

ИНН 4205286580 / КПП 420501001  
ОГРН 1144205006758  
650065, г. Кемерово, Комсомольский пр-т, д. 13, оф. 4  
[mail@minesoft.ru](mailto:mail@minesoft.ru) / <https://minesoft.ru>

# Техническая документация

ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ «ВЕНТИЛЯЦИЯ»  
ВЕРСИЯ 2

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

## Оглавление

Аннотация.....	4
Введение.....	4
Область применения ПО.....	4
Основные функциональные возможности.....	5
Термины и определения.....	6
Первый запуск.....	7
Интерфейс программы.....	8
Главное окно.....	8
Настройка программы.....	13
Работа с файлами.....	23
Создание нового файла.....	23
Установка свойств шахты.....	23
Открытие файла.....	27
Окно документа.....	29
Табличный вид документа.....	29
Контекстные меню таблиц.....	29
Окно «Технологическая схема».....	29
Окно «Топологическая схема».....	32
Проведение расчётов.....	34
Расчёт нормального воздухораспределения.....	34
Расчёт аварийного воздухораспределения.....	34
Устойчивость проветривания.....	37
Устойчивость при пожаре.....	40
Задачи ПЛА.....	43
Выгрузка данных.....	51
Выгрузка данных по типам объектов.....	51



Баланс воздуха.....	52
Основные проблемы.....	53
Сообщения об ошибках исходных данных.....	53
Сообщения о неисправностях.....	54
Техническая поддержка.....	54



## Аннотация

Настоящий документ содержит руководство пользователя по использованию программы для ЭВМ «Вентиляция» версии 2, свидетельство о государственной регистрации №2015616576 от 15.06.2015 г, разработанной ООО «Шахтэксперт-Системы» (далее – ПО).

## Введение

Программа для ЭВМ «Вентиляция» версии 2 (далее – ПО) предназначено для решения вентиляционных задач и задач плана ликвидации аварий угольных шахт и рудников. ПО является серийно выпускаемой продукцией с возможностью доработки функциональности под заказ.

Основой для расчётов является пространственная сеть горных выработок с заданными аэродинамическими характеристиками, расставленными по сети вентиляционными сооружения, вентиляторными установками и прочими сопутствующими производственными объектами, характерных для угольных шахт и рудников.

ПО «Вентиляция» относится к специализированному программному обеспечению, применяемому для вентиляционных расчётов при выполнении горноспасательных работ при ликвидации аварий на угольных шахтах и горных рудниках в соответствии с Приказом Ростехнадзора от 11 декабря 2020 года N 520 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Инструкция по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах, на которых ведутся горные работы".

## Область применения ПО

Область применения ПО «Вентиляция»:

- проектирование угольных шахт и рудников;
- разработка дополнений к планам ликвидации аварий;
- выполнение расчётов непосредственно в ходе ликвидации аварий в угольных шахтах и рудниках;
- расчёты перспективы развития шахт и рудников;



- анализ эффективности системы проветривания шахт.

## Основные функциональные возможности

К основным функциональным возможностям, связанных с выполнением целевых расчетов, относятся:

- создание и редактирование моделей пространственных сетей горных выработок угольных шахт и рудников;
- задание аэродинамических характеристик горных выработок;
- расстановка вентиляционных сооружений в горных рудниках;
- расстановка и задание аэродинамических характеристик главных и местных вентиляторов;
- ведение библиотеки вентиляторных установок;
- расчёт нормального воздухораспределения;
- расчёт воздухораспределения при пожаре в наклонных выработках шахт/рудников;
- расчёт аварийного проветривания шахты в реверсивном режиме;
- расчёт устойчивости проветривания шахты при пожаре в наклонных выработках;
- расчёт устойчивости проветривания шахты при разрушении шлюзов;
- расчёт маршрутов движения горноспасателей при разведке, транспортировке пострадавших и движении на тушение очага пожара;
- расчёт маршрутов аварийного выхода горнорабочих при аварии в шахте;
- определение зон потенциального задымления;
- расчёт динамики задымления при пожаре;
- анализ эффективности системы проветривания шахты.

