

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА АЕРОЛОГІЇ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
щодо організації лабораторних занять студентів з
нормативної навчальної дисципліни циклу
професійної та практичної підготовки

**АЕРОЛОГІЯ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ МЕРЕЖ**

Напрямок підготовки: 050503 «Машинобудування»

Спеціальність: 7.05050309 «Гірничі машини і комплекси»

РОЗГЛЯНУТО

Протокол засідання кафедри
Охорони праці та аерології № 10
від «4» березня 2013 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання
Навчально-видавничої
Ради ДонНТУ № 2
від «11» квітня 2013 р.

Донецьк, 2013 р.

УДК 622.4

Аерологія і комп'ютерне моделювання вентиляційних мереж /методичні рекомендації до лабораторних робіт / Трофимов В.О., Кавера О.Л., Біла Н.С.
– Донецьк, ДонНТУ: – 2013. – 26 С.

Методичні рекомендації містять загальні засади аерології вугільних шахт, методичні засади підготовки бази даних і створення віртуальних моделей шахтних вентиляційних мереж, методичні засади моделювання задач обслуговування технологічного процесу видобутку вугілля і задач плану ліквідації аварій.

Методичні рекомендації призначені для використання у навчальному процесі студентів гірничих спеціальностей.

© Трофимов В.О., Кавера О.Л., Біла Н.С.

Лабораторна робота №1 «Вивчення інтерфейсу і меню завдань програмного комплексу «IRS Вентиляція шахт-ЕПЛА»

Мета роботи – навчити користувачів основам роботи з програмним комплексом «IRS Вентиляція шахт - ЕПЛА».

Теоретичні основи: інструкція користувача програмного комплексу «IRS Вентиляція шахт-ЕПЛА», .

Зміст заняття: мінімальні вимоги до комп'ютера, запуск програми в режимі сумісності з XP, вивчення пунктів меню, вивчення панелі інструментів, початкова інформація, необхідна для роботи з програмою, прийоми введення графічної і числової інформації в комп'ютер, формування комп'ютерних баз даних по розрахункових завданнях програмного комплексу, перегляд і вивід на друк результатів моделювання.

Лабораторна робота №2 «Вивчення особливостей комп'ютерного моделювання основних елементів шахтної вентиляційної мережі»

Мета роботи – навчити користувачів вводити числову і графічну інформацію про гірничі виробки і джерела тяги в комп'ютер.

Теоретичні основи: Гірничі виробки і сполучення. Сукупність всіх шляхів руху повітря в шахті складають шахтну вентиляційну мережу (ШВМ). Схема ШВМ в комп'ютері представляється у вигляді з'єднання гілок і вузлів.

Комп'ютерне уявлення гірничої виробки і інформації про неї включає:

зображення сполучення гірничої виробки з іншими виробками або вихід гірничої виробки на поверхню Землі, на екрані монітора; вузол (сполучення гірничої виробки) представляється у вигляді невеликого круга або кола; кожному вузлу привласнюється номер, в порядку зростання номерів, відповідно до схеми вентиляції шахти або за бажанням користувача;

зображення виробки (просте - у вигляді окремої гілки-лінії, що зв'язує два вузли, або складне – у вигляді послідовності гілок) на екрані монітора; привласнення номера гілці, в порядку зростання, відповідно до номера на схемі вентиляції або за бажанням користувача; визначення аеродинамічного опору виробки (частини виробки) – приймається по матеріалах депресивної зйомки або розраховується в програмі, по відомих величинах довжини виробки, її поперечного перетину і типу крепи (використання коефіцієнта аеродинамічного опору); введення величини опору в базу даних комп'ютера (якщо ця величина розраховується в програмі, то вона з'являється в базі даних автоматично).

Вентиляційні споруди. Моделювання вентиляційних споруд в гірничих виробках здійснюється зміною опору гілці в базі даних. Установка вентиляційної споруди в гірничій виробці моделюється збільшенням аеродинамічного опору гілки-виробки у віртуальній моделі. Величина опору гілки-виробки, з вентиляційною спорудою, приймається за даними депресивної зйомки.

Зовнішні і внутрішні витоки повітря. Шляхи зовнішніх і внутрішніх витоків (підсосів) повітря моделюються за допомогою гілок. Рух повітря з поверхні землі в канал вентилятора головного провітрювання, називається підсосами – при роботі вентилятора головного провітрювання на розрядку. При роботі вентилятора на нагнітання – повітря рухається з каналу вентилятора у напрямі поверхні землі – це витоки повітря.

У гілці, що моделює зовнішній витік (підсмоктування) повітря, один з вузлів завжди є вузлом «розташованим» на поверхні землі. Всі зовнішні витоки (підсмоктування) повітря, пов'язані з однією установкою вентилятора, спрощено, можна представити у вигляді трьох гілок. Один шлях витоків (підсмоктування) – через гирло ствола (шурфу), на якому встановлений вентилятор. Гілка, що моделює цей шлях руху повітря, зв'язує поверхню

землі і початковий вузол (при всмоктуючому провітрюванні) гілки, що моделює канал вентилятора. Серед всіх можливих шляхів руху витоків (підсосів) повітря в установці вентилятора можна виділити два основних: через нещільність в лядях обвідного каналу (каналів) і через ляди повітрозабірної будки. Розосереджені витоки (підсоси) повітря через кривлю і стінки каналу виділити практично неможливо, тому, при моделюванні, їх можна об'єднати і представити в одній з двох гілок, що моделюють зовнішні витоки (підсоси). У теж час, точність вимірювання витрат повітря, у вентиляційній установці залежить від взаємного розташування її каналів і, в деяких випадках, розділити зовнішні витоки, вимірюючи витрати повітря у місць їх надходження, практично неможливо. Враховуючи це, всі зовнішні витоки (підсоси) повітря, у вентиляційній установці, представляються, в комп'ютерній моделі шахти, у вигляді однієї гілки, витрата повітря в якій дорівнює сумі всіх витоків (підсосів) у вентиляційній установці. Такий підхід до моделювання зовнішніх витоків (підсосів) зумовлює структуру комп'ютерної моделі вентиляційної установки (рис.2.1). В деяких випадках, всі зовнішні витоки моделюють однією гілкою – в гирлі ствола (в цьому випадку опір гирла ствола фіктивний).

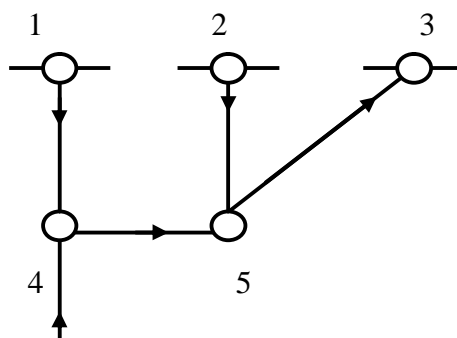


Рис. 2.1 Спрощена схема шляхів зовнішніх витоків (підсосів) і установки вентилятора

Зовнішній витік через гирло ствола представлений гілкою 1- 4. Зовнішні витоки у вентиляційній установці моделюються гілкою (2–5), що має фіктивний опір (R_{ϕ}). Величина опору цій гілці визначитися по формулі

$$R_{\phi} = h_v / \sum Q v_y^2. \quad (2.1)$$

де h_v – депресія вентилятора, даПа; $\sum Q v_y$ - зовнішні витоки (підсоси) в установці (у віртуальній моделі ШВМ це гілка з фіктивним опором) вентилятора, м³/с.

Внутрішні витоки (підсоси) повітря можна розділити на дві групи: витоки через вентиляційні споруди в гірничої виробках (див. вищий) і витоки через вироблені простори. Витоки через вироблені простори також діляться на дві групи: місцеві і розосереджені. Місцеві, як правило, пов'язані з яким те конкретним місцем у вентиляційній мережі. Наприклад, місце сполучення виробки, що діє, з виробким, яке вже погашене. Розосереджені витоки – це витоки по довжині виробки, наприклад, уздовж виробки що примикає до виробленого простору вьємочного ділянки. У обох випадках витік моделюється однією гілкою, але, опір шляху витоків (R_y), в другому випадку, визначається як фіктивне, характеризуюче сумарну величину витоків на певній довжині виробки

$$R_y = h_l / Q_y^2 \quad (2.2)$$

де h_l – депресія лави, даПа; Q_y – сума витоків повітря з конвейерного на вентиляційний штрек, вдовж якоїсь частини виробки, м³/с.

Моделювання схем вентиляції виємочних ділянок. Розрізняють чотири основні схеми провітрювання виємочних ділянок: U, Z, V, H – образні. Основні схеми моделювання шляхів руху повітря в межах виємочних ділянок приведені на рис. 2.

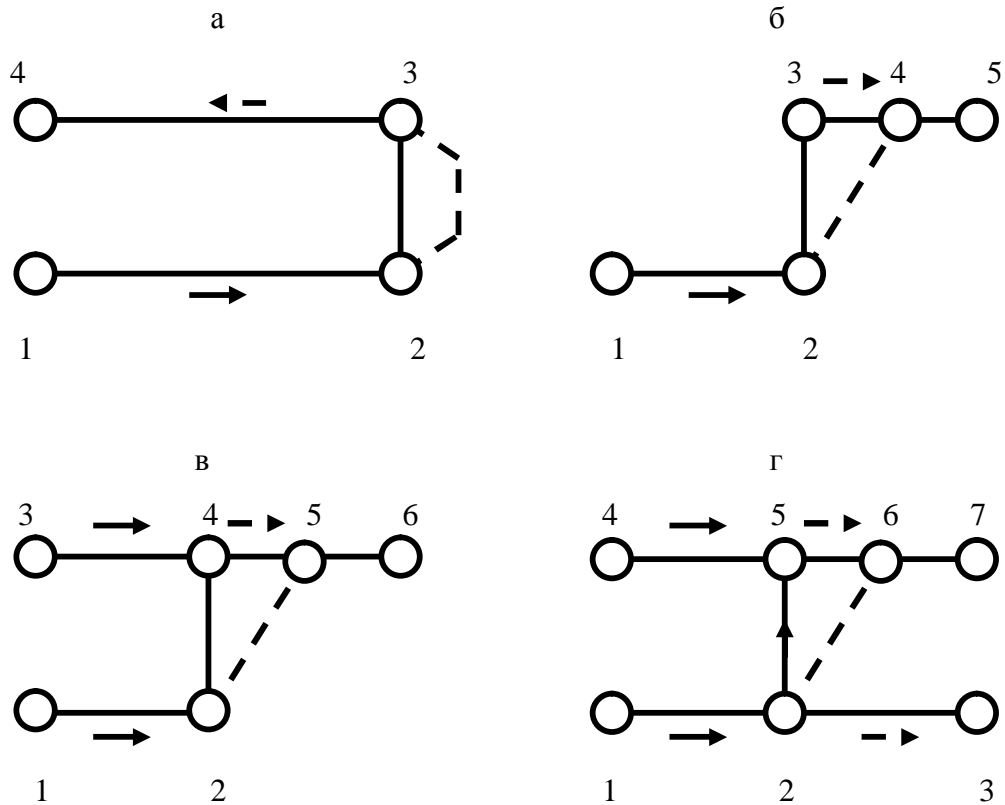


Рис. 2.2 Схеми моделювання вентиляції виємочних ділянок із зворотнім порядком відпрацювання

а – U-образна; б - Z-образна; в - V-образна; г – H-образная

У цих схемах витоки повітря через вироблений простір моделюються окремими гілками.

