках діагоналях, але й в інших. Стійкість вентиляційних потоків у шахтних вентиляційних мережах залежить від топології мереж, кількості працюючих у мережі вентиляторів і місць їх розташування.

2. СКЛАДАННЯ СХЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ З'ЄДНАНЬ

Схема вентиляційних з'єднань являє собою розгорнуте зображення сукупності шляхів руху повітря по гірничих виробках і через ущільнення у вентиляційних пристроях (перемичках, шлюзах, кросингах та ін.).

Шляхи руху повітря по гірничих виробках на схемах вентиляційних з'єднань зображуються суцільними, а шляхи витоків - пунктирними лініями.

Схема вентиляційних з'єднань складається у відповідності зі схемою вентиляції шахти для розрахунку вентиляційної мережі, при розробці заходів щодо забезпечення поліпшення провітрювання шахт, для визначення умов стійкості вентиляції, рішення питань регулювання вентиляційних струменів і ін. [3].

Перед кожною намічуваною зміною схеми вентиляції в схему вентиляційних з'єднань вносяться необхідні виправлення, обумовлені майбутньою ліквідацією гірничих виробок, що погашаються, провітрювання яких припиняється, або введенням в експлуатацію нових гірничих виробок, що підключаються до системи провітрювання за рахунок загально-шахтної депресії.

Схеми вентиляційних з'єднань складають по напрямках.

Спочатку, як правило, через найбільш віддалену від стволів виїмкову ділянку проводять один з напрямків схеми у вигляді прямої лінії. На ній (див. мал. 2) і на схемі вентиляції (див. мал. 1) по ходу побудови напрямку нумеруються вузли сполучення виробок і пункти, що обмежують лінію очисного вибою.

У вузлах роблять відгалуження струменів, що не ввійшли в даний напрямок. Потім добудовують відсутню частину іншого напрямку, що проходить через наступну окремо провітрювану виїмкову ділянку, наносять на нього нові вузли і намічають необхідні відгалуження. Аналогічним чином добудовують наступні напрямки (мал. 3).

Після побудови всіх напрямків, схеми добудовують в частині вторинних розгалужень (у нашому прикладі виробка 1-11), а також з'єднують між собою у відповідному порядку шляхи витоків повітря (мал. 4).

На останньому етапі складання схеми вентиляційних з'єднань шахти, схемі додають по можливості симетричний вигляд, ліквідуючи при цьому ті перетинання, яких можна уникнути за рахунок перестановки ділянок схеми, і розміщаючи їх з окремо провітрюваними об'єктами посередині схеми (мал. 6).

При побудові схеми вентиляційних з'єднань шахти зі складною мережею припустимо спочатку складати схеми з'єднань по окремих горизонтах, пластах, крилах і т.д. з обов'язковим наступним об'єднанням їх у загальну схему.

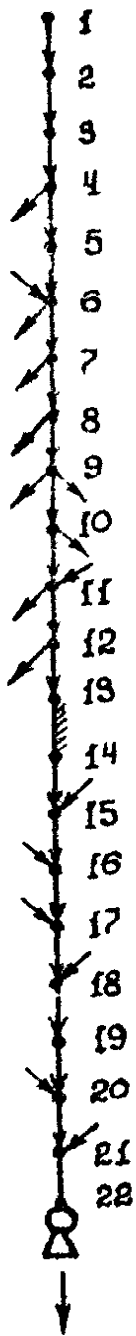


Рис. 2. Побудова першого напрямку схеми вентиляційних з'єднань.

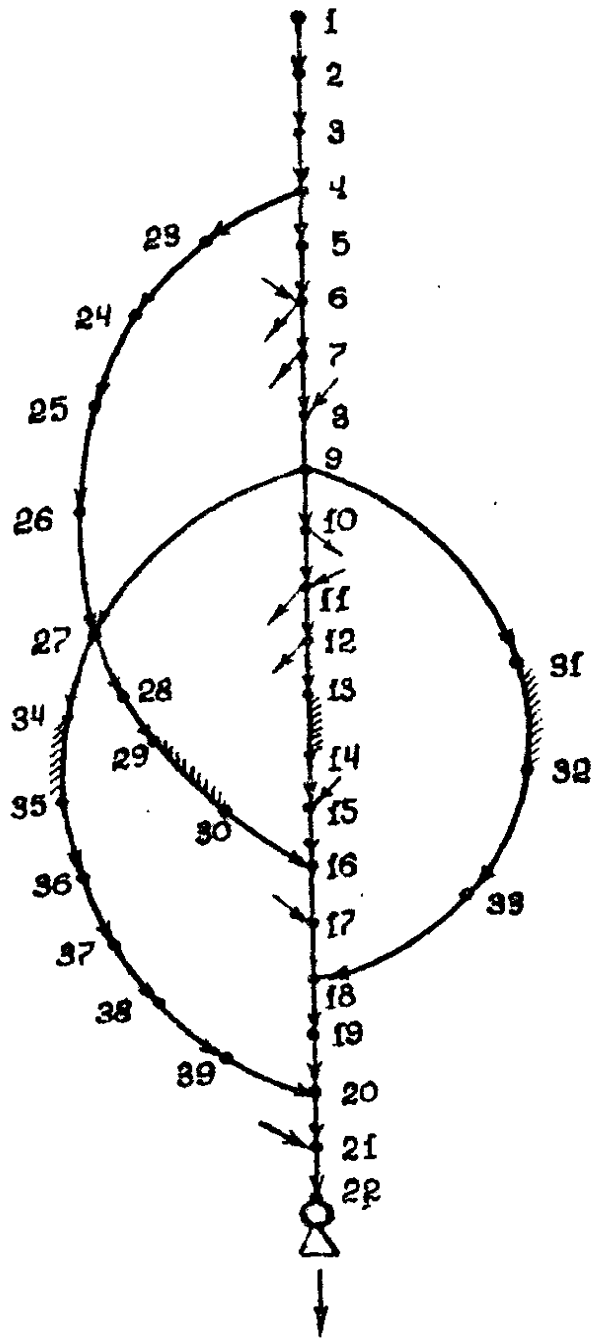


Рис. 3. Побудова другого і наступного напрямків схеми вентиляційних з'єднань.

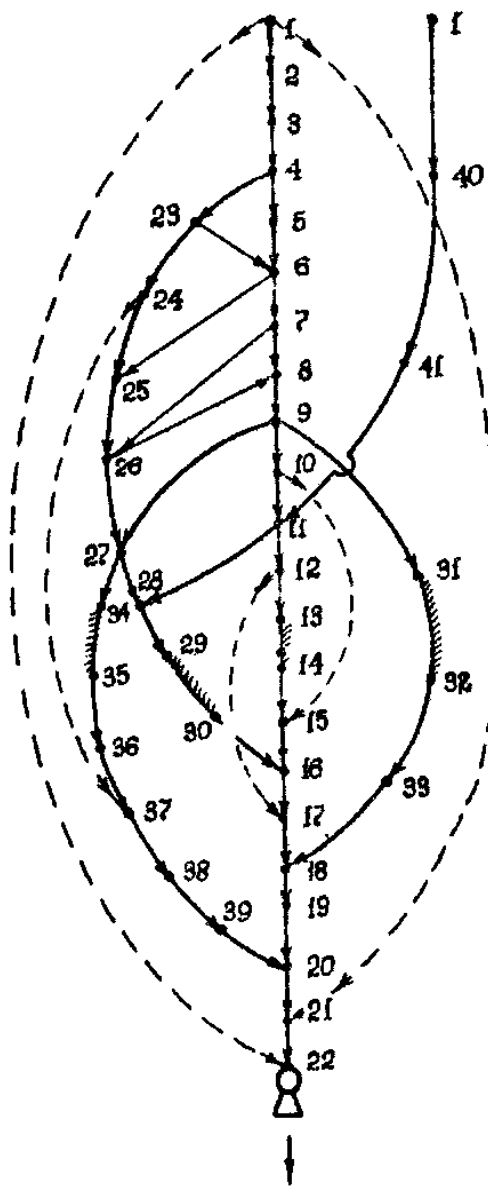


Рис.4. Побудова виробок вторинних розгалужень і шляхів витоків повітря.