При расчёте воздухораспределения может учитываться естественная тепловая тяга и объём выделяющегося в выработках газа. При установке очага пожара может учитываться его распространение в соседние ветви. Все режимы доступны как в прямом так и в реверсивных режимах работы вентиляторов.



## Термины и определения

Ветвь – прямолинейный участок горной выработки. Характеризуется собственным номером и номерами начального и конечного узлов.

ВГП / ВМП – вентилятор главного / местного проветривания.

Выход на поверхность (клетевой ствол) – место выхода людей из шахты. Выход на поверхность всегда является поверхностным узлом.

Изолированная ветвь – ветвь, не сопряжённая с другими ветвями шахты. Изолированная ветвь также является ошибкой топологии.

Изолированный узел – узел, с которым не стыкуется ни одна ветвь. Наличие таких узлов рассматривается программой как ошибка топологии.

Инцидентная узлу ветвь (смежная, связанная) – ветвь, для которой рассматриваемый узел является либо начальным, либо конечным.

Неопределенный узел – узел, номер которого указан как начальный или конечный одной или нескольких ветвей, но несуществующий в списке узлов. Является ошибкой топологии.

Перемычка – вентиляционное или взрывозащитное сооружение, установленное в ветви.

Пласт – группа ветвей, отнесенных к одному пласту угля в шахте. Каждая ветвь либо вообще не относится ни к одному пласту, либо относится только к одному из них.

ПЛА (план ликвидации аварии) – план согласованных действий, направленных на вывод людей из аварийных выработок и ликвидацию возникшей аварии.

Позиция ПЛА – группа ветвей, отнесенных к одной позиции ПЛА в шахте.

Поверхностный узел – место выхода горной выработки или скважины на поверхность. Через поверхностные узлы осуществляется аэродинамическая связь сети горных выработок с поверхностью. Не каждый поверхностный узел (например, у скважины) может быть выходом на поверхность.

Узел – место сопряжения нескольких ветвей или изменения конфигурации выработки. Имеет номер и пространственные координаты X, Y, Z.

Таким образом, горная выработка представляет в модели собой ломаную линию, сформированную из ряда ветвей, последовательно соединенных между собой (рисунок 1).



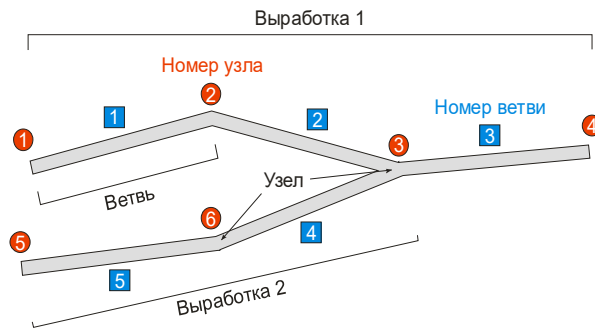


Рисунок 1 — Формирование шахтной сети из отдельных узлов и ветвей

## Первый запуск

Нажмите системную кнопку «Пуск», откройте группу «Вентиляция 2.x.y.z», где x,y,z — номер конкретной версии установленной на вашем компьютере ПО (рисунок 2).

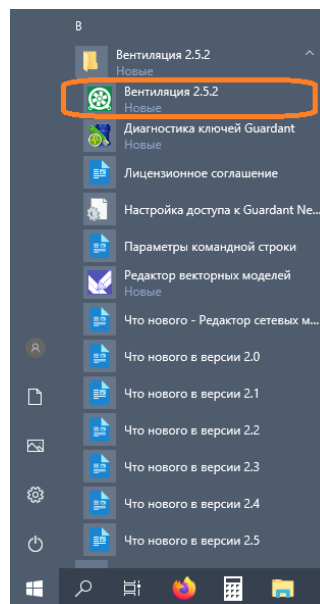


Рисунок 2 — ПО «Вентиляция 2» в меню Пуск

При успешном запуске на экране появится главное окно ПО «Вентиляции 2» (рисунок 3).



