

# *Ударная волна*

## Быстрый старт

Краткое экранное руководство по быстрому освоению программы расчета параметров воздушных ударных волн и зон поражения при взрывах газа и пыли в горных выработках угольных шахт

## Основные положения

Программа «Ударная волна» предназначена для расчета параметров воздушных ударных волн и взрывобезопасных расстояний.

Для расчета программа использует газодинамический метод, разработанный совместно Российским научно-исследовательским институтом горноспасательного дела (РосНИИГД, г. Кемерово) и Томским государственным университетом (ТГУ, г. Томск).

Используемый метод позволяет рассчитывать распространение воздушных ударных волн (УВ) во времени сразу во всех возможных направлениях с учетом их взаимодействия, отражения в тупиках и выходом на поверхность. Для пользователя результаты расчета представляются в виде таблиц и графиков, показывающих параметры УВ в различные моменты времени в любой точке шахтной сети. Исходные данные и результаты расчета можно вывести на печать.

## Топология

1. Программа «Ударная волна» рассчитывает распространение УВ на основе реальной топологии шахты, и не использует вентиляционные и иные схемы, применяемые в других задачах и программах. Это накладывает некоторые требования на исходные данные.
2. В качестве исходных данных принимается сеть горных выработок шахты с указанием мест возникновения взрывов и локальных скоплений метана (таких мест может быть произвольное количество).
3. При формировании сети горных выработок вводятся ветви – прямолинейные участки выработок, а также места их сопряжения и изменения конфигурации – узлы. Как правило, эта информация полностью берется с планов горных работ.
4. Все ветви и узлы пронумеровываются. Номера должны иметь значения больше нуля и быть уникальными. Для узлов уникальность должна

сохраняться только на множестве узлов, для ветвей – на множестве ветвей.

5. Для каждого узла должны быть обязательно введены номер, координаты X, Y, Z и необязательный признак выхода на поверхность. Никаких «пропусков» при вводе параметрах не допускается. Образно узлы должны восприниматься в виде «кубика» с шестью сторонами, к каждой из которых может быть присоединена одна ветвь.
6. Для ветвей указываются их собственные номера, номера начального и конечного узлов величина и форма сечения, шероховатость, коэффициент объема и дополнительный объем.
7. Полученную сеть выработок можно просмотреть на трехмерной графической схеме, позволяющей вращать и масштабировать изображение шахты.
8. На рисунке 1 схематично показана принятая топологическая модель (в скобках перечисляются вводимые параметры).

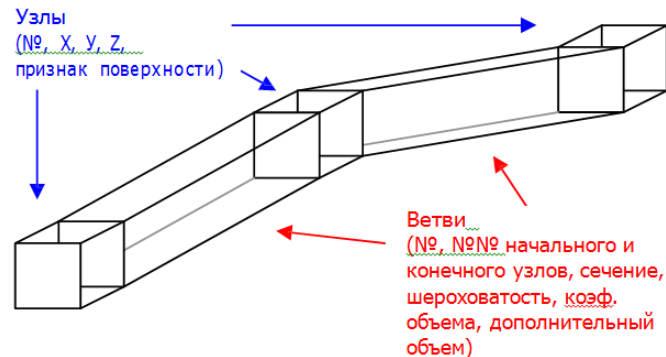


Рис. 1. Схема принятой топологической модели

## Области взрыва и локальных скоплений метана

К исходным данным нужно также отнести и задание областей взрыва и локальных скоплений метана. Эта операция производится непосредственно перед запуском расчета. При этом сначала выбирается выработка, а затем длина загазованной области. Если в этом месте произошел взрыв, то необходимо установить соответствующий значок.

Как показано на рисунке 2, области взрыва показываются на схеме и в таблице красным цветом, области локального скопления метана – голубым.

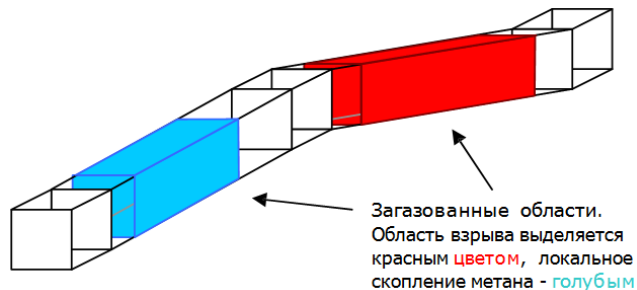


Рис. 2. Схема принятой топологической модели

## Начало работы

Для запуска программы «Ударная волна» выберите соответствующий значок в меню Программы.

Главное окно программы изображено в правой части этой страницы. Как можно заметить, «Ударная волна» имеет многодокументный интерфейс. Это значит, что одновременно может быть открыто не-

сколько документов, и вы можете работать, поочередно переключаясь между ними.

Более того, «Ударная волна» с успехом использует такие преимущества Windows, как многозадачность, благодаря чему, Вы можете запустить на расчет какой-то вариант, а затем, не дожидаясь его окончания, продолжить работу с другим файлом. Обратите внимание, что каждый файл может отражать только один расчетный вариант. Для создания другого варианта рекомендуется создать копию файла.

