

УДК 622.4

КАВЕРА А.Л. (к.т.н.), ТРОФИМОВ В.А. (к.т.н.), ГОРОБЦОВА К.А. (ОПГм-11)  
Донецкий национальный технический университет

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОВЕТРИВАНИЯ НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК С НИСХОДЯЩИМ ПРОВЕТРИВАНИЕМ ПРИ ПОЖАРАХ В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ ИМ. М.И. КАЛИНИНА**

*В статье рассматриваются проблемы связанные с устойчивостью проветривания наклонных выработок при пожарах. Приводится способ решения данной проблемы с помощью компьютерной модели шахтной вентиляционной сети.*

На практике, оценка устойчивости вентиляционных потоков производится только для выработок с нисходящим проветриванием и в тех случаях, когда проветривание не устойчиво, включают эти выработки в зону общешахтного реверсирования вентиляционных потоков. В современных условиях на некоторых шахтах Украины зона реверсирования распространяется в выемочные участки.

Анализ условий применения общешахтного реверсирования при подземных пожарах показывает, что в некоторых случаях существует угроза опрокидывания вентиляционных потоков и в реверсивном режиме проветривания.

Расчеты устойчивости вентиляционных потоков при пожарах в наклонных горных выработках, проводятся на всех угольных шахтах при подготовке планов ликвидации аварий. Основу этих расчетов составляет определение тепловой депрессии пожара и моделирование ее действия в шахтной вентиляционной сети [1].

Таким образом, актуальной задачей является разработка возможных мер по повышению устойчивости проветривания наклонных выработок с нисходящим проветриванием, разработанных на основе использования виртуальной модели шахтной вентиляционной сети шахты им. М.И. Калинина. Для достижения поставленной цели необходимо провести анализ схемы вентиляции, распределения воздуха, разработать компьютерную модель шахты с помощью программы «IRS Вентиляция - ПЛА». После этого проводится оценка устойчивости проветривания при пожарах в наклонных выработках шахты, и разрабатываются мероприятия по повышению устойчивости проветривания.

Шахта им. М.И. Калинина ГП "ДУЭК" расположена на территории Донецко-Макеевского района Донецкой области Украины и находится в Калининском районе г. Донецка. Размеры шахтного поля по простиранию – 7200 м, по падению – 1680 м. В настоящее время шахтой разрабатывается пласт  $h_{10}$ .

Шахтное поле вскрыто пятью вертикальными стволами: клетевыми № 1, № 2, № 3, скиповым и вентиляционным, а также капитальными квершлагами на горизонты 229 м, 758 м и 1070 м. Способ проветривания шахты – всасывающий. Схема проветривания – комбинированная. Проветривание шахты осуществляется двумя вентиляторными установками главного проветривания: ВЦД-47у на восточном вентиляционном стволе и ВЦ-5 на скиповом стволе. Свежий воздух в шахту поступает по клетевому стволу № 1, клетевому стволу № 2 и клетевому стволу № 3. Исходящая струя воздуха по восточному вентиляционному стволу и скиповому стволу выдается на поверхность.

Технология решения задач рудничной вентиляции с применением программного комплекса "IRS Вентиляция - ПЛА", является определенной последовательностью действий, включающий этап подготовки исходной информации. На этом, начальном этапе, необходимо подготовить схему вентиляции шахты до ввода ее в компьютер. Особенностью такой подготовки является представление схемы вентиляции в виде определенной последовательности (сети) связанных, между собой, ветвей. Каждый узел

сети связывает между собой две или более выработки (ветви) или части выработки. Как правило, кодирование схем вентиляции производится при подготовке шахты к депрессионной съемке. При этом каждому узлу и ветви на схеме, присваивается определенный номер. Такая нумерация позволяет идентифицировать все выработки шахты или их части и определять фактическое направление движения воздуха в них. При подготовке схемы вентиляции шахты, для представления ее в электронном виде, недопустимо ее упрощения. Под упрощением подразумевается объединение нескольких узлов вентиляционной сети в один или представление на схеме вентиляции, последовательного соединения нескольких выработок одной ветвью. Необходимость такого детального представления схемы вентиляции в компьютере объясняется тем, что в последовательном соединении выработок могут участка с разными углами наклона и геометрическими параметрами, которые формируют различные условия развития пожара и передвижения людей. При упрощении схемы вентиляции возможны ошибки в построении зоны распространения пожарных газов и моделировании воздействия тепловых источников тяги. При помощи модели можно решать задачи вентиляции, когда расходы воздуха в основных объектах проветривания будут отличаться от фактических не более чем на 10 %.