Моделювання вироблених просторів, само по собі, є окремим науковим завданням. На сьогоднішній день відсутня офіційно прийнята методика моделювання вироблених просторів. Це пояснюється різноманіттям гірничо-геологічних умов, способів виїмки вугілля і управління кривлею в різних вугільних басейнах. У теж час, це завдання представляється достатньо актуальною для оцінки стійкості провітрювання в лавах з низхідним вентиляційним потоком. Моделювання вентиляції підготовчих виробок. У загальному випадку, для моделювання вентиляції підготовчого виробки, необхідно виділити в шахтній вентиляційній мережі дві додаткових гілці. Перша – моделює частину виробки від місця установки вентилятора місцевого провітрювання (ВМП) до гирла тупикового виробки. Отже, виробки, що підводить повітря до місця установки ВМП і пов'язана з гирлом тупикового виробки, в моделі, «ділиться» на дві гілки: одна – від початку виробки до місця установки ВМП і друга – від місця установки ВМП до гирла тупикового виробки. Підготовче виробки також моделюється двома гілками: одна – від гирла до забою і друга – забій тупикового виробки. ВМП моделюється окремою гілкою зі своїми параметрами.

Витоки повітря з нагнітального трубопроводу, в загальному випадку, також моделюються двома гілками. Схема моделювання, що включає віртуальну модель ВМП і вентиляційного трубопроводу приведена на рис. 2.3. На рис.2.3а приведена схема

провітрювання гірничої виробок з тупиковим виробком, а на рис.2.3б, віртуальна модель цієї ж ділянки з місцевою вентиляцією.

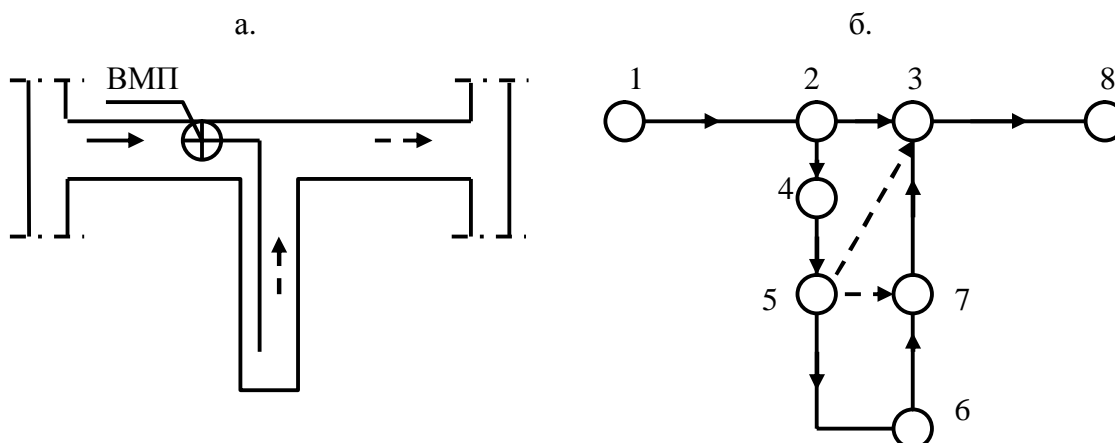


Рис.2.3 Схема провітрювання тупикової виробки

На рис. 2.3б гілка 1-2 моделює ділянку виробки від її початку (по ходу вентиляційного струменя) до місця установки ВМП, гілка 2-3 - ділянка виробки від місця установки ВМП до сполучення з тупиковим виробком, гілка 2-4 - ВМП, 4-5 - вентиляційний трубопровід від місця установки ВМП до гирла безвиході, 5-6 - вентиляційний трубопровід від гирла до забою тупикового виробки, 6-7 - забій тупикового виробки (ділянка тупикового виробки довжиною 20 м, від грудей забою), 7-3 – тупикова частина виробки, 3-8 - виробка з витікаючим потоком повітря з тупикового виробки. Розосереджені, по довжині трубопроводу, витіки повітря моделюються двома гілками. Перша (5-3) - моделює витіки з трубопроводу на ділянці: від місця установки ВМП до гирла тупикового виробки. Друга (5-7) – всі витіки повітря з трубопроводу – від гирла до забою.

Така модель місцевого провітрювання дозволяє, з одного боку, виділити режим провітрювання забою тупикового виробки, а з іншої – контролювати небезпеку появи рециркуляції на ділянці від місця установки ВМП до гирла тупикового виробки.

Моделювання вентиляторів. Вентилятор головного провітрювання (як і ВМП) моделюється окремою гілкою. Характеристика вентилятора описується рівнянням, коефіцієнти якого (A,b) представлені в моделі гілки

$$h = A - b Q^2, \quad (2.3)$$

де h , Q – депресія і подача вентилятора, відповідно; A, b – коефіцієнти характеристики вентилятора.

Природна тяга. При моделюванні природної тяги використовуються дві методики. У одній, природна тяга моделюється точковими джерелами тяга, величина якої розраховується для окремих контурів шахтної вентиляційної мережі, а характеристика є прямою лінією, паралельною осі абсцис. Вентиляційні контури включають ті вертикальні і похилі виробки шахти, із потоком повітря, що поступає і витікаючою, в яких формується основна частина природної тяги шахти. У шахтній вентиляційній мережі можна виділити три таких групи виробок: стволи, похилі виробки вьємочных полів і вьємочные ділянки (рис.2.4). Природна тяга розраховується по матеріалах температурної зйомки (термодинамічний метод розрахунку). Температура повітря вимірюється на початку і в кінці кожного виробки, приблизно, в 10-20 м від найближчого сполучення.

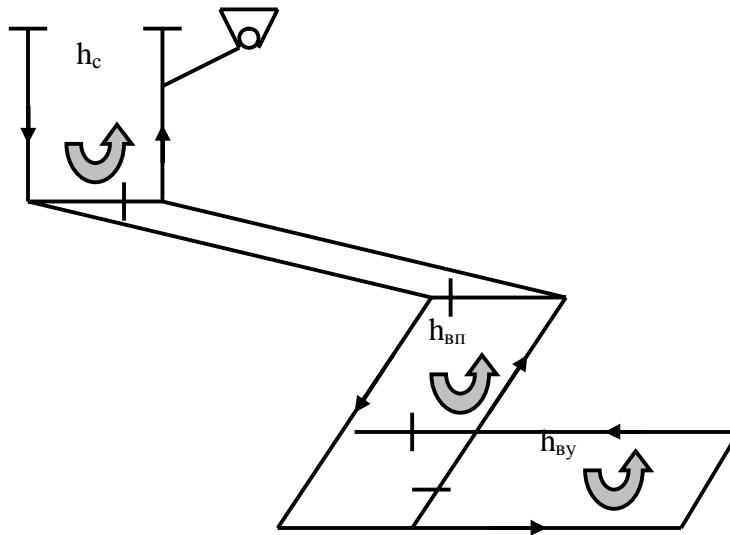


Рис.2.4 Спрощена схема шахти

По другій методиці, величина природної тяги визначається як різниця тиску стовпів повітря в похилих (вертикальних) виробках і моделюється, відповідно, джерелами тяги у виробках із потоком повітря, що поступає і витікаючою.

Порядок виконання: користувачі проводять запуск програмного комплексу шляхом подвійного натиснення лівої кнопки миші (л.к.м.) на символі (іконі), програми “ на робочому столі комп'ютера.

Після завантаження програми з'являється основне вікно програми (рис. 1, Додаток), яке містить Головне меню, Набір кнопок і Робоче вікно, що не містить інформації («чистий лист паперу» для малювання схеми вентиляції). Розмір листа схеми вентиляції встановлюється 90 x 90 мм. У робочому вікні користувачі здійснюють введення схем, представлених на рис.2.1-2.3б. Величини аеродинамічних параметрів гілок і джерел тяги указує викладач.

Лабораторна робота №3. «Створення комп'ютерної моделі шахтної вентиляційної мережі (ШВМ), розрахунок повітрярозподілу в ШВМ»

Мета роботи – створення користувачами комп'ютерної моделі вентиляційної мережі шахти і проведення розрахунку розподілу повітря по мережі гірничої виробок, отримання навиків в розрахунку величин аеродинамічних опорів гірничої виробок (по графіку і через коефіцієнт аеродинамічного опору), а також розрахунку робочого режиму крапки і енергоспоживання вентиляторів головного провітрювання.

Теоретичні основи :

Розподіл повітря в мережі гірничої виробок може бути описане законами збереження маси, збереження енергії і законом аеродинамічного опору .

Згідно закону збереження маси об'ємна витрата повітря, відповідна до довільного вузла вентиляційної мережі, дорівнює об'ємній витраті повітря, що виходить з вузла. У загальному вигляді, для всіх вузлів вентиляційної мережі, діє перший закон вентиляційних мереж

$$\sum_{i=1}^n Q_i = 0, \quad (3.1)$$

де n – число гілок, що з'єднуються в даному вузлі (інцидентних вузлу); i – номер гілки, інцидентної вузлу; Q_i – об'ємна витрата повітря в i -й виробці (гілки) (м³/с).

Згідно закону збереження енергії втрати натиску в будь-якому замкнутому контурі вентиляційної мережі дорівнює сумі енергії джерел, що входять в контур. У загальному вигляді, для всіх контурів вентиляційної мережі діє другий закон вентиляційних мереж

$$\sum_{i=1}^n h_i \pm h_v = 0, \quad (3.2)$$

де n – число гілок в даному контурі вентиляційної мережі; i – номер гілки; h_i – втрата натиску (депресія) в i -й виробці (даПа); h_v – натиск (депресія) джерела тяги, що входить в даний контур (даПа).

Як джерела руху повітря в шахтних вентиляційних мережах служать вентилятори головного або місцевого провітрювання. Окрім цього повітря по мережі гірничої виробок може рухатися із-за різниці щільності двох стовпів повітря (найчастіше, з низхідним і висхідним потоком повітря), тобто за рахунок дії природної тяги.

Як видно з виразів (3.1) і (3.2), перший і другий закони вентиляційних мереж тотожні першому і другому законам Кирхгофа для електричних мереж.

У всіх гірничої виробках шахти величина витрати повітря і втрати натиску (депресії) зв'язані рівнянням

$$R_i Q_i^2 = h_i, \quad (3.3)$$

де R_i , Q_i , H_i – відповідно величини аеродинамічного опору, об'ємної витрати повітря і депресії гірничої виробки.