Главное окно программы (рис. 3) содержит меню и панели инструментов. В меню Вы найдете команды работы с файлами, редактирования исходных данных, запуска расчета, настройки программы и др. На панелях инструментов расположены кнопки, предоставляющие быстрый доступ к наиболее часто используемым командам.

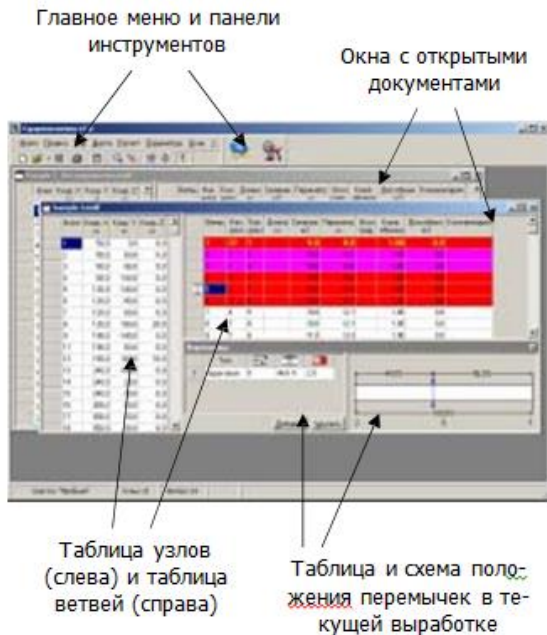


Рис. 3. Главное окно программы "Ударная волна"

## Рекомендуемая последовательность действий

В начале работы всего возможно два варианта: создать новый файл или открыть существующий. В последнем случае, если вся необходимая информация уже введена, сразу можно приступить к заданию загазованных областей и расчету. Здесь же рассмотрим случай создания файла с «нуля».

Ниже приведена рекомендуемая последовательность действия, которая поможет Вам быстрее освоиться в работе с программой.

### 1. Подготовка информации к вводу в программу

Прежде чем начинать вводить данные, их нужно подготовить. Для этого:

- Выберите на плане горных работ произвольную точку отсчета. Лучше, если это будет пересечение линий топологической сетки вблизи одного из скиповых стволов. Координаты X и Y ЭТОЙ точки принимаются за (0,0). Координаты

остальных точек будут отсчитываться относительно этой точки.

- Выберите квадрат, разбейте в нем все выработки на прямолинейные участки и пронумеруйте полученные узлы и ветви.
- Начинайте заносить информацию.

## 2. Ввод информации об узлах

Информация об узлах заносится в левую таблицу документа (таблицу узлов).

- Для формирования списка узлов установите указатель ввода в таблицу узлов и начинайте вводить значения. Таблица при этом перейдет в режим редактирования. Как было сказано выше, для каждого узла нужно обязательно ввести номер и координаты. Ввод каждого значения завершайте нажатием клавиши Enter. Для выхода из режима редактирования нажмите F2 или стрелки вверх/вниз.
- Если узел является выходом на поверхность, то нужно установить признак поверхности. Выхо-

дами на поверхность, как правило, обладаю различные стволы, штольни, скважины и др. Установка признака производится соответствующей командой из меню «Правка».

## 3. Ввод информации о ветвях

После ввода узлов можно приступить к ветвям. Информация о них заносится в правую таблицу . таблицу ветвей. Не все параметры могут быть занесены сюда напрямую. некоторые из них вычисляются автоматически (например, длина ветви и угол наклона). Кроме того, при попытке занести значение периметра на экран будет выведено дополнительное окно, где необходимо будет указать форму периметра и шероховатость ветви (рис. 4).

- Для ввода данных о ветвях установите указатель ввода в таблицу узлов и начинайте вводить значения. Кроме обязательных значений, для каждой ветви можно ввести комментарий.
- При вводе новых ветвей длина и угол не выводятся. Это происходит только после проверки исходных данных. При проверке проводится также

дополнительный анализ введенных данных и сообщается о найденных ошибках. Операцию проверки можно запустить, выбрав команду из меню «Шахта». Мы рекомендуем пользоваться проверкой чаще.

#### 4. Расстановка перемычек

Перемычки устанавливаются только после ввода информации о ветвях. Для того, чтобы установить перемычку:

- выберите выработку, куда нужно установить перемычку;
- нажмите кнопку «Добавить» около таблицы перемычек;
- укажите тип перемычки, ее толщину, положение и максимальный перепад давлений, который она выдерживает;
- обратите внимание, что расчет для парашютных перемычек несколько отличается от остальных. Кроме того, для перемычек этого типа вместо толщины указывается коэффициент перфорации

- в процессе расчета при превышении перепада указанного давления перемычка убирается, и расчет продолжается в обычном режиме.

#### 5. Установка свойств шахты

После задания топологии шахты нужно еще задать физические характеристики шахты. Это:

- средняя температура внутри шахты и
- среднее давление.

Обратите внимание, что эта пара характеристик влияет на результаты расчета.