Компьютерная модель ш. им. М.И. Калинина характеризуется следующими параметрами: количество узлов – 312, количество ветвей – 413.

В рамках данной работы были проведены исследования устойчивости вентиляционных потоков в 24 выработках с нисходящим проветриванием. При моделировании пожара в 11 из них не происходит опрокидывание вентиляционной струи, а в 13 из них опрокидывание вентиляционной струи, возможно.

Во время исследования устойчивости проветривания при нисходящем проветривании в следующих выработках не было выявлено нарушений устойчивости вентиляционной струи: полевой конвейерный уклон пл.  $h_{10}$  (108), заезд с конвейерного уклона пл.  $h_{10}$  на 1-й полевой откаточный штрек пл.  $h_{10}$  (110), людской ходок ЦПУ пл.  $h_{10}$  (125), грузо-людской уклон (138), центральный полевой уклон пл.  $h_{10}$  (191), центральный уклон пл.  $h_8$  (207, 210), полевой вспомогательный уклон пл.  $h_7$  (266).

Попытки усилить проветривание в ветвях: грузо-людской ходок (16), людской ходок ЦПУ пл.  $h_{10}$  (121), центральный полевой уклон пл.  $h_{10}$  (127) не привели к желаемому результату т.е. при пожаре в данных ветвях направление движения воздуха не сохраняется, однако уменьшается число ветвей попадающих в зону загазирования.

Выработки, в которых вентиляционная струя опрокинулась под действием тепловой депрессии пожара, сведены в табл. 1. В ней указаны номера ветвей, в которых моделировались пожары, количество выработок попавших в зону загазирования до опрокидывания вентиляционной струи (зона 1) и после опрокидывания вентиляционной струи (зона 2).

Для усиления проветривания пользуемся функцией «Усиление проветривания». При этом программа перебирает места возможной установки регулятора расхода воздуха и предлагает два варианта с наиболее значимым результатом. После применения мероприятий по усилению проветривания снова моделируем пожар в исследуемой выработке и если усиление привело к положительному результату, то зона 2 должна исчезнуть.

Так, например, при пожаре в ветви 108 возможно через 17 минут после начала пламенного горения, произойдет опрокидывание вентиляционной струи (рис. 1) при тепловой депрессии пожара 39, 21 даПа. До пожара ветвь характеризовалась такими параметрами: расход воздуха 18, 82 м<sup>3</sup>/с и депрессия 5, 97 мм в. ст.

До опрокидывания вентиляционной струи в зону 1 попали следующие выработки: 145, 108, 119, 117, 327, 15, 409, 93, 89, 169, 167, 165, 170, 172, 174, 173, 175, 176, 177, 178, 308, 356, 45, 44, 118, 413, 318, 325, 11, 344, 137, 102, 358, 357, 359, 166,

355, 412, 410, 135, 411. На рисунке эта зона показана желтым цветом. В результате в зоне загазирования 1 окажется 41 ветвь.

В результате опрокидывания вентиляционной струи в зону загазирования 2 дополнительно попадет 134 выработок. Зона загазирования пожарными газами после опрокидывания дополнительно распространилась на ветви: 3, 47, 58, 18, 361, 19, 59, 21, 24, 68, 343, 90, 146, 25, 36, 71, 74, 79, 76, 365, 111, 82, 85, 114, 87, 100, 128, 124, 116, 301, 95, 94, 83, 96, 86, 99, 84, 98, 113, 109, 108, 107, 125, 110, 126, 115, 127, 130, 103, 326, 120, 121, 122, 129, 191, 123, 133, 404, 70, 134, 106, 132, 57, 147, 148, 149, 230, 229, 81, 248, 238, 88, 231, 253, 298, 292, 293, 278, 273, 399, 261, 5, 309, 342, 72, 360, 20, 362, 363, 112, 364, 97, 78, 228, 396. На рисунке эта зона показана голубым цветом.