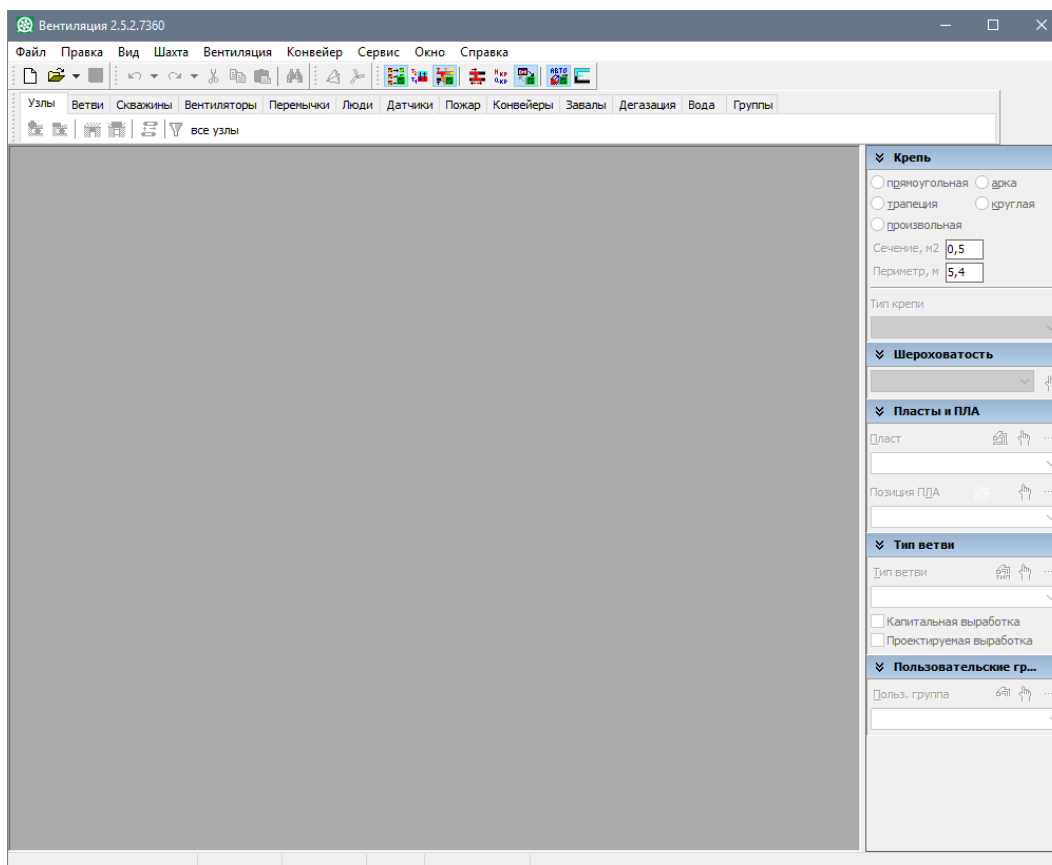


Рисунок 3 — Главное окно

## Интерфейс программы

### Главное окно

Элементы главного окна показаны на рисунке 4:

- главное меню программы;
- панели инструментов;
- панель дополнительных параметров (свойства выбранной ветви);
- строка состояния;
- рабочая область, здесь располагаются окна открытых документов.

ПО «Вентиляция 2» имеет многодокументный интерфейс, т.е. одновременно может быть открыто несколько моделей в едином окне программы (рисунок 5). Для переключения на другое окно документа щелкните мышью внутри этого окна или выберите его в меню Окно. Переключаться от одного к другому документу можно с помощью комбинации клавиш `<Ctrl+F6>`.