На практиці величини аеродинамічних опорів гірничої виробок визначаються експериментально на підставі даних, що отримуються в ході депресивних зйомок. В цьому випадку величина R_i визначається з рівняння (3.3) по експериментально набутих значень Q_i , H_i . У глибоких шахтах слід враховувати вплив тиску і температури на щільність повітря

Для проєктованих гірничої виробок величина R_i визначається двома основними способами :на підставі графіків і номограм, приведених в довідковій літературі або з урахуванням величини коефіцієнта аеродинамічного опору тертя $\alpha \cdot 10^4$, дані по якому представлені в “Керівництві по проєктуванню вентиляції вугільних шахт”.

У першому випадку R_i визначається графічно як функція

$$R_i = f(L_i, S_i, \Phi, T) \quad (3.4)$$

де L_i – довжина виробки, м; S_i - площа поперечного перетину виробки, м²; Φ – форма поперечного перетину (квадратна, арочна і т.д); T – тип кріплення.

До недоліків даного методу розрахунку R_i необхідно віднести обмежений діапазон перетинів 5 – 16 м², для яких представлені графіки і номограми.

Більш універсальний другий метод розрахунку R_i . Для виробок різного перетину і спеціальних типів виробок (стовпи, свердловини і ін.) в “Керівництві по проєктуванню вентиляції вугільних шахт” представлені дані по величині коефіцієнту аеродинамічного опору (α), а обчислення R_i проводиться по залежності

$$R_i = \alpha P_i L_i / S_i^3 \quad (3.5)$$

де P_i – периметр виробки, м.

Погрішність проєктування вентиляції з використанням вказаних методів може досягати 30-40% (погрішність при визначенні депресії маршруту від поверхні шахти до вентилятора головного провітрювання). Погрішність визначення аеродинамічного опору окремих виробок (завдовжки до 100м) може досягати 100%. Головні причини великої погрішності розрахунків і вимірювань (а отже і моделювання проєктованої шахти або частини шахти):

- не враховується дія природної тяги у вентиляційних контурах шахти;
- при розрахунках (і при вимірюваннях в шахтних умовах) аеродинамічних опорів гірничої виробок (елементів вентиляційної мережі) не враховуються втрати депресії на місцевих опорах (повороти і сполучення гірничої виробок).

Під розрахунком вентиляційної мережі розуміється визначення об'ємних витрат повітря, що проходить по всіх її гілках. Вирішення системи рівнянь (3.1) і (3.2), в яких величина депресії гірничої виробок задається виразом (3.3), дозволяє здійснювати рішення прямої вентиляційної задачі: по відомих величинах аеродинамічних опорів і величинах джерел тяги в контурах (природна тяга і депресія вентиляторів) визначаються витрати повітря у всіх гілках ШВМ. Для вирішення цього завдання за допомогою комп'ютерної моделі необхідні:

- Схема вентиляції шахти;
- Аеродинамічні, геодезичні і геометричні параметри гірничої виробок;
- Напірні характеристики вентиляторів головного і місцевого провітрювання;
- Дані по величині природної тяги (або температури повітря на початку і кінці кожного гірничої виробки) у вентиляційних контурах виробок вьємочных ділянок, ухильних (бремсбергових) полів, воздухоподающих і вентиляційних стволів.

Таблиця 3.1

Параметри гілок ШВМ

Номер гілки	Поч. вузол	Кон. вузол	Назва виробки	Аеродин. опір, кмюрг	Довжина, м	Площ. перетину, м ²	Іст. тяга (доп. депр.) ДаПа (мм.в.с.)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	Ствол	0,00033	420	50,2	
2	2	4		0,00127	100	12,0	
3	4	5		0,00255	200	12,0	
4	5	6		0,00191	150	12,0	
5	6	7	7-я вост. лава пласта мЗ	0,1	100	6,0	
6	5	8		0,00064	50	12,0	
7	8	9		0,00509	400	12,0	
8	9	10	8-я західна лава пл. мЗ	0,1	100	6,0	
9	11	10		0,00509	400	12,0	
10	8	11		0,5	100	12,0	
11	7	11		0,00312	200	11,0	
12	11	12		0,00243	100	9,0	
13	12	13		0,00243	100	9,0	
14	4	12		0,15	50	12,0	
15	2	13		0,15	50	12,0	
16	13	14		0,00064	50	12,0	
17	2	3		0,04			
18	3	16	Склад ВМ	1,0	100	8,0	
19	16	14		0,04			
20	14	15	Вентиляційний ствол	0,00520	400	19,6	
21	19	15	Гирло вент. ствола	1,5	25	19,6	
22	15	17	Канал ВГП	0,00008	20	14,0	
23	17	18	ВГП ВОД-30М	0,011			530,03

Параметри вузлів вентиляційної мережі

Номер вузла	Примітка
1	Вузол поверхні
2 – 17	-
18	Вузол поверхні
19	Вузол поверхні

Після цього користувачі потрапляють в режим уточнення даних, необхідних для автоматизованого розрахунку аеродинамічного опору. Необхідно вказати форму поперечного перетину (наприклад, «арочна») в меню однозначного вибору і після натиснення кнопки «Використовувати графік» проводять розрахунок аеродинамічних опорів гілок. Натиснення кнопок «Ок» здійснює передачу розрахованих значень в поточну Базу даних для подальших розрахунків.

Розрахунок аеродинамічних опорів воздухоподаючого (кліті) і вентиляційного (скипового) стволів (гілки 1, 20) здійснюються другим з можливих способів – шляхом вказівки коефіцієнта аеродинамічного опору α , даПа.с²/м⁴. Величина α визначається відповідно до «Керівництва по проектуванню вентиляції шахт» і для розрахунків в рамках лабораторної роботи приймається рівною :

- Для стовпа кліті (схема армировки «б», діаметр ствола 8 м) $\alpha = 39,2$;
- Для скипового стовпа (схема армировки «в», діаметр ствола 5 м) $\alpha = 28,7$.

Вводячи відповідні дані в поле «», користувачі отримують розрахункові величини аеродинамічних опорів стволів і натисненням «Ок» передають значення в поточну Базу даних .

Для решти гілок вентиляційної мережі, що містять вентиляційні споруди, склад ВМ, лави, величини аеродинамічних опорів вводяться виходячи з даних таблиці 3.1 або по вказівці викладача.

Гілка номер 23 моделює вентилятор головного провітрювання (ВГП). Для завдання його параметрів натискається кнопка «Доп.депр. мм.вод.ст.», з випадного списку (первинний напис – «не визначений ») здійснюється вибір вентилятора «ВОД 30 н (600)» і у вікні встановлюється кут установки лопаток = 30°. Проводиться попереднє моделювання роботи вентилятора на мережу гірничої виробок (кнопка «Робота на ШВМ» і збереження даних – «Ок»). Після цього здійснюється моделювання розподілу в проектованій схемі вентиляції. Користувачі вибирають пункт головного меню «Задачи/нормальные условия/Воздухораспределение». Відсутність повідомлень про помилки свідчить про правильне виконання операцій введення даних. Результати розрахунку виводяться на екран у вигляді таблиці (рис.3.2). Натисненням кнопки «Друк» (Рис.3.2) і вибравши тип звіту – «Стандартний звіт з сіткою» користувачі проводять роздрук результатів.

ВЕТВЬ	НАЧ. УЗЕЛ	КОН. УЗЕЛ	РАСХОД. МЗ/СЕК.	РАСХОД. МЗ/МИН.	СОПРОТ. ТИВЛЕН.	ДЕПРЕССИЯ	ДОП. ДЕПРЕССИЯ
1. Клетевой ствол	1	2	149,07	8944,2	0,00033	7,3	0,00
17.	2	3	12,80	767,8	0,04000	6,5	0,00
2.	2	4	103,11	6186,8	0,00127	13,5	0,00
15.	2	13	33,16	1989,6	0,15000	164,9	0,00
18. Склад ВМ	3	16	12,80	767,8	1,00000	163,7	0,00
3.	4	5	74,18	4450,6	0,00255	14,0	0,00
14.	4	12	28,94	1736,2	0,15000	125,6	0,00
4.	5	6	30,58	1834,7	0,00191	1,8	0,00
6.	5	8	43,60	2615,8	0,00064	1,2	0,00
5. 7 вост. лава пласта М3	6	7	30,58	1834,7	0,10000	93,5	0,00
11.	7	11	30,58	1834,7	0,00312	2,9	0,00
7.	8	9	29,67	1780,2	0,00509	4,5	0,00
10.	8	11	13,93	835,7	0,50000	97,0	0,00
8. 8 западная лава пл.М3	9	10	29,67	1780,2	0,10000	88,0	0,00
9.	11	10	-29,67	-1780,2	0,00509	4,5	0,00
12.	11	12	74,18	4450,6	0,00243	13,4	0,00
13.	12	13	103,11	6186,8	0,00243	25,8	0,00
16.	13	14	136,27	8176,4	0,00064	11,9	0,00
20. Вентиляционный ствол	14	15	149,07	8944,2	0,00033	5,0	0,00
22. Канал ВГП	15	17	161,72	9703,4	0,00033	0,00	0,00
19.	16	14	12,80	767,8	0,04000	6,5	0,00
23. ВГП	17	18	161,72	9703,4	0,01100	242,3	530,03
21. Устье венг. ствола	19	15	12,65	759,2	1,50000	240,2	0,00

Рис.3.2. Результаты моделирования розподілу повітря в ШВМ

Контроль режиму роботи вентилятора головного провітрювання на дану мережу гірничої виробок здійснюється з вікна гілки в режимі Доп. депрессия-Расчет/Работа на ШВМ. Режим роботи Вод30м має бути близьким до приведенного на рис.3.3.