Для обеспечения устойчивости проветривания необходимо установить регулятор с сопротивлением 1 кПа в ветвь 18 (2 восточный откаточный штрек горизонта 1200 м). После установки регулятора опрокидывание не происходит (рис. 2).

Таблица 1

Анализ зон загазирования при моделировании пожара

Номер пожарной ветви	Количество выработок			Номер ветви с регулятором
	Зона загазирования 1	Зона загазирования 2	Зона после усиления проветривания	
Полевой конвейерный уклон пл. $h_{10}$ (108)	41	134	41	94
Заезд с конвейерного уклона пл. $h_{10}$ на 1-й полевой откаточный штрек пл. $h_{10}$ (110)	63	69	84	125
Людской ходок ЦПУ пл. $h_{10}$ (125)	63	91	25	112, 97
Грузо-людской уклон (138)	55	60	56	143
Центральный полевой уклон пл. $h_{10}$ (191)	24	26	62	108
Центральный уклон пл. $h_8$ (207)	17	23	25	218
Центральный уклон пл. $h_8$ (210)	17	26	23	218
Полевой вспомогательный уклон пл. $h_7$ (266)	38	48	64	280
Грузо-людской ходок (16)	44	55	30	139
Людской ходок ЦПУ пл. $h_{10}$ (121)	65	95	67	97
Центральный полевой уклон пл. $h_{10}$ (127)	61	97	80	108
Полевой вспомогательный уклон пл. $h_7$ (241)	150	178	-	-
Полевой вспомогательный уклон пл. $h_7$ (254)	164	191	-	-