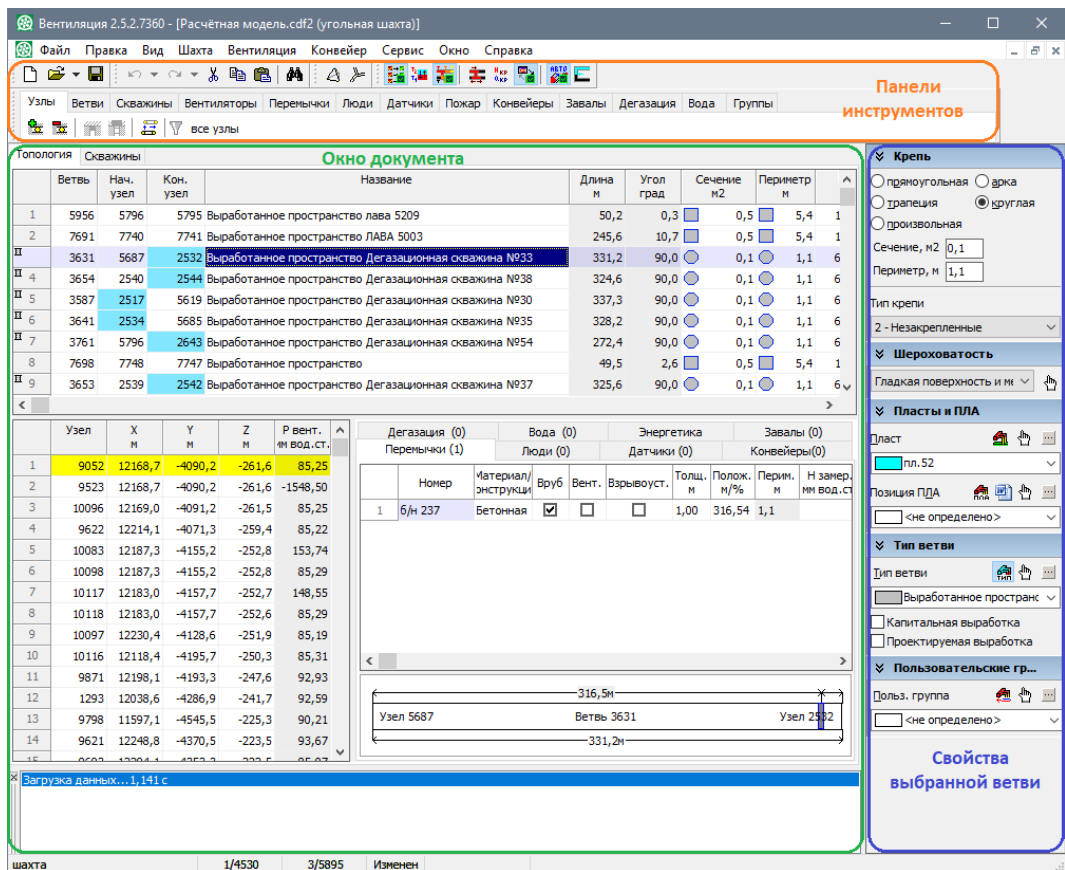


Рисунок 4 — Главное окно ПО «Вентиляция 2»