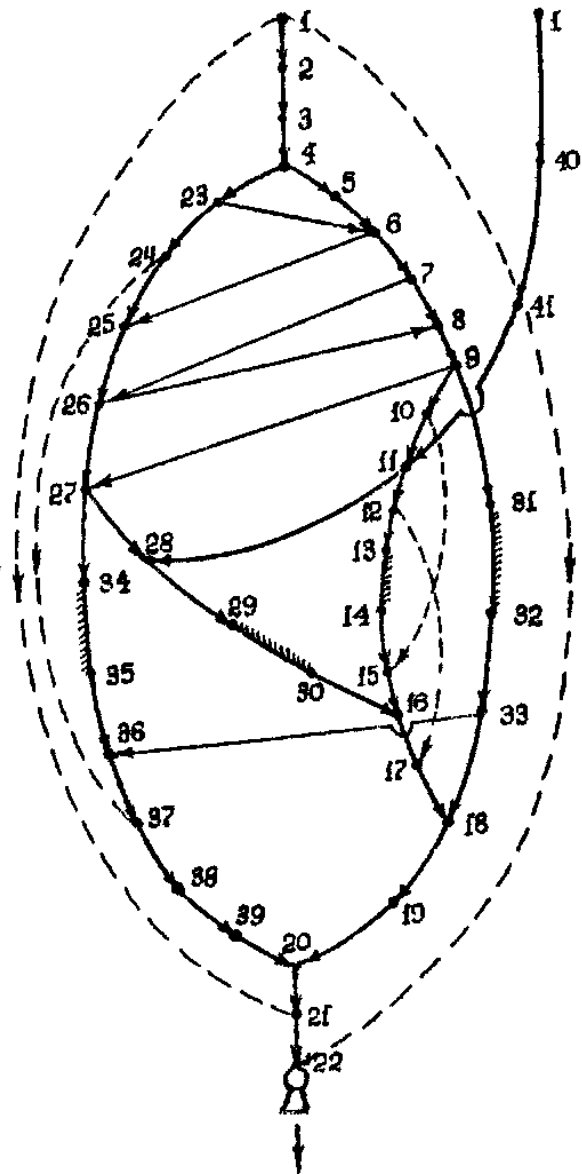


Рис.5. Остаточний вигляд схеми вентиляційних з'єднань.

3. ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ПРОВІТРЮВАННЯ ШАХТ

Під стійкістю провітрювання шахт розуміється здатність вентиляційної мережі зберігати задану витрату і напрямку руху повітря в гірничих виробках при зміні аеродинамічного опору інших виробок (елементів) мережі.

Нестійкість по напрямку характерна для діагональних виробок схеми вентиляції. Під діагоналлю розуміється така виробка, напрямку руху повітря в якій може змінюватися на протилежний при зміні аеродинамічного опору інших виробок, що входять у це діагональне з'єднання.

Виявлення діагоналей робиться наступним чином: якщо при русі з початку мережі в її кінець можна пройти по якійсь виробці в напрямку, протилежному руху повітря, не заходячи двічі в той самий вузол, те така виробка буде діагоналлю.

Усі виробки вентиляційної мережі по їхньому впливу на витрату і напрямку руху повітря в діагоналі розділяються на небезпечні при збільшенні їхнього опору і небезпечні при зменшенні опору.

До першої групи відносяться виробки, по яких повітря підводиться до початку виробки (діагонали) і виробки, по яких він видаляється від кінця цієї виробки (діагонали), наприклад виробка 1 та 3 для діагонали 5 (рис.6 а).

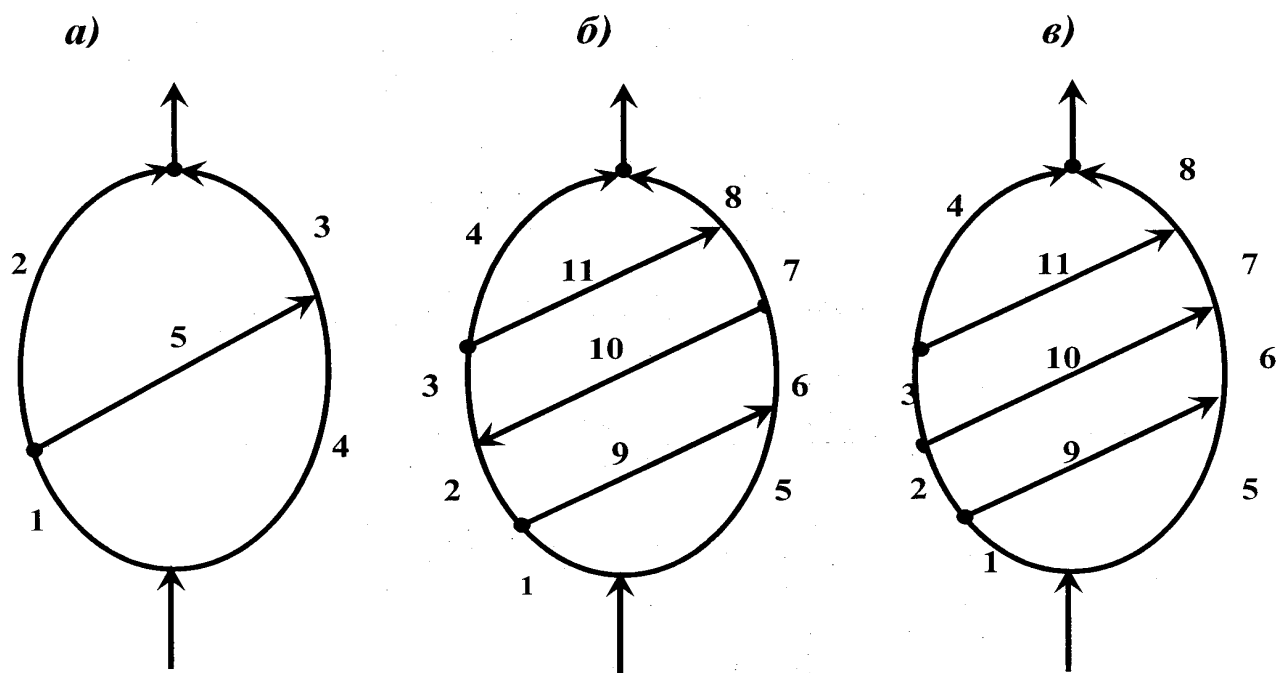


Рис.6. Варіанти схем діагональних з'єднань.

Всі інші виробки, по яких повітря подається до кінця діагонали чи видаляється від її початку, є небезпечними при зменшенні їхнього опору, наприклад, виробки 4 та 2 для діагонали 5 (мал.6 а).

Виробки, зміна опору яких у широких межах, що мають місце на практиці, може привести до різкого зменшення витрати повітря чи зміни

напрямку струменя в діагоналі, називаються визначальними. Визначальними, як правило, є послідовно приєднані до кінців діагоналі одна-дві виробки, небезпечні при збільшенні (зменшенні) опору. Напрямок руху повітря в діагоналі залежить тільки від співвідношення опорів виробок небезпечних при збільшенні і зменшенні опору.

Так, для мережі на рис.6а критерієм руху повітря по діагоналі в зазначеному напрямку є співвідношення

$$\frac{R_4}{R_3} > \frac{R_1}{R_2}. \quad (1)$$

При співвідношенні

$$\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_1}{R_2} \quad (2)$$

Рух повітря в діагоналі - припиниться, а при

$$\frac{R_4}{R_3} < \frac{R_1}{R_2}$$

відбудеться зміна напрямку руху повітря в діагоналі.

Напрямок руху повітря в діагоналях більш складних з'єднань (рис. 6б і 6в) визначається критеріями, наведеними в табл. 1.

Таблиця 1.

Критерії руху повітря в діагоналях.

