

УДК 622.4

Трофимов В.О. к.т.н., Кавєра О.Л. к.т.н., Принцева О.А., Каплун А.Ю.
ст. гр. ОПГ-11м (ДонНТУ)

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

У статті розглянута методика моделювання деяких елементів шахтної вентиляційної мережі. Ця методика дозволяє за допомогою комп'ютера вирішувати деякі завдання вентиляції.

Ключові слова: вентиляційні мережі, гілки, вузли, витоки повітря, моделювання.

В статье рассмотрена методика моделирования некоторых элементов шахтной вентиляционной сети. Эта методика позволяет с помощью компьютера решать некоторые задачи вентиляции.

Ключевые слова: вентиляционные сети, ветви, узлы, утечки воздуха, моделирование.

The article describes method of modeling some elements of mine ventilation network. This method allows using the computer to solve certain problems of ventilation.

Keywords: ventilation network, branches, units, air leaks, modeling.

Досвід моделювання вентиляційних мереж підземних споруд дозволяє стверджувати, що на цей час вже склалися методичні основи моделювання вентиляційної мережі вугільної шахти. В статті наведено засади моделювання основних елементів вентиляційної мережі вугільної шахти [1, 2].

Сукупність гірничих виробок, їх сполук та шляхів витоків повітря, складають основу шахтної вентиляційної мережі (ШВМ). Схема ШВМ на екрані виглядає як поєднання гілок і вузлів. Однак, для того, щоб розрізнити зображення шахтної вентиляційної мережі на схемі вентиляції, схемі вентиляційних з'єднань і на екрані монітора будемо користуватися поняттями «гілка-виробка» і «вузол-сполука». Вони означають символічне зображення гірничої виробки у вигляді гілки на екрані монітора, та сполуки виробок у вигляді вузла.

Зображення вузла на схемі вентиляційної мережі має вигляд невеличкого кола, а зображення гілки на екрані монітора має вигляд лінії між двома вузлами-сполуками (рис. 1).

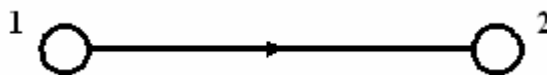


Рис. 1 – Зображення гілки вентиляційної мережі між двома вузлами

Необхідно, щоб під час «малювання» виробки на екрані монітора кожна виробка чи вузол отримували ті ж самі номери, що і на папері.

Після введення схеми мережі в комп'ютер необхідно ввести інформацію про аеродинамічний опір кожної виробки. Ця інформація береться з матеріалів депресійної зйомки чи розраховується в програмі.

Наявність (або поява) вентиляційної споруди (двері, шлюз, перемичка) в гірничій виробці, моделюється за допомогою збільшення аеродинамічного

опору гілки-виробки. Окрім цього, у програмі необхідно вказати до якого «типу» належить відповідна гілка-виробка і «встановити» спеціальний символ на зображенні гілки-виробки. Величина опору гілки-виробки з вентиляційною спорудою, приймається по даних депресійної зйомки або по даних вимірів фахівців шахти.

На рис. 2 показана схема моделювання кросингу. Гілки-виробки 2-3 та 3-4 моделюють гірничі виробки обладнані шлюзами, а 2-4, відповідно, канал кросингу. Зовні, так виглядає і схема вентиляційних з'єднань з обхідною виробкою.

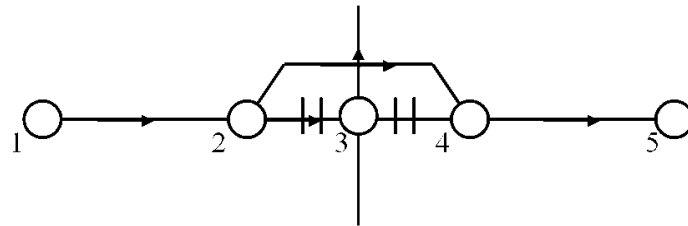


Рис. 2 – Схема моделювання кросингу (обхідної виробки)

Шляхи руху зовнішніх і внутрішніх витоків-підсмоктувань повітря моделюють за допомогою гілок, але їх зображення та інформаційне забезпечення відрізняється від гілок-виробок. Так, якщо зображення гілки-виробки не екрані можна показати у вигляді подвійної лінії (як на схемі вентиляції) чи однією суцільною лінією (як на схемі вентиляційних з'єднань), то гілки-витоки зображають тільки у вигляді штрихової лінії (рис. 3).