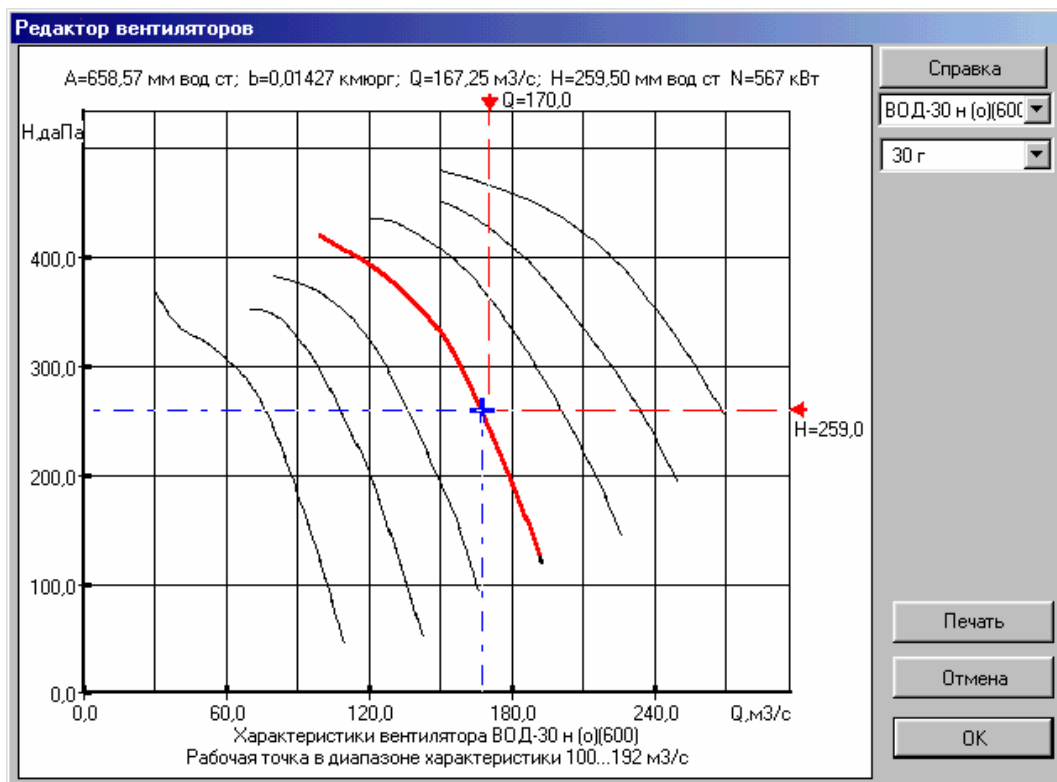


Рис.3.3 Режим работы ВОД-30м на мережу гірничих виробок

Форма представлення результатів

Після натиснення на кнопки «Друк» на рис.3.2 і рис.3.3 користувачах отримують паперові копії (роздруки) отриманих результатів, які додаються до звіту по виконаній роботі (рис.3.3, таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

СТАНДАРТНИЙ ЗВІТ ПРО ВИТРАТИ ПОВІТРЯ

ШАХТА: УЧБОВА ШАХТА. MINE

№ гілки, назва	Нач. вузол	Кон. Вузол	Витрата, м3/сек	Витрата, м3/мин	Депрес-сія	Доп. депр.
1. Ствол кліті	1	2	149,07	8 944,20	7,33	0,00
17.	2	3	12,80	767,75	6,55	0,00
2.	2	4	103,11	6 186,80	13,50	0,00
15.	2	13	33,16	1 989,64	164,94	0,00
18. Склад ВМ	3	16	12,80	767,75	163,74	0,00
3.	4	5	74,18	4 450,57	14,03	0,00
14.	4	12	28,94	1 736,22	125,60	0,00
4.	5	6	30,58	1 834,73	1,79	0,00
6.	5	8	43,60	2 615,85	1,22	0,00
5. 7 вост.лава пласта МЗ	6	7	30,58	1 834,73	93,51	0,00
11	7	11	30,58	1 834,73	2,92	0,00
7.	8	9	29,67	1 780,20	4,48	0,00
10.	8	11	13,93	835,65	96,99	0,00
8. 8 західна лава пл.МЗ	9	10	29,67	1 780,20	88,03	0,00
9.	11	10	-29,67	-1 780,20	4,48	0,00
12.	11	12	74,18	4 450,57	13,37	0,00
13.	12	13	103,11	6 186,80	25,84	0,00
16.	13	14	136,27	8 176,44	11,89	0,00
20.Вентиляційний ствол	14	15	149,07	8 944,20	56,00	0,00
22. Канал ВГП	15	17	161,72	9 703,40	2,09	0,00
19.	16	14	12,80	767,75	6,55	0,00
23. ВГП	17	18	161,72	9 703,40	242,26	530,0
21. Гирло вент. ствола	19	15	12,65	759,21	240,17	0,00

Виконавши дане завдання, користувач отримує початкові навички в створенні схем вентиляції на екрані комп'ютера, розрахунку аеродинамічних параметрів гірничих виробок, виборі джерел тяги (вентиляторів головного провітрювання), розрахунку робочої точки вентиляторів і розрахунку розподілу повітря в ШВМ.

На діючій шахті правильність моделювання шахтної вентиляційної мережі і розподілу повітря по гірничій виробчих перевірятимуться порівнянням даних розрахунків на моделі і вимірів в шахтних умовах.

Лабораторна робота № 4 «Завдання комп'ютерного моделювання ШВМ, пов'язані з проектуванням вентиляції шахт»

Мета заняття – формування навиків вирішення завдань проектування шахт на основі «Керівництва по проектуванню вентиляції вугільних шахт» з використанням віртуальної моделі ШВМ.

Теоретичні основи :

В процесі розвитку гірничої підприємств відбувається відробіток виїмкових ділянок і горизонтів з одночасною підготовкою до роботи нових лав. При цьому в проектах розвитку гірничої підприємств значна увага приділяється питанням вентиляції. Програмний комплекс дозволяє заздалегідь оцінити розподіл повітря в межах виїмкових полів і по шахті в цілому, на різних етапах існування шахти. Наприклад, після завершення відробітку виїмкових ділянок, що діють, зміни режиму провітрювання шахти після проходження підготовчих виробок і перед введенням експлуатацію нових ділянок здобичі. Введення в дію нових ділянок здобичі ув'язується з можливостями вентиляційних систем вугільних шахт.

При проектуванні нової шахти, відповідно до основних нормативних документів (Правила Безпеки, Керівництво по проектуванню вентиляції шахт) проводиться розрахунок необхідного, по пиловому, газовому і технологічним чинникам, витрати повітря в очисних, підготовчих, підтримуваних виробчих, камерах і шахти Qш в цілому.

В рамках даної роботи, передбачається проведення розрахунку повітря для очисного виробки, що вводиться в дію. Необхідна, по газовому чиннику, витрата повітря визначається заздалегідь:

$$Q_{oz} = 100 I_{оч} K_n (C - C_o), \quad (4.1)$$

де K_n , – коефіцієнт нерівномірності метановиделения; C , C_o – концентрації газу у витікаючому і свжому потоках повітря; $I_{оч}$ – абсолютне метановиделение, м³/мин;

Порядок виконання :

- запуск програмного комплексу;
- завантаження реального масиву інформації по шахтній вентиляційній мережі шахти, що діє (через пункти меню «Файл/открыть/демо.mine» або через кнопку «Завантажити шахту» на панелі інструментів). Після завантаження масиву інформації робоче вікно програми приймає вид рис.4.1.

Проект розвитку вентиляції шахти забезпечується наступними заходами, що підлягають моделюванню:

1. Відробіток тих, що діють 13-ою східною і 12-ою західною лав з погашенням відповідних виробок (гілки 532 і 511 спільно з примикаючими вентиляційними і відкатувальними штреками). У меню «Вигляд» встановити видимими номери гілок, номери вузлів і стрілок із зображенням напрямку руху повітря. Послідовно провести виклик параметрів гілок 106, 110,557,605 і їх видалення, натисненням кнопки «Видалити» (Рис.6 Додаток). Аналогічно провести видалення 13 східної лави, її відкатувального і вентиляційного штреків (гілки 531-533,87). Видалити гілку 589, що моделює вентиляційний трубопровід для провітрювання тупикового виробки (в процесі проходження Ухилу 7). Змінити тип гілки 573 з «ВМП» на «Виробки»;

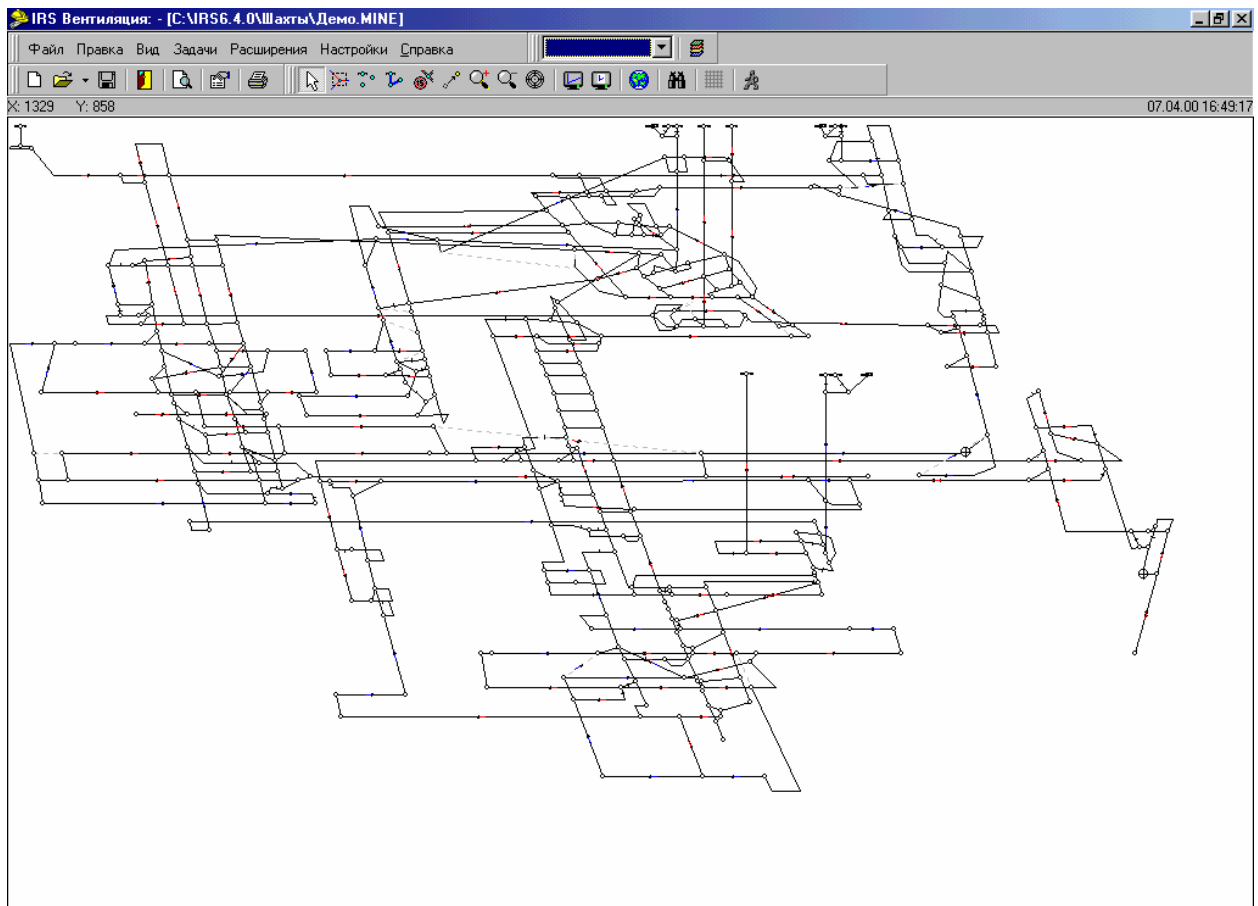


Рис.4.1 Завантаження масиву інформації реальної ШВМ (Демо.mine).

