

## РАСЧЕТ ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТ

Назаренко В.И., Иванов А.Ю., Почтаренко Н.С.  
ДНТУ

*Приводиться короткий опис програмної системи РЕВОД, що призначена для розрахунку природного повітря- і газорозподілу в нормальному та аварійних режимах провітрювання. Для моделювання фізичних процесів при підземній пожежі пропонується використовувати програмну систему МАВР, яка враховує специфічні особливості даного виду аварії.*

Главным источником энергоресурсов в Украине является угольная промышленность, причем практически весь уголь добывается подземным способом. Уход горных работ на большие глубины и связанный с этим рост газообильности предъявляют повышенные требования к созданию безопасных и комфортных условий труда, что достигается главным образом надлежащим проветриванием выработок. В связи с этим существенное значение имеют расчет и выбор эффективных режимов проветривания, что невозможно без использования современных компьютерных технологий. При этом должны быть учтены как нормальные, так и аварийные условия проветривания.

Ежегодно Государственной Военизированной Горноспасательной службой (ГВГСС) ликвидируется в угольных шахтах до 180 аварий [1]. Каждая вторая авария связана с тушением и ликвидацией последствий подземных пожаров, которые дезорганизуют производственный процесс, наносят большой материальный ущерб и угрожают жизни и здоровью людей. Основная опасность пожаров заключается в образовании большого количества ядовитых газообразных продуктов и высокой температуры окружающей среды.

Для оперативного решения комплекса задач воздухо- и газораспределения в шахтной вентиляционной сети (ШВС) в нормальном и аварийных режимах проветривания специалистами ДонНТУ совместно с ИТР горноспасательной службы Украины разработана программная система РЕВОД (Расчет Естественного Воздухораспределения и Обработка Депрессионной съемки). Учитывая существенную специфику моделирования подземного пожара и особую его опасность как вида аварии, проектируется также программная система МАВР (Мо-

делирование Аварийного ВоздухоРаспределения), разработка которой находится в завершающей стадии.

Система РЕВОД состоит из стартовой программы и четырех подсистем РЕВОД-1, РЕВОД-2, РЕВОД-3 и РЕВОД-4. Основным назначением стартовой программы является выбор набора исходных данных по конкретной шахте и активизация работы заданной подсистемы.

Подсистема РЕВОД-1 предназначена для формирования, контроля и коррекции базы данных, содержащей следующую информацию: топология сети (номера ветвей и инцидентных им узлов), аэродинамические сопротивления ветвей, высотные отметки и температуры в узлах сети, параметры вентиляторов главного и местного проветривания, вентсооружений и источников метановыделения, значения нормированных расходов воздуха и др. Обязательными данными являются топология сети, сопротивления ветвей, параметры вентиляторов главного проветривания (ВГП).

Основные режимы работы подсистемы РЕВОД-1: редактирование и контроль исходных данных, контроль расходов воздуха в узлах сети, депрессий и сопротивлений, определение коэффициентов напорной характеристики вентилятора.

Подсистема РЕВОД-2 позволяет комплектовать и использовать электронные библиотеки ВГП и ВМП, объединять две отдельные ШВС в единую сеть, автоматически сравнивать наборы данных, содержащие различные варианты параметров сети, а также решать ряд задач, не требующих расчета воздухораспределения [2]. К последним относятся:

- расчет тепловой депрессии пожара;
- расчет минимально необходимого расхода воздуха по газовому фактору на аварийном участке;
- расчет времени загазирования аварийного участка после его изоляции до взрывоопасной концентрации метана;
- оценка газовой обстановки на выемочном участке при изменении режимов дегазации и проветривания;
- определение взрываемости смеси горючих газов при подземных пожарах и др.

Основным компонентом системы РЕВОД является подсистема РЕВОД-3, выполняющая непосредственное решение комплекса задач воздухо- и газораспределения.

В подсистеме РЕВОД-3 реализовано свыше 20 функциональных режимов, среди которых можно отметить следующие:

- расчет метанораспределения;

- расчет влияния каждого ВГП на воздухораспределение;
- расчет энергозатрат на проветривание;
- изменение параметров сети (топология, сопротивления, ВГП и др.);
- реверсирование;
- определение зоны загазования;
- расчет критической депрессии;
- анализ устойчивости сети;
- изоляция аварийной выработки;
- регулирование воздухораспределения и др.

В подсистеме РЕВОД-4 реализована основная часть положений, изложенных в источнике [3]. Подсистема предоставляет пользователю возможность выполнять прогноз газообильности тупиковых выработок и выемочных участков, расчет необходимого расхода воздуха для их проветривания, производить выбор средств проветривания, определять максимально допустимую нагрузку на очистной забой по газовому фактору и др. При выборе средств проветривания для тупиковых выработок и выборе средств отвода метана из выработанного пространства за пределы выемочного участка используется реализованная в подсистеме библиотека вентиляторов местного проветривания (ВМП). Выбор типа ВМП и схемы их соединения производится в графическом режиме, предоставляя пользователю максимально возможную информацию для принятия соответствующего решения.

Как было указано выше, в состав функциональных режимов системы РЕВОД входит расчет тепловой депрессии пожара, что позволяет в первом приближении оценить его влияние на ШВС. Однако такой расчет слабо отражает реальную картину физических процессов при данном виде аварии, что определено следующими факторами.

1. В системе РЕВОД предполагается, что температура воздуха в ветвях сети не превышает  $50^{\circ}\text{C}$ ; это позволяет считать, что плотность воздуха во всех ветвях сети одинакова. При возникновении пожара указанное предположение неверно, в связи с чем в системе МАВР учитывается изменение плотности воздуха в зависимости от его температуры.

2. Тепловая депрессия пожара, вычисляемая в системе РЕВОД, относится лишь к выработке с местом возникновения пожара. На самом деле пожар по мере его развития может переходить на смежные выработки.

3. При моделировании пожара необходимо учитывать не только тепловую депрессию, генерируемую очагом пожара, но также депрессию, определяемую пожарными газами.

4. При моделировании пожара необходимо учитывать остывание пожарных газов по маршруту их движения, а также охлаждение стенок выработок за очагом пожара.

5. В системе моделирования должна отражаться потенциальная возможность реверса очага пожара, а также возникновение так называемого пульсирующего очага, что может иметь место в выработках с нисходящим проветриванием.

Указанные выше принципиальные отличия положены в основу разработки программной системы МАВР. Ее основные функции:

- расчет развития и свободного движения очага пожара в сети горных выработок в функции времени;
- определение зон загазирования;
- определение зон повышенных и критических температур;
- изменение параметров сети для локализации и ликвидации пожара;
- определение эффективности средств пожаротушения;
- расчет маршрутов выхода горнорабочих из опасной зоны.

Программная система РЕВОД эксплуатируется во всех отрядах горноспасательной службы Украины и на ряде шахт Донецкой и Луганской областей. Система МАВР будет передана в 2002 г. в Центральный штаб ГВГСС для опытной эксплуатации.

## Литература

1. Радченко В.В., Смоланов С.Н., Алейникова Г.М. Ликвидация аварий в угольных шахтах. Теория и практика. – К.: Техніка, 1999. - 320с.
2. Устав ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ. - К., 1997. - 453 с.
3. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. - К.: Основа, 1994. - 312 с.