Рис. 3 – Зображення гілки вентиляційної мережі, яка моделює виток повітря через вироблений простір

Гілки-витоки не «містять» інформацію про довжину, площу перерізу, швидкість повітря і інші «атрибути» гілки-виробки.

Виток повітря через вентиляційну споруду має відповідну назву-ідентифікатор: внутрішній виток (двері), зовнішній виток (двері). В цьому випадку до символу гілки (рис. 4) додається символ вентиляційної споруди.

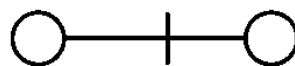


Рис. 4 – Зображення гілки вентиляційної мережі з вентиляційною спорудою

Рух повітря з поверхні землі до каналу вентилятора через різні нещільності та устя ствола має назву «підсмоктування», якщо вентилятор головного провітрювання працює у режимі всмоктування повітря. При роботі вентилятора на нагнітання, рух повітря із каналу вентилятора на поверхню землі через різні нещільності має назву «витоки повітря».

Гілка, що моделює зовнішній виток-підсмоктування повсякчас має один вузол, який моделює поверхню землі (рис. 5, вузол 1). Усі шляхи руху зовнішніх витоків-підсмоктувань повітря, пов'язані з однією вентиляторною

установкою спрощено можна уявити у вигляді однієї гілки 1-2. Ця гілка являє собою еквівалент всіх зовнішніх витоків-підсмоктувань. Вона «зв'язує» поверхню землі і початковий вузол гілки, яка моделює канал вентилятора (2-3).

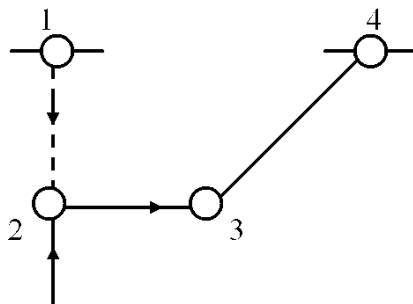


Рис. 5 – Спрощена схема моделювання шляхів зовнішніх витоків-підсмоктувань повітря

Гілка 3-4 (рис. 5) моделює вентилятор головного провітрювання, а вузол 4 – поверхню землі (повітря з вентилятора виходить на поверхню землі).

На екрані монітору схему мережі можна представити у вигляді схеми вентиляції (рис. 6). На такій схемі гілки зображені подвійними лініями (нормативне зображення виробок на схемах вентиляції підземних споруд).