2. Проходження 12-го західного конвеєрного штреку пл.МЗ (гілка 512) до сполучення з Допоміжним ухилом 7 (гілка 588). Для цього включити режим малювання гілки і з'єднати вузли 433 і 644 (пройти 12-й західний конвеєрний штрек пл.МЗ (гілка 512) до сполучення з Допоміжним ухилом 7). Розрахувати величину аеродинамічного опору отриманого виробки з використанням графіка для її довжини 600 м і площі поперечного перетину 12 м². З'єднати ламаною лінією вузли 432 і 635 (пройти вентиляційний штрек для лави, що готується), розрахувати його аеродинамічний опір для довжини 800 м і площі поперечного перетину 11 м²;
3. Підготовка 17-ої східної лави пл.МЗ (умовно моделюється гілкою 511 з тими ж параметрами. Користувачі вводять нову назву виробки).
4. Після проведених змін схема вентиляції набирає вигляду (Рис.4.2). Для 17-ї східної лави пл.МЗ проводиться розрахунок необхідної витрати повітря по формулі (2.5) при величинах $K_n = 2,24$; $I_{оч} = 0,361$; $(C-co) = 0,95$.
5. Проводиться моделювання очікуваного розподілу повітря у всіх гірничих виробках в пунктах головного меню програмного комплексу «Задачи/нормальніє умови /Воздухораспределение»;
6. Робиться вивід про можливість забезпечення розрахункової витрати повітря в лаві, що вводиться.

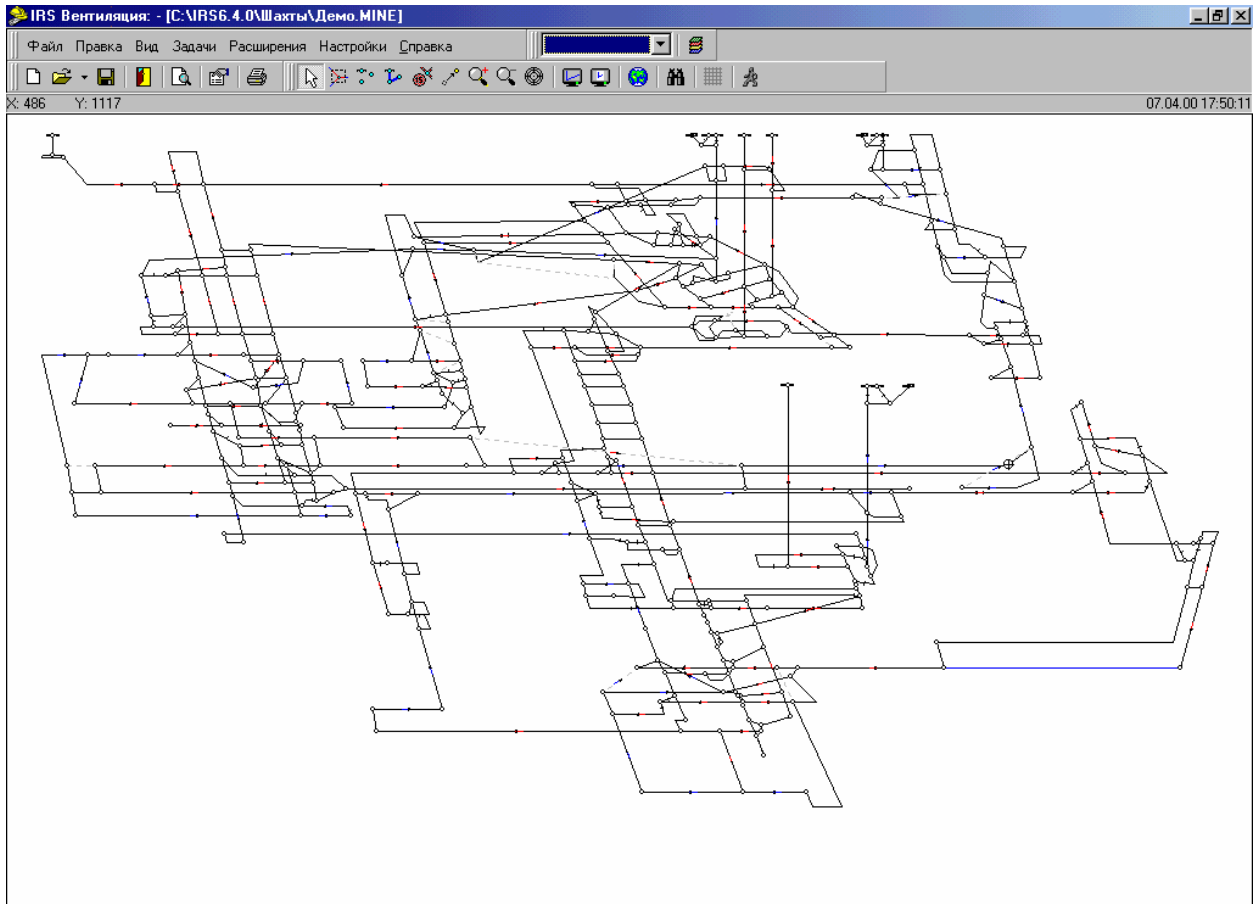


Рис.4.2 Схема вентиляційної мережі шахти з новою лавою.

Форма представлення результатів. На друк виводиться розподіл повітря на проєктованій ділянці (лава, штреки) здобичі, у всіх повітряподаючих і вентиляційних стволах і вентиляторів головного провітрювання, заповнюється таблиця 4.1

Таблиця 4.1

Результати прогнозу розвитку вентиляційної мережі шахти

№ гілки, назва	Нач. вузол	Кон. Вузол	Витрата, м ³ /с	Витрата, м ³ /мин	Депресія
511, 17 східна лава пл.М ₃ (необхідний режим провітрювання)					-
511, 17 східна лава пл.М ₃ (фактичний режим провітрювання)					

Зіставляючи дані моделювання повітрярозподілу в проєктованій мережі гірничої виробок з витратою повітря, необхідною для провітрювання 17-їй східній лаві пласта М₃ (розрахований по формулі 4.5), що вводиться в дію, користувачі роблять вивід про можливість забезпечення необхідного режиму провітрювання лави.

Прогноз забезпеченості повітрям реальної шахти (проєктованих виїмкових полів і ділянок) необхідно проводити, враховуючи погрішність розрахункових методів «Керівництва по проєктуванню вентиляції вугільних шахт». Ці методи завищують забезпеченість шахти повітрям і занижують необхідну депресію вентиляторів головного провітрювання.

Лабораторна робота №5 «Оцінка споживання електроенергії, що витрачається на провітрювання шахти при різних режимах роботи вентиляторів за допомогою комп'ютерної моделі»

Мета заняття – формування навиків оцінки енерговитрат на провітрювання шахт з допомогою ПЕОМ.

Теоретичні основи : Основним засобом, що забезпечує активну вентиляцію, є установки вентиляторів головного провітрювання. Вентилятори – енергоємні машини. Щорічне споживання електроенергії у вугільній галузі може складати сотні млрд.квт.ч.

У методичке використовуються наступні терміни:

Вентилятор – агрегат, що складається з корпусу, ротора, направляючих і випрямляючих апаратів з приєднаними до нього колектором і вхідною коробкою.

Установка вентилятора – вентилятор з приєднаними до нього вхідними і вихідними елементами, каналом, що підводить, дифузором, вихідною частиною і допоміжними пристроями для перемикання і реверсування повітряного струменя.

Установка вентилятора включає також електродвигун з пускорегулюючими пристроями, апаратуру контролю роботи підшипників вентилятора і електродвигуна, апаратуру дистанційного керування, глушник шуму.

Подача вентилятора (Q_v , м³/с) – кількість повітря, що протікає в одиницю часу через площину входу всмоктуючого вентилятора або площину виходу нагнітаючого вентилятора.

Номинальна подача вентилятора ($Q_{ном}$, м³/с) – подача вентилятора в режимі максимального статичного к.п.д.

Споживана потужність (N , кВт) – потужність на валу вентилятора.

Статичний коефіцієнт корисної дії вентилятора (σ).

Діаметр ротора (m) – зовнішній діаметр ротора вентилятора по зовнішніх кінцях лопаток.

Область промислового використання (ОП) вентилятора – геометричне місце крапок на групі напірних характеристик ВГП, відповідаючих значенням К.К.Д. (статичного коефіцієнту корисної дії, що перевищує 0,6). ОП вентиляторів приведені в технічному їх описі і довідковій літературі (наприклад - Галузевий каталог 20-90-05 «Вентиляторів головного і місцевого провітрювання», Москва 1990).

Вентилятори головного провітрювання, що випускалися і встановлені на шахтах віднесені до двох основних типів : осьові і відцентрові. Оскільки в процесі будівництва і експлуатації аеродинамічні параметри шахтної вентиляційної мережі безперервно міняються, змінюються вимоги до кількості повітря, яке повинні подавати установки вентиляторів. Регулювання вентиляторів здійснюється двома принципово відмінними способами - аеродинамічним, при постійній частоті обертання, і шляхом зміни частоти обертання робочих коліс. Великого поширення набув аеродинамічний спосіб регулювання шляхом закручування потоку перед робочим колесом лопатками направляючих апаратів. При закручуванні потоку лопатками НА у бік обертання колеса, зменшується тиск, подача і споживана потужність. При закручуванні потоку проти обертання робочого колеса тиск, подача і споживана потужність ростуть.

Основними вузлами осьового вентилятора серії ВОД є : робочі колеса першого і другого ступенів, проміжний і вихідний спрямляюще-направляючий апарати (НА), головний вал з опорами, сполучений муфтами через підвісний трансмісійний вал з приводним двигуном, є обід, службовець шківом для гальмівного пристрою найефективніше осьові вентилятори настроюються на задані режими продуктивності (енергоспоживання) шляхом перестановки лопаток робочих коліс. Для вентиляторів Вод21, Вод30, Вод40 і Вод50 поворот лопаток робочих коліс може поєднуватися з поворотом лопаток направляючих апаратів. При зупиненому вентиляторі індивідуально з кроком 5 (повертаються лопатки робочих коліс, в проміжках цих кутів здійснюється плавне регулювання – одночасний поворот лопаток направляючих апаратів на ходу

вентилятора. Таким чином проводиться тонка, в невеликих межах, налаштування направляюче - випрямляючими апаратами. У осьових вентиляторах лопатки апаратів розміщені між робочими колесами першого і другого ступеня і за колесом другого ступеня. Призначення цих лопаток – випрямлення потоку, що виходить з робочих коліс; додання йому осьового напрямку, оскільки тільки у тому випадку, коли повітряний потік, що виходить з колеса першого ступеня закрученим, випрямляється у випрямляючому апараті, колесо другого ступеня працює з необхідною інтенсивністю і двухступінчатий вентилятор приблизно подвоює тиск (в порівнянні з одноступінчатим).

При необхідності глибшого регулювання вентилятора ВОД (по зменшенню тиску) рекомендується зняття лопаток через одну на другому робочому колесі.

Якщо всі аеродинамічні способи регулювання недостатні для забезпечення економічної роботи використовують спосіб заміни приводного електродвигуна на двигун з меншою частотою обертання і потужністю. Для вентиляторів серії ВОД або вентиляторів застарілих типів Вокд1.8, Вокр1.8, Вокд2.4, ВОКД 3.0 передбачена можливість зміни частоти обертання колеса. При цьому змінюється співвідношення подача-натиск (змінюються ОПІ ВГП) і, отже, споживана потужність.