Діагональ	Схема	Критерій
9	6б	$\frac{R_5}{R_6 + R_{10}} > \frac{R_1}{R_2}$
10	6б	$\frac{R_2}{R_3 + R_{11}} > \frac{R_6 + R_3}{R_7}$
11	6б	$\frac{R_7}{R_8} > \frac{R_3 + R_{10}}{R_4}$
9	6в	$\frac{R_5}{R_6} > \frac{R_1}{R_2 + R_{10}}$
10	6в	$\frac{R_6 + R_9}{R_7} > \frac{R_2}{R_3 + R_{11}}$
11	6в	$\frac{R_7 + R_{10}}{R_8} > \frac{R_3}{R_4}$

Кількісною оцінкою стійкості є показник стійкості напрямку руху повітря в діагоналі, що визначається по формулах:

для виробок, небезпечних при збільшенні опору

$$K_R = \frac{R_{u.yв}}{R_n}; \quad (3)$$

для виробок, небезпечних при зменшенні опору

$$K_R = \frac{R_n}{R_{u.ум}}, \quad (4)$$

де: R_n - первісне значення аеродинамічного опору визначальної виробки, Па c^2/m^6 ;

$R_{з.зб}$ - змінений аеродинамічний опір визначальної виробки, небезпечної при збільшенні опору, при якому припиняється рух повітря в діагоналі, Па c^2/m^6 ;

$R_{з.зм}$ - змінений аеродинамічний опір визначальної виробки, небезпечної при зменшенні опору, при якому припиняється рух повітря в діагоналі Па c^2/m^6 .

Можливість зміни напрямку струменя повітря в діагоналі визначається порівнянням величини K_R з максимально можливою зміною аеродинамічного опору цієї виробки (табл. 2).

Таблиця 2.

Фактичні значення максимально можливої зміни аеродинамічного опору, Па c^2/m^6 гірничих виробок і вентиляційних споруд.

Тип виробки	Виробки та споруди	Максимально можливі зміни опорів виробок, n, число раз
1	Основні гірничі виробки, закріплені бетонним і залізобетонним кріпленням	3
2	Основні гірничі виробки, закріплені іншими видами кріплення	5
3	Дільничні відкотні виробки	7
4	Дільничні вентиляційні виробки	15
5	Очисні виробки	15
6	Завантажувальні пристрої	100
7	Вентиляційні споруди, шлюзи	100

Розрахунок стійкості складних вентиляційних мереж здійснюється на ЕОМ по спеціальній (для розрахунку стійкості струменів у діагоналях.) або будь-якій звичайній програмі розрахунку, розподілу повітря.

При виконанні цієї практичної роботи оцінка стійкості буде виконуватися для фрагментів вентиляційних мереж, наведених на рис.6.

Розрахунок стійкості повітря в діагоналі виконується в наступному порядку.

1. Відповідно до варіанта розрахунку (табл. 3) вибирається визначальна виробка і вихідні дані (табл. 4).

2. Розраховується змінне значення опору визначальної виробки $R_{з.зб.}$ чи $R_{з.зм.}$, при якому припиняється рух повітря в діагоналі.

3. Обчислюється значення показника стійкості напрямку руху повітря K_R по формулах (3) чи (4).

Отриманий показник стійкості K_R порівнюється зі значенням максимально можливої зміни аеродинамічного опору цієї виробки n_R наведеного в таблиці 2.

Якщо значення показника стійкості K_R більше максимально можливої зміни опору визначальної виробки n_R , то зміна напрямку струменя повітря в діагоналі вважається практично неможливою і навпаки.

Таблиця 3.

Варіанти розрахунків

Варіант розрахунку	Номер схеми	Номер виробки що перевіряється	Визначальна виробка
1	6 в	9	Небезпечна при збільшенні R
2	6 б	9	Небезпечна при збільшенні R
3	6 б	10	Небезпечна при збільшенні R
4	6 б	11	Небезпечна при збільшенні R
5	6 б	9	Небезпечна при зменшенні R
6	6 б	10	Небезпечна при зменшенні R
7	6 в	10	Небезпечна при збільшенні R
8	6 в	11	Небезпечна при збільшенні R
9	6 в	9	Небезпечна при зменшенні R
10	6 в	10	Небезпечна при зменшенні R
11	6 б	11	Небезпечна при зменшенні R
12	6 а	5	Небезпечна при зменшенні R

Приклад. Визначити стійкість напрямку руху повітря в діагоналі 5 схеми ба, якщо визначальною є виробка небезпечна при збільшенні R. Такими виробками для схеми ба є виробки 1 і 3. Виконаємо розрахунок для виробки 1 при вихідних даних, приведеніх у табл.4.

Таблиця 4.

Вихідні дані про параметри виробок необхідні для розрахунків.

Номер виробки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тип виробки	1	2	2	4	4	6	1	7	5	3	2
Початковий опір виробки, Па с ² /м ⁶	$\frac{0,036}{0,04}$	$\frac{0,15}{0,12}$	$\frac{0,002}{0,05}$	$\frac{0,038}{0,05}$	$\frac{0,9}{0,8}$	$\frac{0,05}{0,07}$	$\frac{2,5}{0,1}$	$\frac{0,04}{0,03}$	$\frac{0,05}{0,03}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,008}{0,09}$

Примітка: у знаменнику наведені значення R для схеми бв.

Знаходимо змінений аеродинамічний опір для виробки 1 по формулі (2).

$$R_{1.зб} = \frac{R_4 \cdot R_2}{R_3} = \frac{0,038 \cdot 0,15}{0,002} = 2,85; \text{Па} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^6.$$

По формулі (3) знаходимо показник стійкості

$$K_R = \frac{2,85}{0,04} = 71$$

Максимально можлива зміна опору цієї виробки згідно (табл.2) дорівнює $n = 3$, отже, $K_R > n$.

Таким чином, зміна напрямку руху повітряного струменя в діагоналі 5 є неможливою. Висновок - мережа є стійкою.

4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення дійсних методичних вказівок студент вибирає схему вентиляції шахти у відповідності зі списком групи. (Схема може бути скорегована або викладачем видається новий варіант).

Студент повинен самостійно для заданої схеми вентиляції скласти схему вентиляційних з'єднань.

Оцінка стійкості провітрювання виробок (діагоналей) вентиляційних з'єднань представлених на малюнку 6 виконується відповідно до варіантів завдань представлених у таблиці 3. На підставі виконаних розрахунків робиться висновок щодо стійкості провітрювання вихідної мережі виробок.

5. ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Ціль роботи.
2. Основні поняття і визначення, використані при викладанні теми.
3. Схема вентиляції шахти і складена схема вентиляційних з'єднань.
4. Основні положення і правила оцінки стійкості повітряних потоків у діагональних з'єднаннях.
5. Схема діагонального з'єднання згідно варіанта завдання, розрахунки показників стійкості і висновок.

6. ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ

1. Що таке вентиляційний план шахти?
2. З яких елементів складається вентиляційна мережа?
3. Види з'єднань гірничих виробок.
4. Призначення схеми вентиляційних з'єднань.
5. Порядок побудови схеми вентиляційних з'єднань.
6. Як виявити діагональ у мережі?
7. Які виробки вважаються небезпечними при збільшенні їхнього опору?
8. Які виробки вважаються небезпечними при зменшенні їхнього опору?
9. Від чого залежить напрямок руху повітря в діагоналі?
10. Як розраховується показник стійкості напрямку руху повітря в діагоналі?
11. Які вентиляційні мережі називаються нестійкими?

Список літератури.

1. Аэрология горных предприятий: Учебник для вузов. - 3-е изд. перераб. " доп. - М.: Недра, 1987, - 421 с.
2. Кременчуцкий Н.Ф. Определение движения воздуха по диагоналям в сложных диагональных соединениях // Изв. вузов. Горн. журн. 1981. - № 1. - С. 34-38.
3. НПАОП 10.0-1.01-10 Правила безпеки у вугільних шахтах. – К.: Друкарня ДП «Редакція журналу «Охорона праці», 2010. – 430с.
4. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах: В 2 т. – К.: Основа, 1996. – Т.1. – 426с.; Т.2. – 410с.
5. ДНАОТ 1.1.30-6.09.93 Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. К.: Основа, 1994. – 312 с.