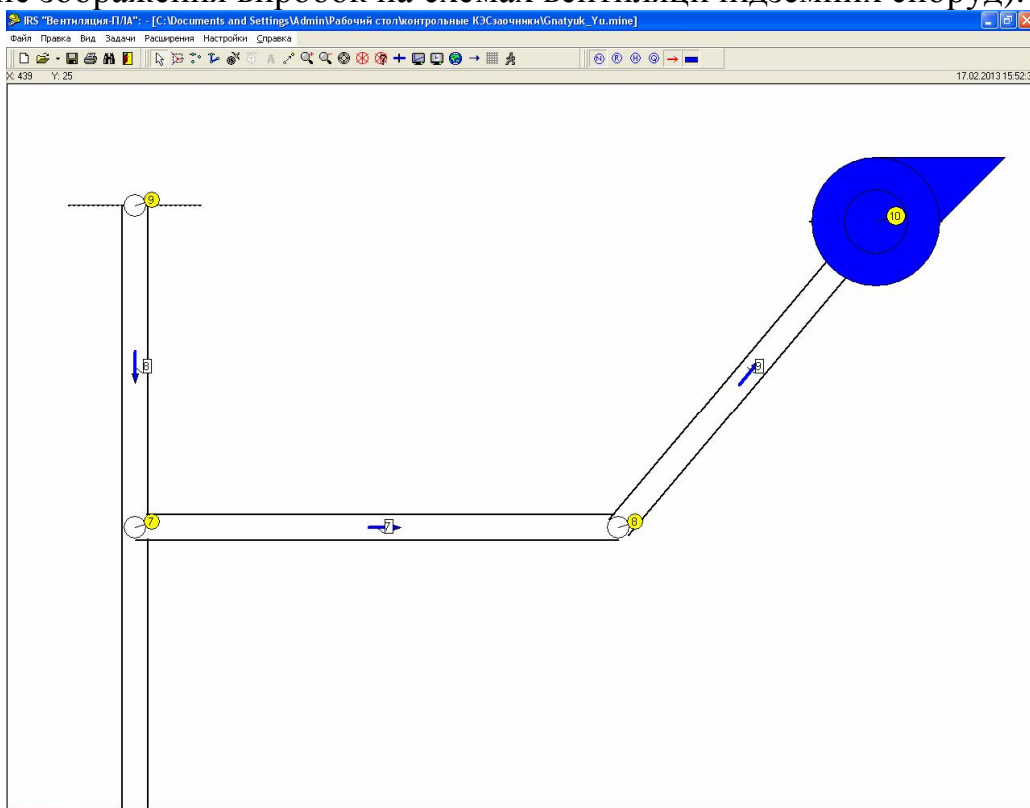


Рис. 6 – Зображення виробок на комп'ютерній схемі вентиляції

Внутрішні витоків-підсмоктування повітря можна поділити на дві групи: витоків через вентиляційні споруди в гірничих виробках (див. вище) і витоків через вироблений простір. Витоків через вироблений простір також поділяються на дві групи: місцеві і розосереджені. Місцеві пов'язані з якимось конкретним місцем, наприклад, місцем сполуки діючої виробки з виробкою, яка «погашена» (відокремлена від вентиляційної системи), тобто непотрібна.

Розосереджені витoki повітря – це витoki по довжині виробки, наприклад, вздовж виробки, яка примикає до виробленого простору виїмкової ділянки. В обох випадках виток моделюється однією гілкою, але, опір шляху руху витoku, у другому випадку, визначається як фіктивний. Він характеризує підсумкові витoki-підсмоктування повітря уздовж якої-небудь ділянки виробки. Наприклад, фіктивний опір гілки яка моделює витoki повітря через вироблений простір за лавою (рис. 7) можна порахувати за допомогою формули

$$R_{e.n.} = h_l / \Sigma Q_e^2,$$

де h_l – депресія лави;

ΣQ_e – сума витрат повітря з транспортного штреку на вентиляційний.

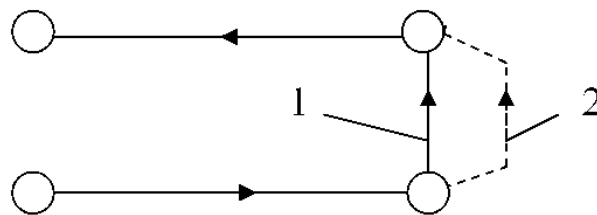


Рис. 7 – Схема моделювання виїмкової ділянки:
1 – гілка-лава; 2 – гілка-виток

Моделювання виробленого простору, само по собі, є окремою науковою задачею. На цей час відсутня офіційно діюча методика моделювання виробленого простору.

Вентилятор головного провітрювання (або вентилятор місцевого провітрювання) моделюється окремою гілкою. Характеристику вентилятора в більшості випадків описує формула

$$h = A_e - b_e Q^2,$$

де h , Q – депресія і подача вентилятора, відповідно;

A_e , b_e – коефіцієнти характеристики вентилятора (розраховуються по графіку характеристики).

В програмі «IRS Вентиляція шахт-ЕПЛА» використовується редактор вентиляторів, якій містить моделі більшості вентиляторів шахт України (рис. 8).

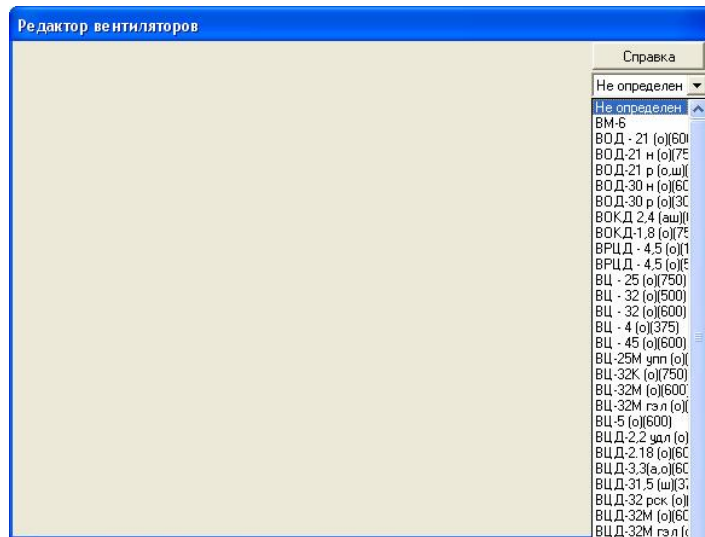


Рис. 8 – Вікно редактора вентиляторів

У вікні вентилятора можна вибрати відповідну робочу характеристику і, при наявності вентиляційної мережі, виконати розрахунок режиму роботи вентилятора (рис. 9).