Відцентрові вентилятори мають робоче колесо з профільними лопатками, яке обертається в спіральному корпусі. Режим роботи відцентрового вентилятора регулюється поворотом лопаток направляючих апаратів за допомогою приводного механізму і редуктора з двигуном. У відцентрових вентиляторах зміна напрямку обертання робочого колеса не приводить до зміни напрямку повітряного потоку, у зв'язку з чим реверсування повітряного струменя проводиться за допомогою перемикаючих або реверсивних пристроїв.

Регулювання продуктивності і управління споживанням електроенергії більшості відцентрових вентиляторів здійснюється за допомогою випрямляючих апаратів (при можливому поєднанні з іншими способами).

Призначення направляючих апаратів – зміна напрямку повітряного потоку перед входом в робоче колесо. На відміну від осьових (встановлених перед входом в робоче колесо) направляючі апарати відцентрових вентиляторів відхиляють повітряний потік по напрямку обертання робочого колеса при всіх кутах установки від 0 до 90°. При цьому прийнято наступне позначення кутів установки лопаток: 0° (- лопатки повністю відкриті, їх плоскість розташована по осі валу вентилятора; 90° (- лопатки встановлені перпендикулярно до осі валу і перекидають перетин. У деяких відцентрових вентиляторах допускається установка лопаток на невеликі негативні кути установки (-10, -20), при яких потік підкручування назустріч напрямку обертання робочого колеса. При негативних кутах установки лопаток на 2-3 % збільшується тиск і значно росте споживана потужність.

Режим роботи вентилятора (робоча точка вентилятора) визначається точкою перетину характеристики мережі $H_B = R_c Q_B^2$ і робочої (тобто відповідною параметрам налаштування) напірної характеристики ВГП. Обидві характеристики викреслюються на діаграмі (у комп'ютерній моделі) в однаковому масштабі. Точка перетину характеристики мережі з характеристикою установки вентилятора визначає її режим, тобто величини Q_B , H_B , N (ст.. З точністю, достатньою для практичних цілей, криві, що апроксимують напірні характеристики вентилятора, задаються у вигляді неповного квадратного рівняння $H_B = A - bQ_B^2$. Кожній з кривих, відповідних різним параметрам регулювання, можуть відповідати різні значення A, b . Координати робочої точки вентилятора визначаються з вирішення системи рівнянь

$$H_B = R_c Q_B^2 \quad (5.1)$$

$$H_B = A - bQ_B^2$$

де A, b – коефіцієнти апроксимації характеристики вентилятора.

Залежність між споживаною потужністю ВГП, його подачею, депресією і статичним к.п.д. ($\eta_{ст}$)

$$N = (Q_v H_v) / 102 \eta_{ст} \quad (5.2)$$

визначає зростання енергоспоживання (як функція третього ступеня від Q_v) при зростанні подачі вентилятора. Надмірна подача повітря в шахти і копальні приводить до значної перевитрати енергоспоживання і фінансових витрат.

Порядок виконання :

1. Запуск програмного комплексу і завантаження реального масиву інформації по шахтній вентиляційній мережі шахти, що діє, через пункти меню «Файл/открыть/демо.mine» або через кнопку «Завантажити шахту» на панелі інструментів
2. Встановлюється режим «Сортування звітів» - по гілках в режимі «Налаштування».
3. На екран виводяться дані по гілці 443, що моделює вентилятор на східному вентиляційному стволі № 1 (розташований правіше за центр схеми вентиляції) шляхом натиснення л.к.м. на об'єкті у вигляді аналогічному рис 6. застосувань.
4. Натисненням на кнопку «Доп. Депр.мм.вод.ст» здійснюється доступ до бази даних вентиляторів головного провітрювання. Первинне значення – «не встановлений» змінюється на ВЦД 32Мо(600) шляхом натиснення стрілки (випадний список) правіше за напис «не встановлений». В результаті цього користувач програмного забезпечення дістає доступ до повної ОПІ ВЦД 32М з регулюванням направляючого апарату в градусах і для частоти обертання двигуна 600 оборотів в хвилину (Рис 5.1).
5. Послідовно вибираються всі приведені в базі значення параметрів налаштування кута направляючого апарату (від +70 до –20 градусів з кроком 10 градусів).
6. Для кожного з вибраного параметра натискається кнопка «Робота на ШВМ» і вводиться значення статичного к.п.д., приведені в таблиці 5.1 . При цьому користувачі набувають значень величин подачі вентилятора, його депресії і споживаної потужності . Дані заносяться в таблицю 5.1.

В результаті роботи складається функція енергоспоживання залежно від подачі вентилятора при його роботі на конкретну мережу гірничої виробок.

Потрібна по газовому і технологічним чинникам подача вентилятора умовно приймається рівною XXX м3/с (при проектуванні шахти вона розраховується відповідно до «Керівництва по проектуванню вентиляції вугільних шахт»). На підставі цього розрахунку і результатів моделювання визначається режим роботи вентилятора головного провітрювання, що забезпечує необхідну подачу повітря в шахту з мінімальним енергоспоживанням.

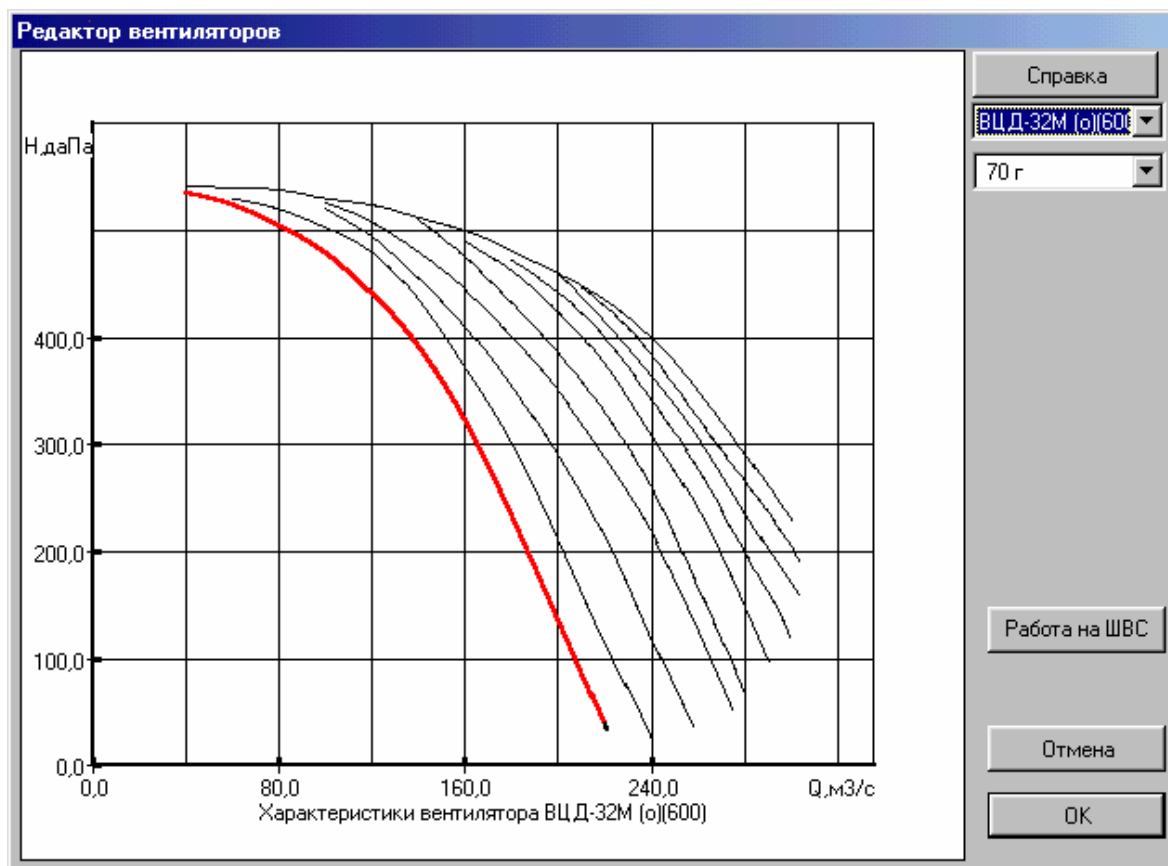


Рис. 5.1 ОПІ вентилятора ВЦД 32М з частотою обертання двигуна 600 об/мин для кутів установки направляючого апарату від -20° (права верхня характеристика) до $+70^{\circ}$ (ліва нижня виділена характеристика).

Форма представлення результатів.

Результати моделювання оформляються у вигляді таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Результати моделювання режимів роботи ВЦД 32м при різних кутах установки направляючого апарату (НА).

Кут установки НА, град.	Статичний к.п.д.*	Подача вентилятора, м3/с	Депресія вентилятора Дапа	Споживана потужність, Квт.
70	0.60			
60	0.62			
50	0.63			
40	0.65			
30	0.67			
20	0.66			
10	0.65			
0	0.64			
-10	0.61			
-20	0.60			

* - дані вводяться в програму для розрахунків.

Лабораторна робота № 6 «Комп'ютерне моделювання пожеж у вугільних шахтах, розрахунок стійкості повітряних струменів при пожежах в похилих гірничій виробках».

Мета заняття – отримання користувачами навиків в комп'ютерному моделюванні аварійних ситуацій у вугільних шахтах, визначенні зони ураження і оцінці ступеня стійкості повітряних струменів при пожежах в похилих гірничій виробках.

Теоретичні основи :

У разі виникнення підземних пожеж у виробки, розташованих по ходу вентиляційного струменя розповсюджуються продукти горіння, що представляє загрозу для життя гірників. Пересування людей по таких виробках можливо тільки з використанням засобів захисту органів дихання – в респіраторах або саморятівниках.

При екзогенній пожежі в похилих гірничій виробках виникає додаткове джерело тяги – теплова депресія пожежі. Дія теплової депресії пожежі вносить зміни в розподіл повітря у виробках аварійної ділянки і, за певних умов, може привести до перекидання (зміні напрямку руху) повітряних струменів в аварійній або прилеглих до неї гірничій виробках.

Порядок виконання : в ході даної роботи користувачі проводять запуск програмного комплексу і завантаження реального масиву інформації по шахтній вентиляційній мережі шахти, що діє, через пункти меню «Файл/открыть/демо.mine» або через кнопку «Завантажити шахту» на панелі інструментів.

1. Проводиться моделювання пожежі в 7-ій західній лаві пласта L1 (гілка 490). Для цього перевіряється і при необхідності встановлюється «Стандартна» палітра в режимі «Настройка/цвета/палітра». У меню «Завдання» вибирається група завдань «Аварійні условия/Моделирование пожежі». У вікні (Рис.6.1), що з'явилось, вводиться номер гілки 490.