ВАРІАНТИ СХЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ШАХТ

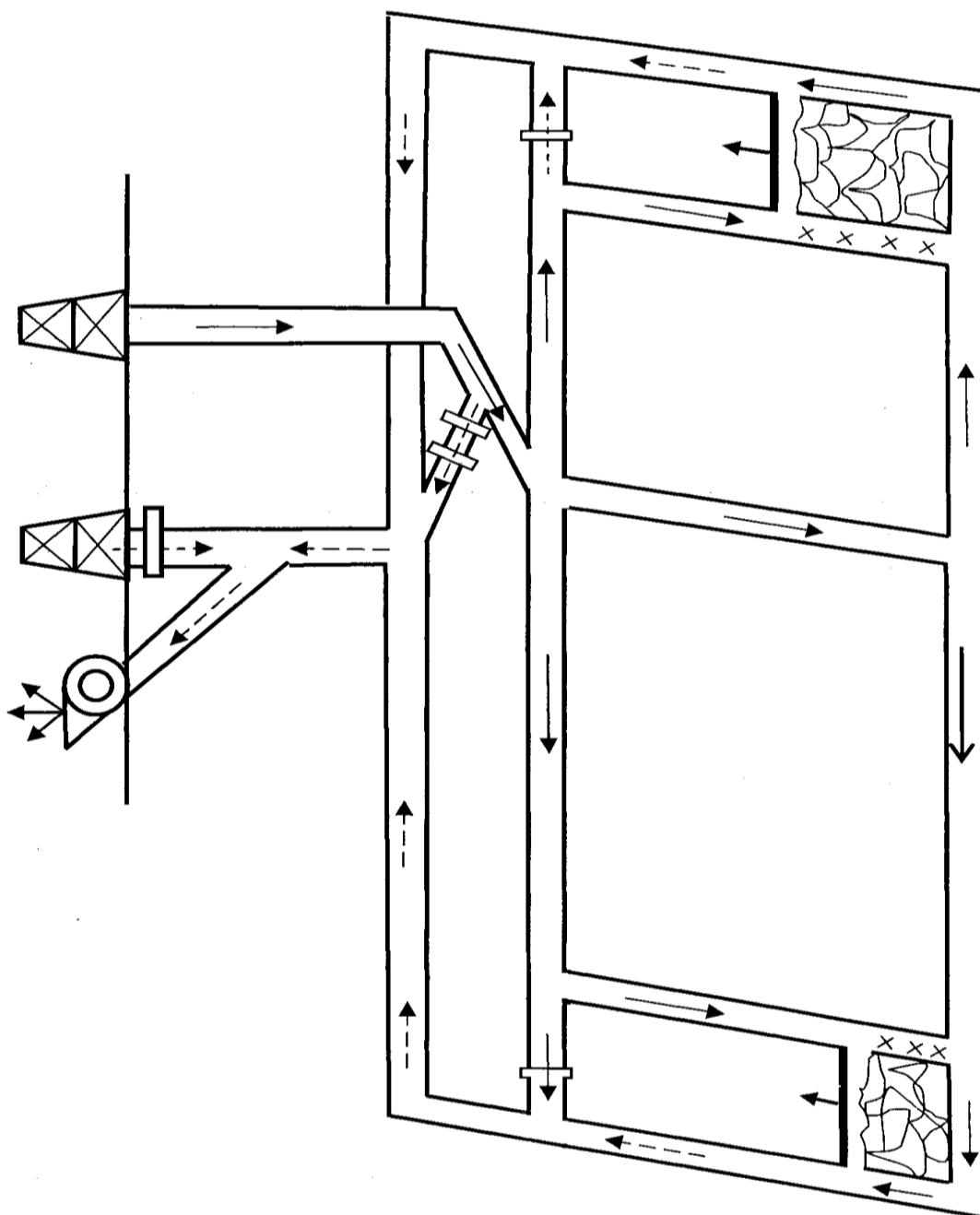


Схема 1 (центральна, підготовка панельна, відпрацьовування лавами по повстанню).

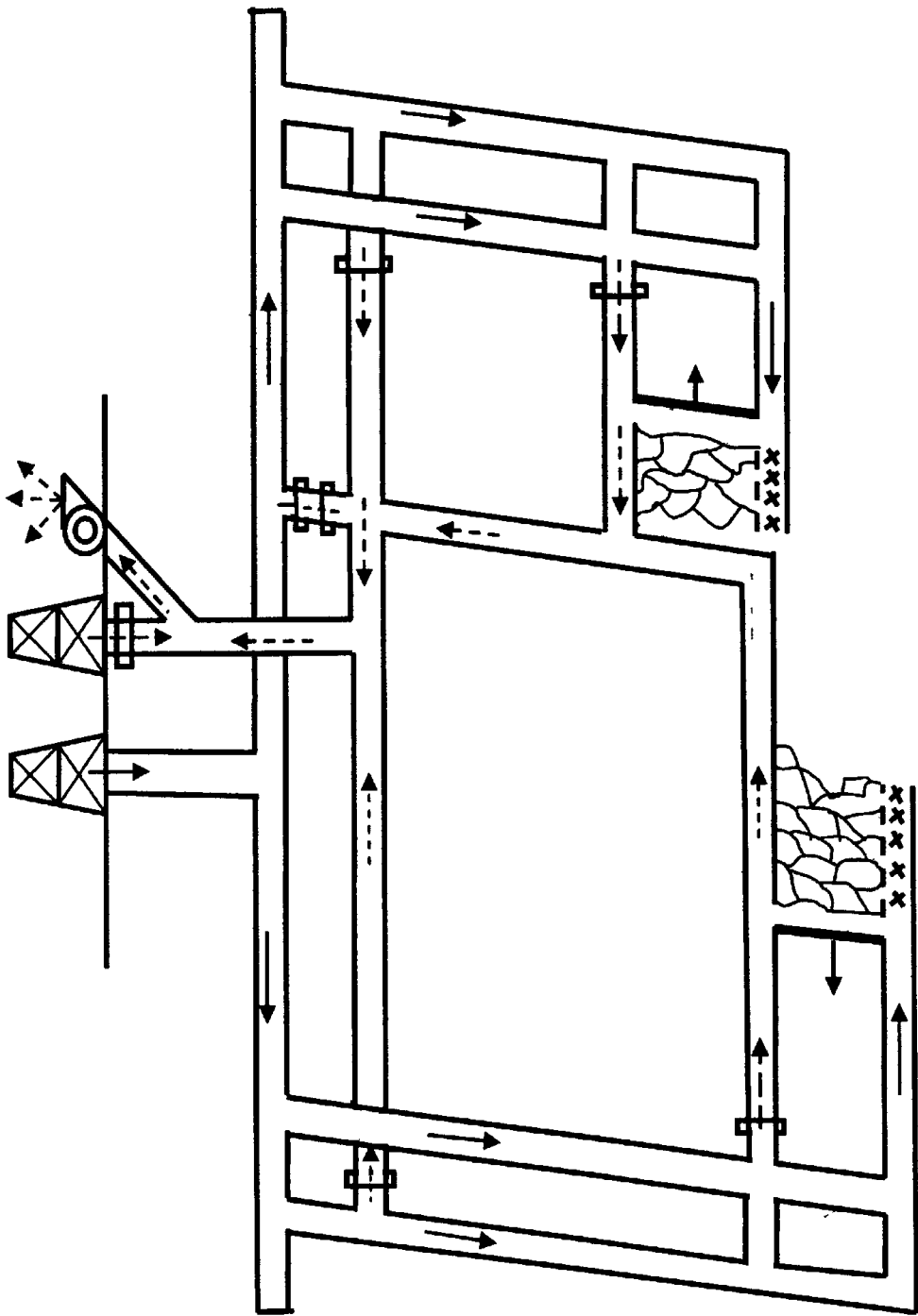


Схема 2. (центральна, підготовка панельна, відпрацьовування лавами по простяганню).