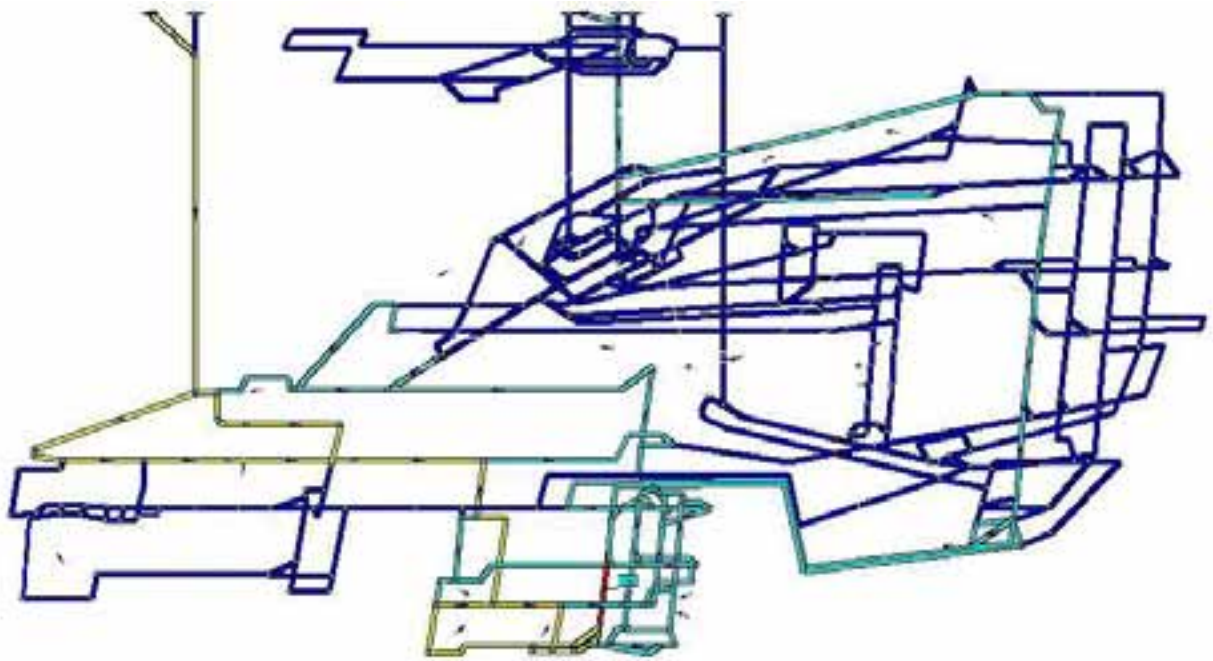


Рис. 1 – Моделирование пожара в ветви 108

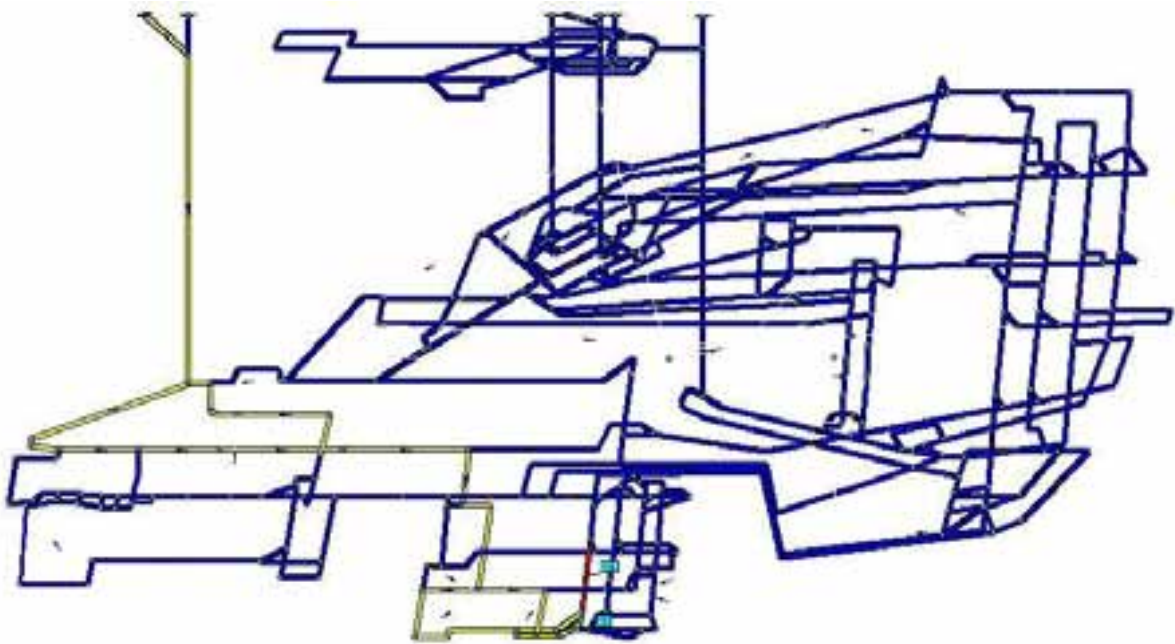


Рис. 2 – Зона загазования после усиления проветривания

Таким образом, используя компьютерную модель схемы вентиляции шахты им. М.И. Калинина можно решать задачу по усилению проветривания наклонных выработок с нисходящим проветриванием при пожарах. Что позволяет выполнять требования нормативных документов по обеспечению устойчивости и уменьшить число выработок попадающих в зону загазования при данных авариях, а значит, возможно, и количество людей попавших в зону распространения пожарных газов.

#### Список литературы

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – К. – 1994. – 312 С
2. Булгаков Ю.Ф., Трофимов В.О., Кавера О.Л., Харьковский М.В. Аерологія шахтних вентиляційних мереж – Донецьк, ДонНТУ. – 2009. – 88 С.
3. Правила безопасности в угольных шахтах. – К.– 2010. – 422 С.