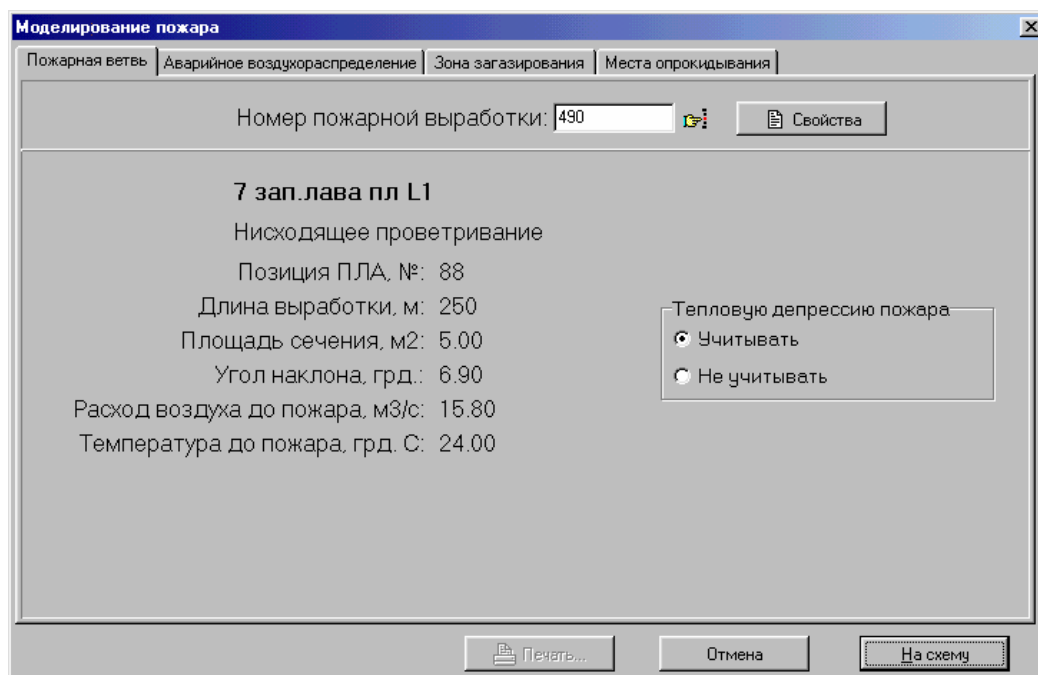


Рис.6.1 Моделювання пожежі в гірничій виробці.

Натискаючи відповідну закладку на рис.6.1 користувачі аналізують аварійне воздухораспределение, виводять на друк таблицю з переліком виробок, в які проникають продукти горіння («Зона загазирования»), переглядають і роблять висновки про можливість зміни напрямку руху повітря у виробках під дією теплової депресії пожежі (зкладка «Місця перекидання»). Натисненням кнопки «На схему» користувачі виводять на екран комп'ютера зображення зони (рис.6.2) розповсюдження пожежних газів (виділення

жовтим кольором) при пожежі в гілці 490 з вказівкою аварійного виробки (червоний колір). Додатково можуть бути включений режим показу витрат і напряму повітря на схемі.

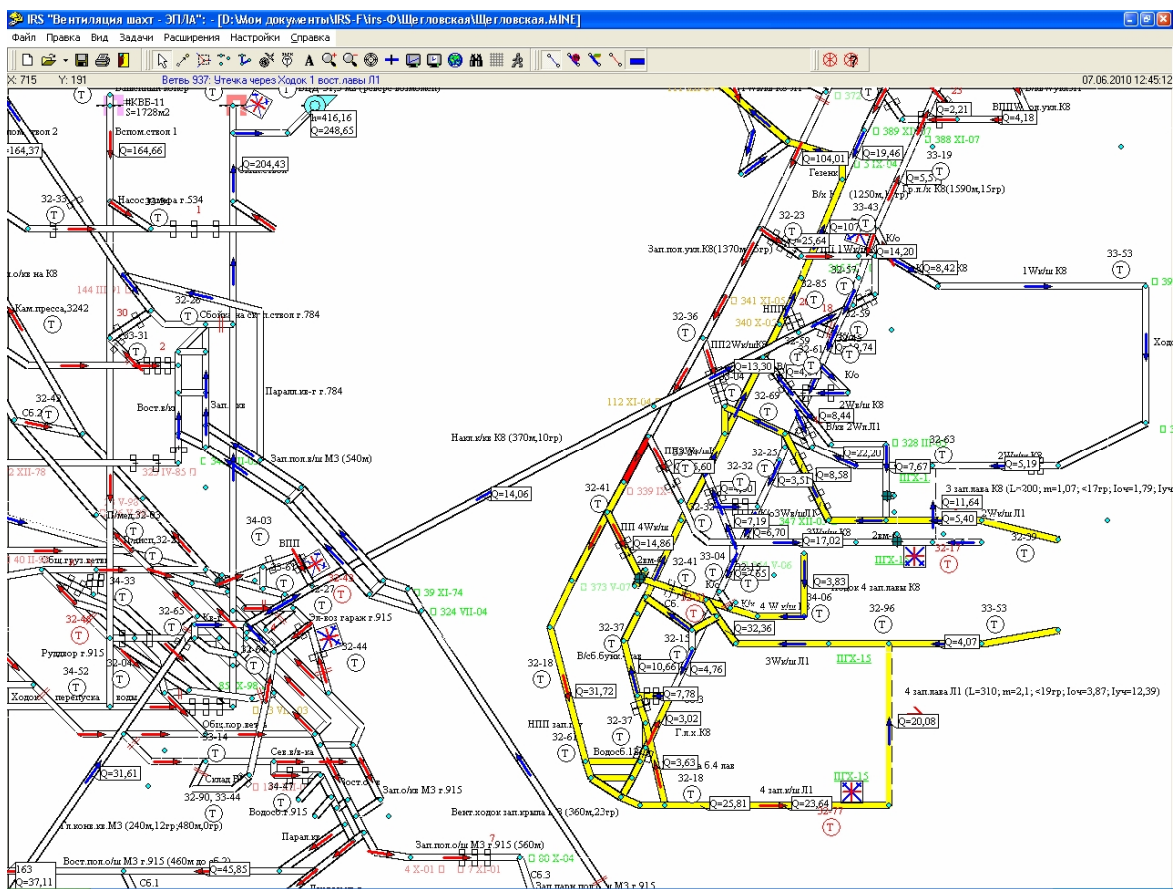


Рис. 6.2 Схема вентиляції із зоною розповсюдження пожежних газів

2. Проводиться вибір завдання «Аварійні умови/Оценка устойчивости/Нисходящее провітрювання». При цьому програмно визначаються всі похилі гірничі виробки з низхідним рухом в них повітря, проводиться моделювання в них пожежі і видається програмний висновок про стійкість провітрювання в них при пожежі. Результати розрахунків аналогічні рис.6.3 користувачі виводять на друк.

3. Проводиться аналогічний аналіз стійкості при пожежах у виробках з висхідним провітрюванням - «Задачи/аварійніе умови/Оценка устойчивости/Восходящее провітрювання»). Результати розрахунків користувачі виводять на друк.

За наслідками проведеного моделювання і досліджень користувачі формують перелік виробок з нестійким провітрюванням, отримують навички в моделюванні пожеж в шахтній вентиляційній мережі.

Форма представлення результатів.

Результати розрахунків оформляються у вигляді 2-х комп'ютерних роздруків (рис.6.3, 6.4).

№ П.П.	ВЫРАБОТКА	УЧАСТОК НА СХЕМЕ	ДЛИНА	УГОЛ	ПЛОЩ.	СКОР.	ТЕМП В	ТЕПЛ.	КРИТИЧ. ДЕПР. Па	КРИТИЧ. ДЕП
			УЧАСТКА, м	НАКЛ., град.	СЕЧЕН., кв.м	ВОЗД., м/с	ПАРАЛ. В-КЕ, °С	ДЕПР. Па	БЕЗ ПОВЫШ. УСТОЙЧИВОС.	С ПОВЫШ. УСТОЙЧИВОС.
1	Конв.уклон 8 ниже вент.сбойки (17)	88 - 89	50	23,58	12,00	1,89		15,55	13,51	
2	Конв.уклон 8 (20)	89 - 91	40	30,00	15,00	1,51		14,97	13,49	
3	конв.уклон 8 (24)	91 - 97	150	7,66	15,00	1,51		15,64	13,52	
4	Конв.уклон 8 ниже заезда на 11-е штреки (26)	97 - 101	55	10,48	15,00	2,92		7,65	41,74	
5	Конв.уклон 8 ниже заезда на 12-е штреки (29)	111 - 108	50	11,54	15,00	2,72		7,47	20,95	
6	Скат 118 (32)	109 - 108	20	30,00	5,00	0,01		9,15	1,33	
7	Всп.уклон 2 ниже В П П (44)	26 - 31	300	11,50	10,00	2,58		42,58	23,39	
8	Всп.уклон 2 ниже эда 3 (48)	37 - 39	270	13,00	13,00	2,21		44,48	22,08	
9	Всп.уклон 2 ниже вент.гезенка л/х 6 (51)	43 - 133	100	14,00	14,00	1,49		19,52	6,90	
10	Конв.уклон 6 ниже заезда 6 (54)	72 - 74	220	15,00	14,00	0,16		21,36	2,51	
11	Трансп.уклон 2 ниже эда 3 (69)	38 - 40	270	13,00	12,50	0,72		37,86	6,76	
12	Трансп.уклон 2 ниже эда 4 (71)	40 - 46	335	12,10	13,00	0,82		39,95	6,51	
13	Всп.уклон 5 ниже пр.пл.2 (74)	145 - 143	240	22,54	10,00	0,89		61,11	143,81	
14	6 вост.полевой вент.штрек зап.пр.пл.2 (86)	65 - 127	120	4,30	12,00	12,44		7,45	556,55	
15	Людской ходок 6 ниже заезда (96)	44 - 68	300	14,00	12,00	0,15		18,25	2,33	
16	Вент.ходок и леб.камера всп.уклона 8 (100)	75 - 76	120	10,00	10,00	0,27		14,64	115,97	
17	Конв.уклон 8 (111)	101 - 111	175	13,89	12,00	3,56		33,54	40,61	
18	12 зап.конв.штрек пл М3 зап.КУ р/л (114)	118 - 117	75	3,82	12,00	1,93		4,05	104,61	
19	Конв.уклон. промштрек и конв.ходок разгр.лавы (116)	116 - 115	700	8,71	6,00	0,20		10,72	2,43	
20	Конв.уклон 8 ниже камеры 2ЛУ - 120 N2 (124)	108 - 412	90	9,59	14,00	2,54		11,94	18,19	
21	Людской ходок 8 ниже ВПП (126)	83 - 99	240	14,00	14,00	1,07		41,28	4,96	
22	Людской ходок 8 ниже 11-штреков (127)	99 - 112	250	18,42	14,00	3,93		61,37	60,53	
23	НПП людского ходка 6 (132)	134 - 84	45	6,38	12,00	-0,06		4,12	0,84	
24	Вент.гезенк 56, леб.камера и всп.уклон 5 (149)	150 - 147	300	13,10	10,00	0,34		26,79	107,15	
25	Всп.уклон 5 ниже вент.сбойки (150)	147 - 145	60	7,66	12,00	0,57		6,66	128,27	
26	Вент.сбойка л/х 5 (152)	148 - 149	30	13,49	12,00	0,66		5,52	2,12	
27	Людской ходок 5 ниже ВПП (155)	149 - 141	220	23,86	10,00	1,96		66,58	254,48	
28	Людской ходок 5 ниже заезда (160)	141 - 136	605	9,42	12,00	1,46		43,46	229,87	
29	Мехходок 2 (164)	27 - 47	1550	10,82	12,00	1,86		57,87	30,07	
30	Вент.ходок и леб.камера всп.уклона 6 (165)	41 - 42	175	16,60	12,00	0,24		27,54	282,88	
31	Всп.уклон 6 ниже Впп (170)	42 - 64	285	14,00	12,00	0,48		35,87	278,66	
32	Всп.уклон 10 ниже ВПП (173)	53 - 55	520	15,62	12,00	1,91		74,18	205,54	
33	Всп.уклон 10 ниже пр.пл.2 (174)	55 - 59	370	10,00	15,00	1,46		40,39	161,66	
34	Всп.уклон 10 ниже пр.пл.2 (174)	59 - 64	100	24,75	12,50	0,20		44,01	20,88	