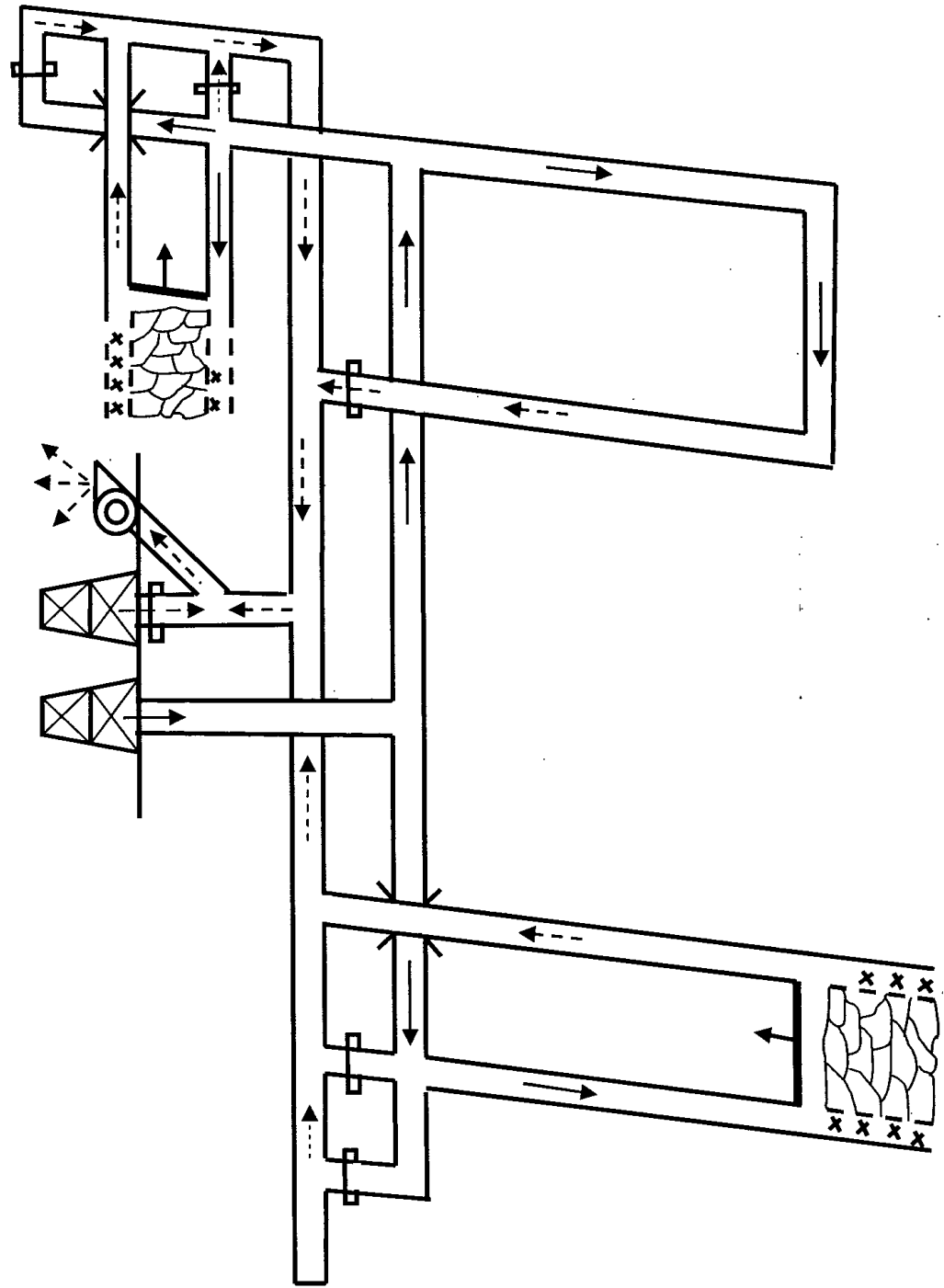


Схема 3. (центральна, підготовка панельна, відпрацьовування лавами по простяганню і повстанню).

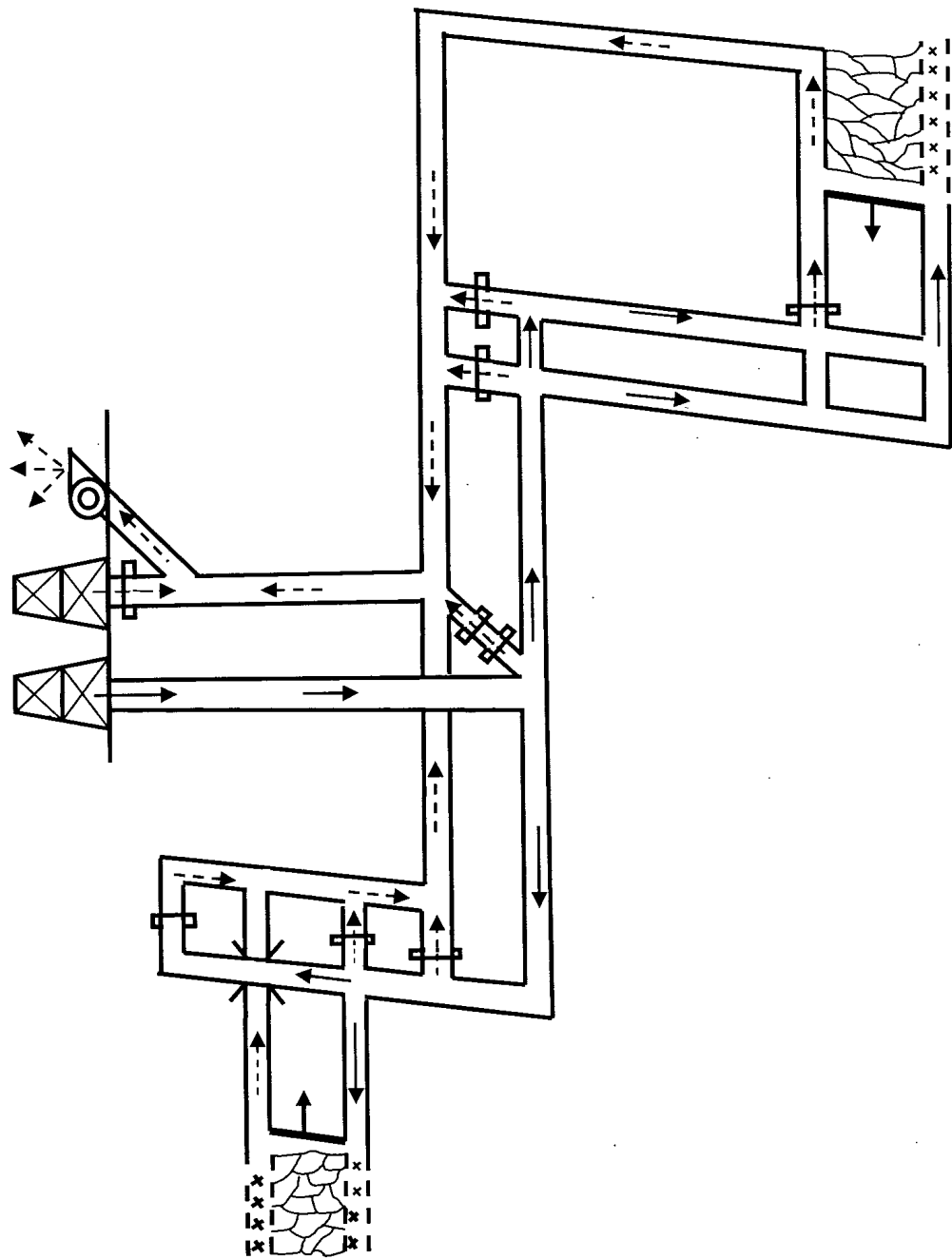


Схема 4. (центральна, підготовка панельна, відпрацьовування лавами по простяганню).