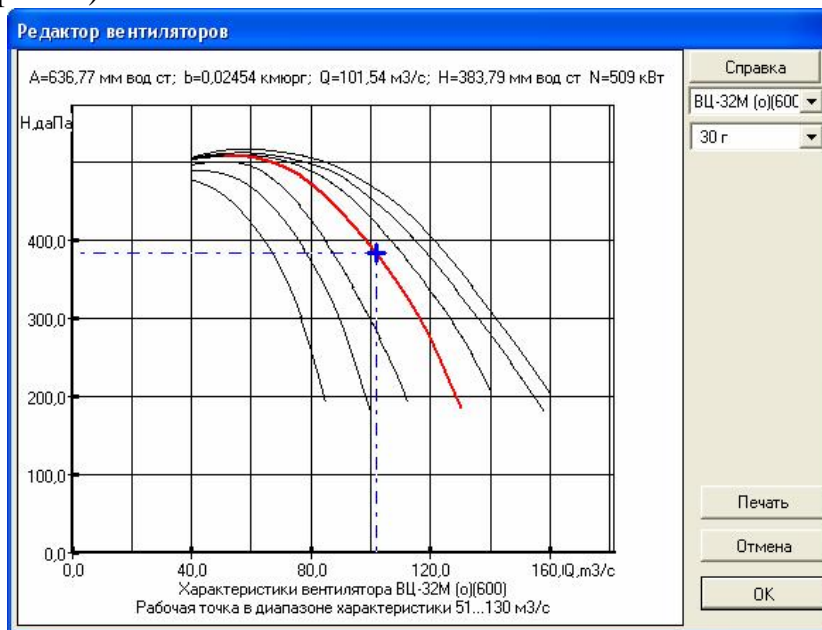


Рис. 9 – Вікно програми з робочими характеристиками вентилятора ВЦ-32М

Для моделювання розподілу повітря в шахті достатньо створити зображення схеми вентиляційної мережі, ввести у базу даних комп'ютерної моделі аеродинамічні опори усіх гілок і вибрати характеристики відповідних вентиляторів. На формування спрощеної комп'ютерної моделі вентиляційної мережі витрачається (у залежності від складності мережі і рівня фахівців) від чотирьох до десяти діб.

ВИСНОВКИ

1. Досвід моделювання вентиляційних мереж вугільних шахт дозволяє стверджувати, що на цей час розроблено и впроваджено методичні засади комп'ютерного моделювання вентиляційних мереж.

2. Створено комп'ютерну базу даних зображень і класифікацію типів вузлів і гілок вентиляційної мережі вугільної шахти.
3. Розроблено і впроваджено просту комп'ютерну модель вентилятора головного провітрювання разом з редактором робочих характеристик вентиляторів.
4. Використання сучасної комп'ютерної моделі і методик моделювання дозволяє оперативно вирішувати питання забезпечення шахти повітрям в нормальних та аварійних умовах.

Бібліографічний список:

1. Жуков В.Д, Галайко К.А., Трофимов В.А., Фищук А.В. Использование электронного плана ликвидации аварий на шахте «Щегловская-Глубокая» ОАО Шахтоуправление «Донбасс» // Центральное бюро Научно-технической информации, Экспресс-информация, Донецк, 2008. – 7 с.
2. Трофимов В.О, Булгаков Ю.Ф., Кавера О.Л., Харьковский М.В. Аерологія шахтних вентиляційних мереж. – Донецьк, 2009. – 87 с.

Трофимов В.А. к.т.н., Кавера А.Л. к.т.н., Принцева О.А., Каплун А.Ю.
ст. гр. ОПГ-11м (ДонНТУ)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СЕТИ

Trofimov V., Ph.D., Kavera A., Ph.D., Princeva O., Kaplun A. (DonNTU)
COMPUTER SIMULATION OF ELEMENTS OF VENTILATION SYSTEM