Здесь же нужно выставить параметры итерационного процесса расчета. Это период автоматического обновления схемы, период сохранения результатов и скорость потока, инициализирующая взрыв.

Период обновления схемы не является принципиальным параметром, т.к. его можно менять при расчете.

Этого нельзя сказать о периоде сохранения результатов.

Чем меньше этот период, чем более объемными будут файлы результатов, но тем детальнее можно будет просмотреть их. Не рекомендуется устанавливать его слишком маленьким. Рекомендуемые значения 5-15 итераций.

Скорость инициирования взрыва определяет минимальную скорость распространения УВ, при которой произойдет взрыв локального скопления метана. Этот параметр нужно воспринимать как вероятностный, т.к. при больших скоростях очень часто происходят обрывы электрокабелей, соударения крупных металлических предметов и другие события, влекущие к появлению искр, что может инициировать взрыв метановоздушной смеси.

Кроме физико-математических параметров, в этом же окне указываются название шахты и заметки о ней.

## 6. Выбор отображаемых параметров

В окне свойств шахты кроме описанных выше параметров можно указать характеристики, показываемые в таблицах узлов и ветвей. В большинстве слу-

чаев, например, можно отключить вывод коэффициента объема и дополнительного объема.

## 7. Задание загазованных областей

Когда сформирована топология шахты и выставлены все ее свойства, можно перейти к заданию загазованных областей. Чаще всего это делается непосредственно перед запуском расчета. Для задания загазованной области вызовите команду «Взрыво-безопасные расстояния» из меню «Расчет». В появившемся окне поочередно выберите загазованные выработки и для каждой из них укажите длину загазованной области. Если в выбранной выработке произошел взрыв, то установите значок «Взрыв».

После того, как заданы загазованные области, нажмите кнопку «Расчет» для запуска итерационного расчетного процесса или «Закрыть» для закрытия окна и перехода в окно документа.

## 8. Расчет

Если после указания загазованных областей Вы нажали кнопку расчет, то откроется окно расчета и будет запущен итерационный процесс. Этот процесс



продолжается до тех пор, пока давление во всех выработках не опустится до безопасного для человека 1,09 Ат.

В процессе расчета Вы сможете наблюдать на трехмерной схеме, как «расползается» область повышенного давления. По ходу расчета могут возникать взрывы локального скопления метана.

В группе «Статистика» выводятся максимальные величины давления, температуры и скорости распространения УВ. По максимальному давлению и динамике его изменения Вы можете примерно сориентироваться о моменте окончания расчета. Нужно отметить, что расчет может проводиться до нескольких часов, в зависимости от ситуации. В течение расчета Вы можете его приостанавливать и смотреть промежуточные результаты.

## 9. Просмотр результатов

После окончания расчета (даже если вы его прервали раньше времени) можно просмотреть полученные результаты и, при необходимости, вывести их на печать. Это производится вызовом команды «Результаты расчета» из меню «Расчет».

При просмотре результатов на экран выводится то же окно, что и при расчете, но в нем становятся доступными кнопки «Печать» и «Авто». «Печать» позволяет вывести результаты расчета на печать, кнопка «Авто» включает автоматический режим просмотра параметров в выработке во времени.

## 10. Печать

На печать можно вывести как исходные данные, так и результаты расчета. В первом случае нужно вызвать команду «Печать» из меню «Файл», во втором – нажать кнопку «Печать» в окне результатов расчета. Обратите внимание, что информация о безопасных расстояниях выводится только при печати результатов.

При печати доступен предварительный просмотр.

## 11. Внесение изменений после расчета

Любая попытка внести изменения после расчета приведет к сбросу результатов. Перед этим будет запрошено подтверждение.

## Главное меню

Здесь кратко будет рассмотрено главное меню программы.

**Файл.** Меню файл содержит команды работы с файлами (открыть, сохранить и др.), печати исходных данных и установки свойств шахты.

**Правка.** Здесь содержатся команды редактирования исходных данных.

**Вид.** Команды из этого меню помогут настроить внешний вид программы и отсортировать информацию об узлах и выработках.

**Шахта.** Содержит доступ к командам проверки исходных данных, открытия схем и очистки результатов расчета.

**Расчет.** Здесь находятся команды запуска расчета и просмотра полученных результатов.

**Параметры.** Единственная команда этого меню «установки» поможет настроить цвета, используемые для выделения областей взрыва, локального скопления метана и др.

**Окно.** Эти команды помогут упорядочить окна открытых документов.

**?** Здесь Вы сможете вызвать справку по работе с программой и открыть устав ВГСЧ.

## Другие документы

При установке программы на Ваш жесткий диск кроме программы также копируются и другие информационные файлы. Они перечислены ниже (в скобках указаны стандартные приложения для просмотра этих файлов).

### Changes.rtf

В этом файле содержится информация о новых возможностях новой версии программы и внесенных в нее изменениях.

## Авторские права

© 2014-2015 ООО «ШАХЭКСПЕРТ-Системы»

© 1999 г. Лукашов О.Ю., Палеев Д.Ю.

**E-mail:** support@minesoft.ru