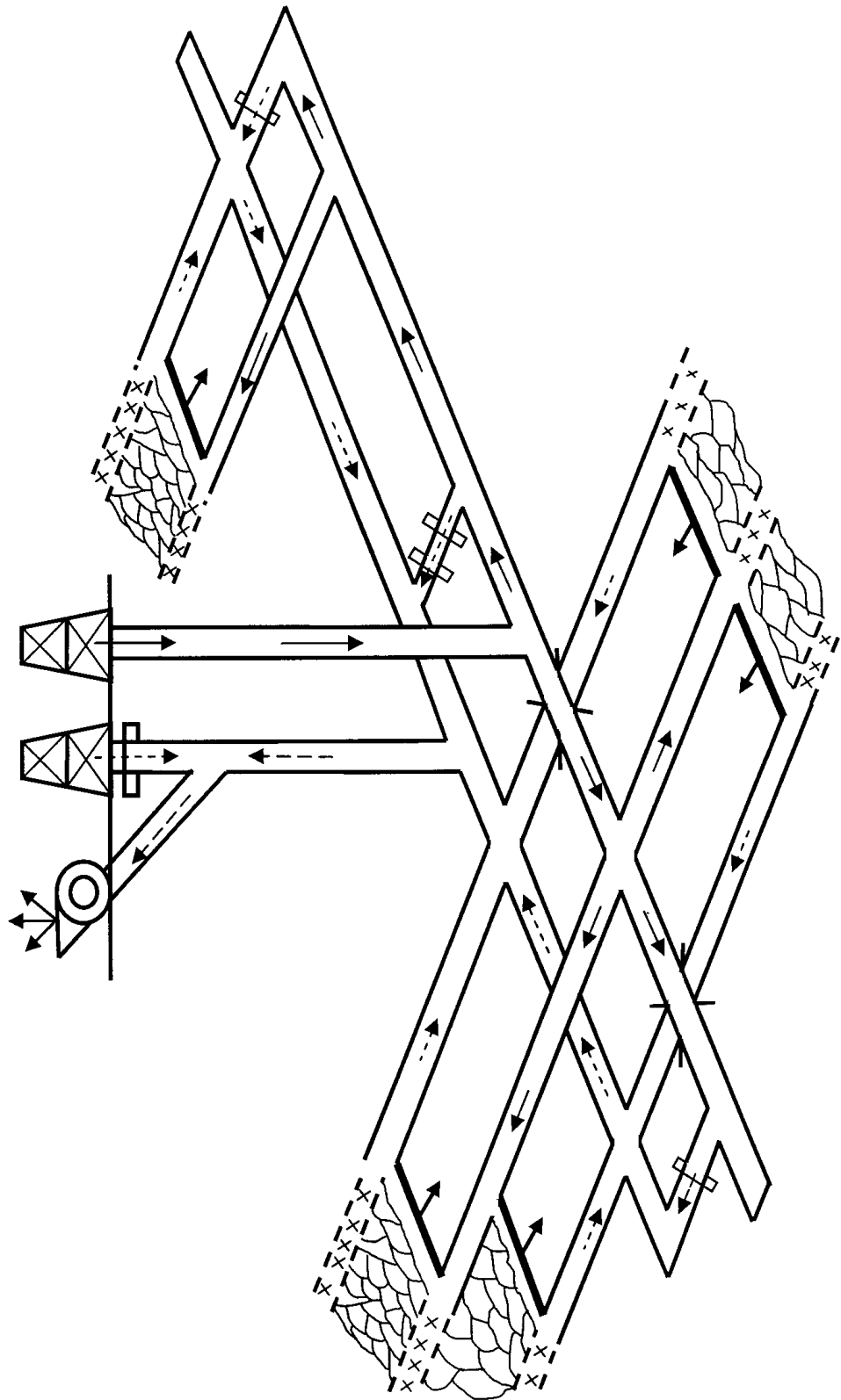


Схема 5. (центральна, підготовка панельна, відпрацьовування лавами по падінню і повстанню).

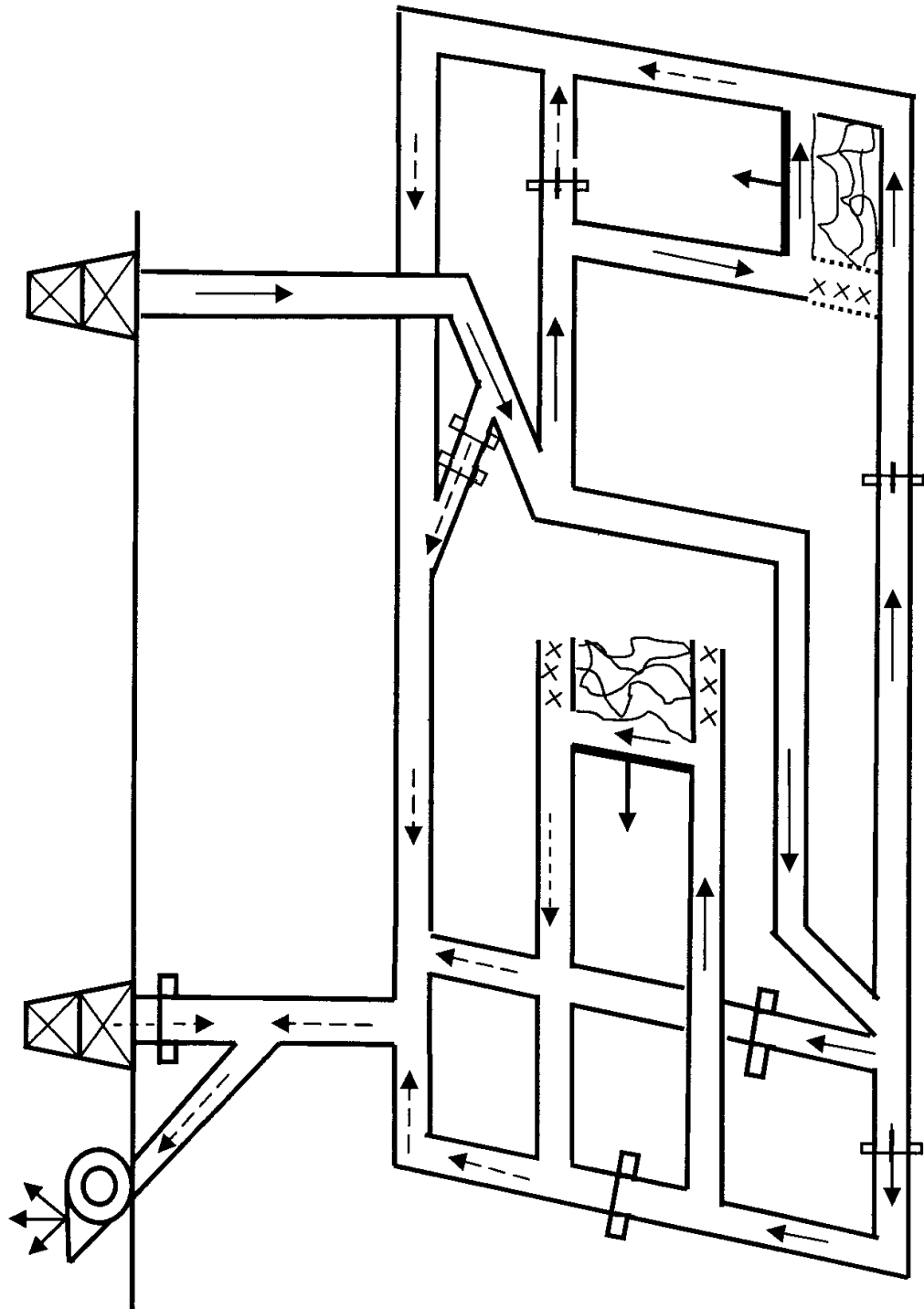


Схема 6. (флангова, однокрила, підготовка панельна, відпрацьовування лавами по простяганню і повстанню).