Рис.6.3 Таблица з результатами оцінки стійкості вентиляційних струменів при пожежах в похилих виробках з низхідним провітрюванням

№	Выработка	Поз. ПЛА	Кол-во воздуха	Длина ветви	Сечение	Угол наклона	Тепловая депрессия	Места опрокидыва	Степень устойчив
8	К/х 2 вост.лавы Л1(исх.забой) (8)	116	7,74	360	19,00	15,14	47,81		Устойчие
41	Бункер Л8прим г.-669 (41)	138	0,86	19	0,80	90,00	16,13		Устойчие
43	Скип.ствол (зумпф - гор.915) (43)	99	9,33	11	50,20	90,00	7,47	1112	Не устой
62	Ходок проветривания э.в.г. г.915 (исходящая) (62)	9	12,12	60	6,10	7,66	6,71	850, 1112	Не устой
90	Вспом.уклон М3 (ПП 4Wв/ш - ПП 3Wк/ш) (90)	37	8,22	125	13,00	17,70	31,49		Устойчие
92	Скип.ствол (гор.784 - гор.534) (92)	99	200,24	249	50,20	90,00	197,73	81, 301, 863	Не устой
94	Скип.ствол (гор.915 - трубный ходок) (94)	99	19,37	18	50,20	90,00	11,89	1112	Не устой
95	Скип.ствол (трубный ходок - гор.784) (95)	99	80,01	123	50,20	90,00	96,68	863	Не устой
97	Скип.ствол (гор.534 - канал ВПП) (97)	99	-204,48	529	50,20	90,00	393,32	36, 61, 76, 1112	Не устой
107	Вспом.уклон М3 (ПП 3 зап.к/ш - ПП 3 зап.в/ш) (107)	38	46,97	90	14,10	18,13	22,85	1112	Не устой
109	Главный конв.кв-г М3 (скважина в/кв 2 - заезд г.1035) (109)	34	25,03	35	13,80	14,90	6,51	1112	Не устой
110	Главный конв.кв-г М3 (бункер кв.ч-з Гр.н-г - скважина в/кв 3) (110)	34	27,10	33	15,70	14,03	5,65	1112	Не устой
111	Главный конв.кв-г М3 (заезд г.1035 - заезд г.915) (111)	15	27,53	470	13,70	15,30	79,44	112, 283, 301	Не устой
113	К/х 3 зап.лавы М3 (бункер - ходок к/л) (113)	17	2,98	20	16,30	11,54	3,35		Устойчие
120	Вспом.уклон М3 (ПП 3 Wв/ш - ПП г.1035) (120)	38	47,73	210	12,80	17,17	51,31	1112	Не устой
123	К/х 3 зап.лавы М3 (кам.ож. - бункер) (123)	17	4,02	40	18,30	17,46	10,44	1112	Не устой
172	Вост.п/у М3 (вост.парн.пол.о/ш - вост.бр) (172)	125	8,47	15	12,30	7,70	1,36		Устойчие
177	Главный конв.кв-г М3 (Вент.скв. - бункер 2"0"к/ш) (177)	34	23,18	77	11,90	15,05	16,51	1112	Не устой
188	ПП к/х 2 вост.лавы Л1 (188)	115	4,03	27	13,50	6,40	2,51	1112	Не устой
189	Главный конв.кв-г М3 (заезд г.915 - кв-г -619м) (25pp=2 2) (189)	114	31,44	720	11,80	4,38	27,73	923 1112	Не устой

Рис.6.4 Таблица з результатами оцінки стійкості вентиляційних потоків при пожежах в похилих виробках з висхідним провітрюванням

Лабораторна робота № 7 «Розрахунок оптимальних маршрутів руху гірників при пожежах (для ПЛА) за допомогою комп'ютера».

Мета заняття – формування початкових навиків в складанні планів ліквідації аварій з використанням програмного комплексу «IRS Вентиляція шахт-ЕПЛА».

Теоретичні основи :

При підземних пожежах гірники з аварійних і уgroжаємих ділянок виводяться у виробки зі свіжим повітрям і далі на поверхню. Час знаходження гірників у виробках з продуктами горіння не повинен перевищувати часу захисної дії саморятівників.

При визначенні часу виходу людей (у саморятівниках) з аварійних ділянок по загазованим виробкам на шахтах керуються наступними положеннями:

1. У розрахункові маршрути аварійного виходу людей в саморятівниках включають протяжність задимлених виробок по ходу повітряного струменя повітря від місця можливого вогнища пожежі і до сполучення з виробком, що провітрюється свіжою потоком повітря.

Для ділянок здобичі при розрахунках маршрутів аварійного виходу слід включати протяжність конвеєрного штреку, самої лави і вентиляційного штреку до виходу на свіжу повітря.

2. За наявності двох і більш за маршрути виходу людей з аварійних ділянок перевагу слід віддавати тому маршруту, по якому час виходу буде меншим або тому, який, за умовами розвитку пожежі, є безпечнішим.

3. Якщо у виробках аварійного маршруту є засоби механічної доставки людей, то в ПЛА передбачають роботу цих пристроїв в період евакуації людей з аварійних ділянок, але тривалість виходу людей в саморятівниках визначають виходячи з умов пересування людей пішки.

4. Швидкість пересування гірників в саморятівниках по задимлених гірничої виробках (враховуючи якнайгірший варіант - сильну задимленість виробок), відповідно до кута нахилу і висоти виробок, приймається згідно нормативам, що діють.

Порядок виконання : в ході даної роботи користувачі проводять запуск програмного комплексу і здійснюють завантаження реального масиву інформації по шахтній вентиляційній мережі через пункти меню «Файл/открыть/демо.mine» або через кнопку «Завантажити шахту» на панелі інструментів.

1. Проводиться вибір меню «Завдання /Аварийные условия/Моделирование пожежі». Моделюється пожежа в Людському хіднику 8 (гілка 127).
2. Проводиться вибір меню «Завдання /Аварийные условия/Вывод гірників». Для заданої пожежі в гілці 127 програмно визначається зона розповсюдження пожежних газів, проводиться аналіз всіх місць постійного знаходження гірників (для умов лабораторної роботи – аналізуються всі лави). Користувач отримує перелік всіх місць знаходження персоналу з вказівкою можливості поразки пожежними газами (Рис.7.1).

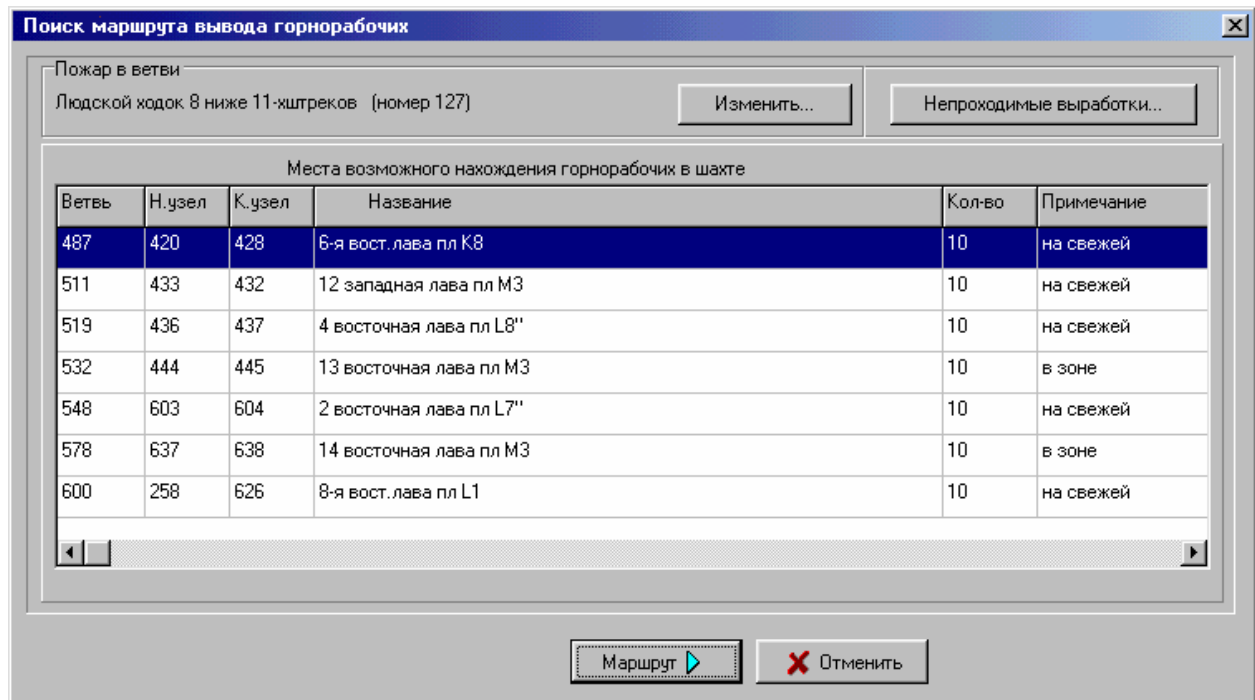


Рис.7.1 Місця знаходження гірників в шахті при пожежі

Користувачі здійснюють вибір однієї з лав, що потрапляє в зону загазованості (наприклад 14 східна лава пл. М3) і за допомогою програми будують маршрути виведення людей до найближчого вузла (сполучення або перетин виробок) зі свіжим повітрям. Проводиться порівняння часу виходу гірників з аварійної ділянки і часу захисної дії (ВЗД) саморятівників Шсс1м (для саморятівника ШСС 1м ВЗД = 50 хвилин).

Учбове видання
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до лабораторних занять по курсу
**«АЕРОЛОГІЯ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ МЕРЕЖ»**