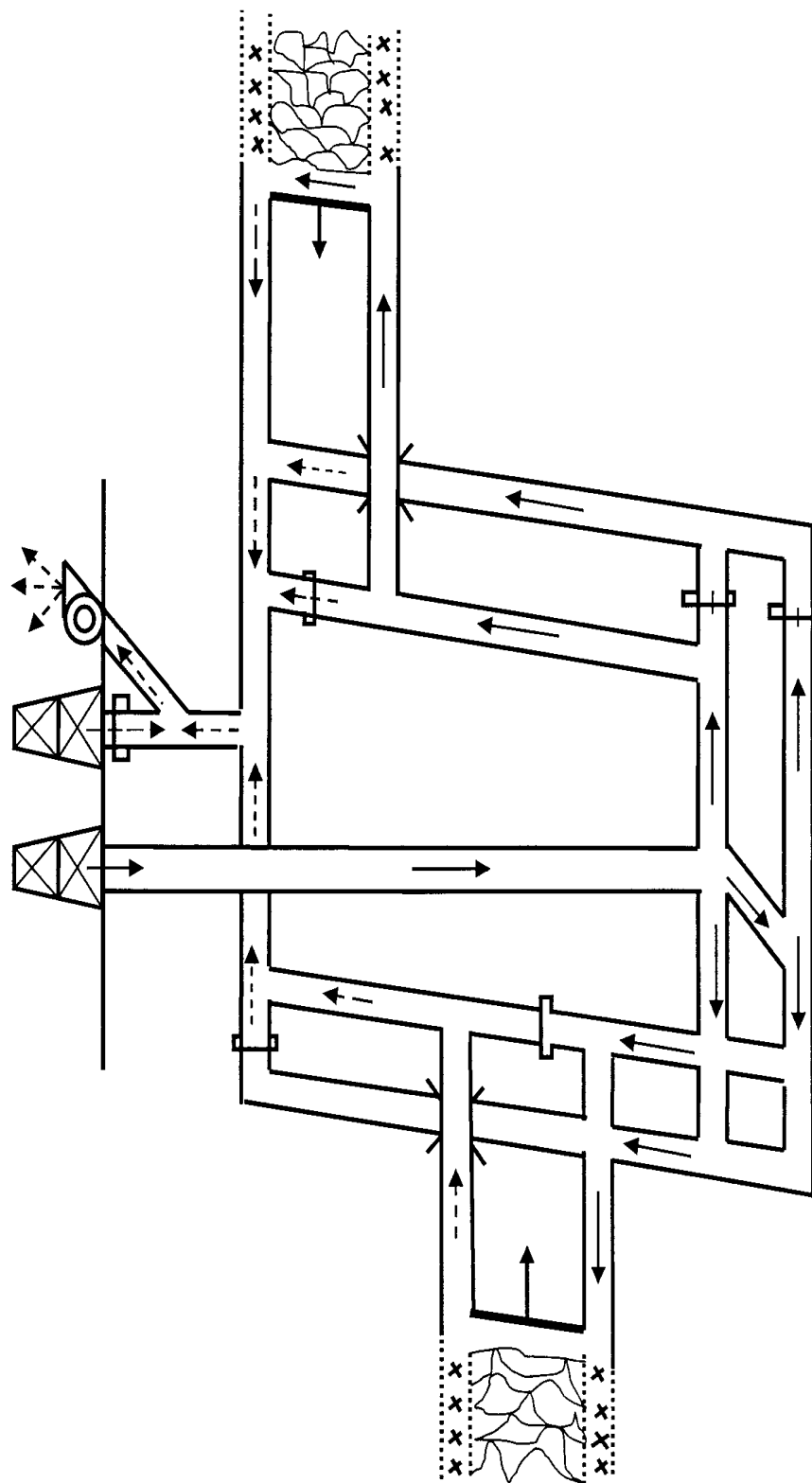


Схема 7. (центрально-віднесена, підготовка панельна, відпрацювання лавами по простяганню).

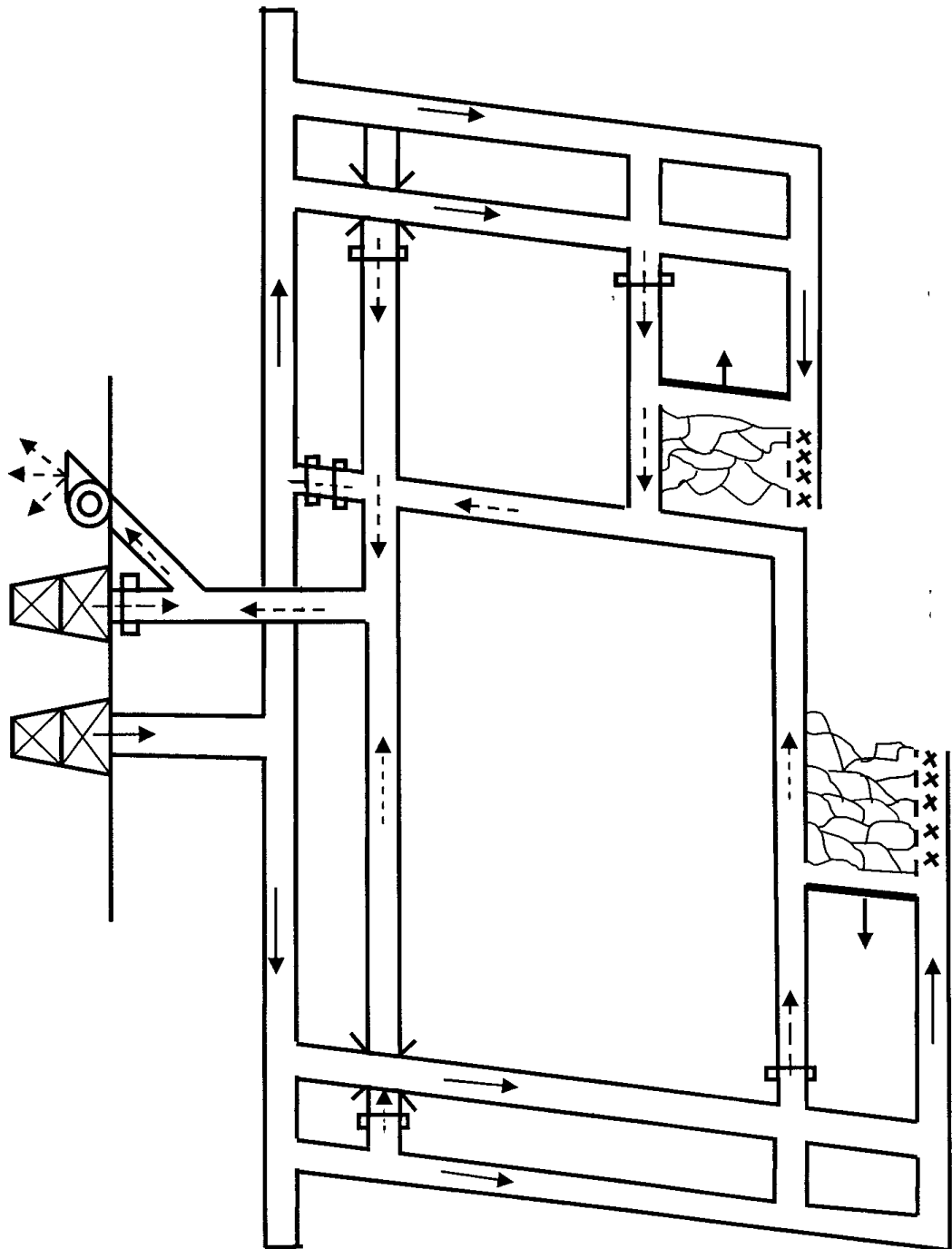


Схема 8. (флангова двокрила, підготовка панельна, відпрацьовування лавами по падінню і повстанню).

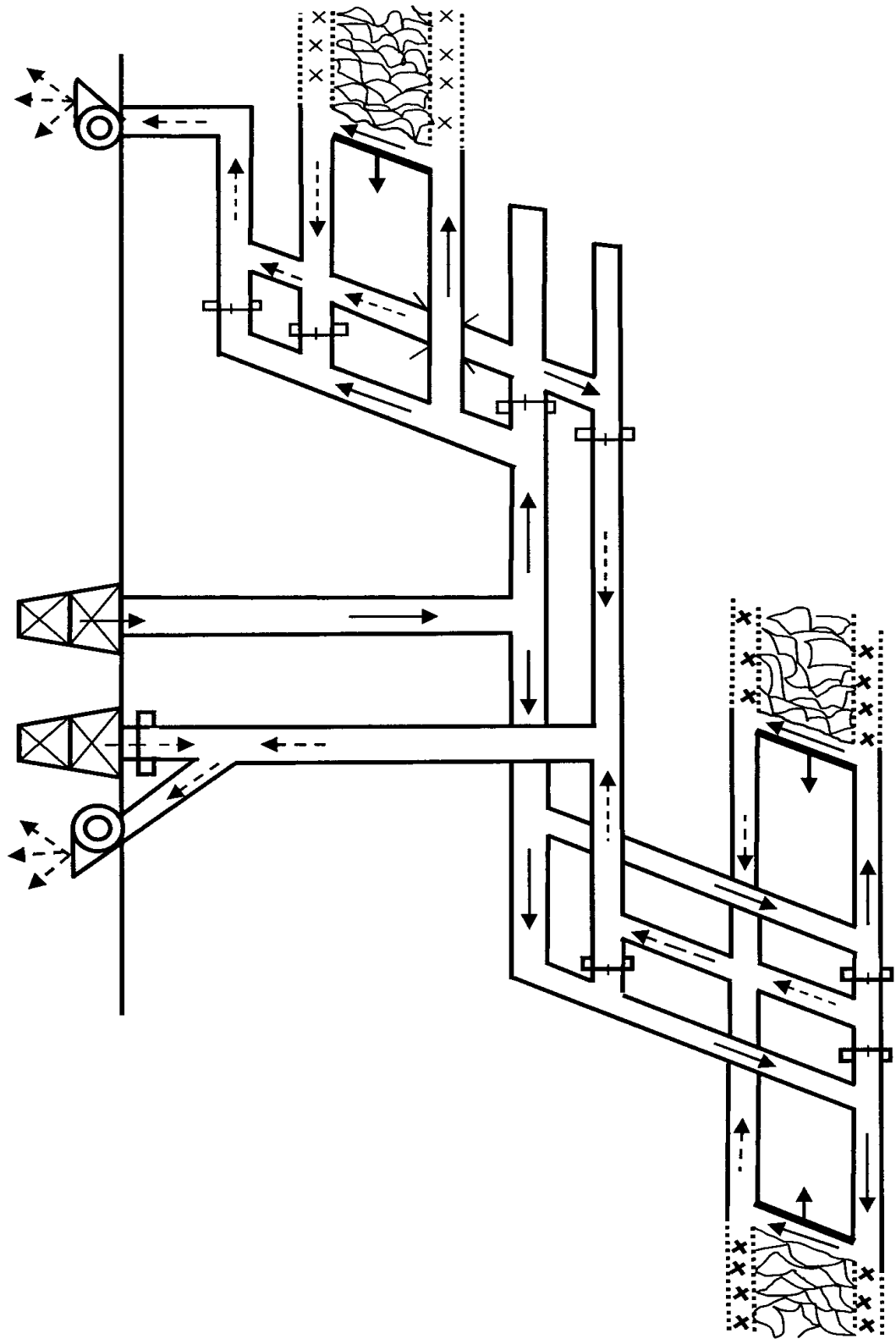


Схема 9. (комбінована, центрально-флангова, підготовка панельна, відпрацьовування лавами по простяганню).

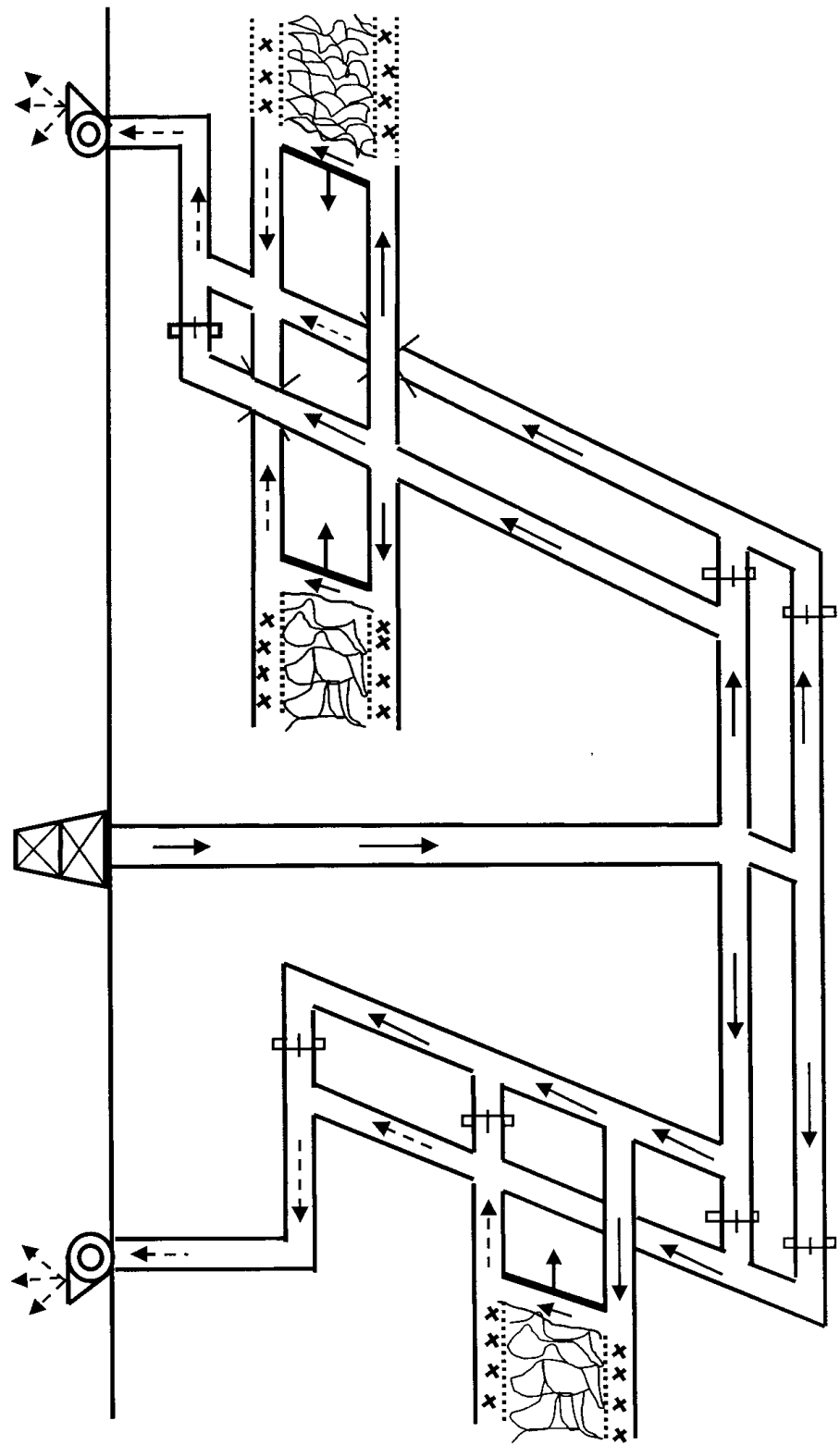


Схема 10. (флангова, двокрила, підготовка панельна, відпрацювання лавами по простяганню).

Сергій Олександрович Алексеєнко
Олександр Вікторович Безщасний
Олександр Степанович Іщенко
Тетяна Олександрівна Артюшенко

СКЛАДАННЯ СХЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ З'ЄДНАНЬ ТА
ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРОВІТРЮВАННЯ ШАХТ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ
ЗАНЯТЬ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

студентів з напрямку підготовки 6.050301 “Гірництво”

Друкується у редакційній обробці авторів.

Підписано до друку _____.2016. Формат 30x42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк.. 1,25.
Обл. вид. арк. 1,5. Тираж 50 пр. Зам. №_____.

Державний ВНЗ "Національний гірничий університет"
49005, м.Дніпропетровськ, просп. К.Маркса, 19.