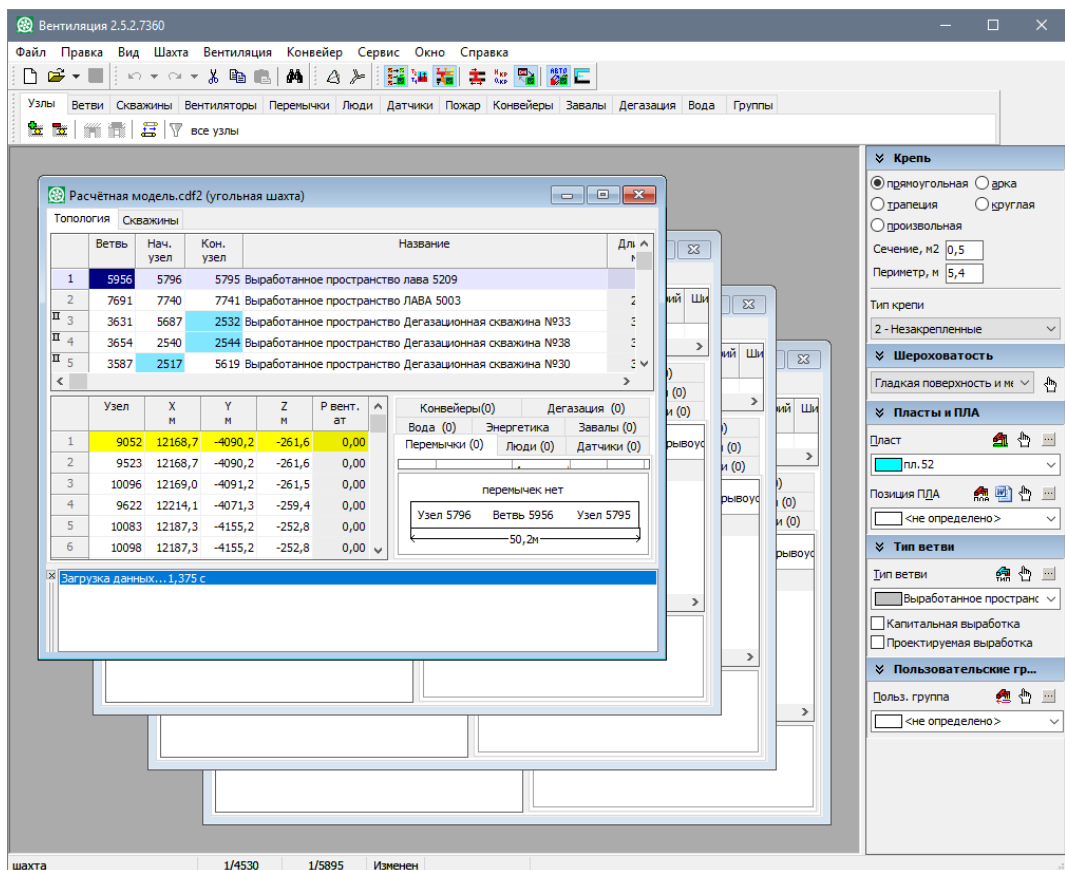


Рисунок 5 — Многодокументный интерфейс



## Главное меню

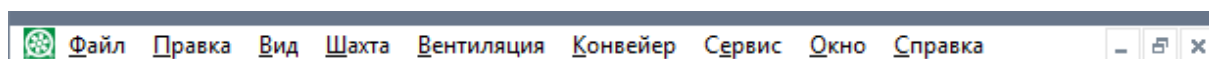


Рисунок 6 — Главное меню

Главное меню содержит команды, с помощью которых осуществляется работа с программой:

- команды работы с файлами (*Файл*);
- команды редактирования данных (*Правка*);
- команды управления представлением данных (*Вид*);
- команды работы с объектами шахты, настройка параметров модели шахты (*Шахта*);
- команды запуска расчётов проветривания шахты и маршрутов движения людей (*Вентиляция*);
- команды запуска расчётов конвейерной системы шахты (*Конвейер*);
- команды вызова инструментов и параметров программы (*Сервис*);
- команды управления окнами документов (*Окно*);
- команды вызова справки по работе с программой и информации об обновлениях, разработчиках (*Справка*).

## Панели инструментов

Верхняя панель инструментов главного окна содержит кнопки доступа к наиболее часто используемым командам меню.



Рисунок 7 — Панель инструментов

Нижняя панель инструментов содержит вкладки с кнопками, сгруппированными по типам объектов, составляющим модель шахты. Например, вкладка *Вентиляторы* содержит кнопки для работы с библиотекой вентиляторов, установки вентиляторов в модель шахты и редактирования характеристик вентиляторов.



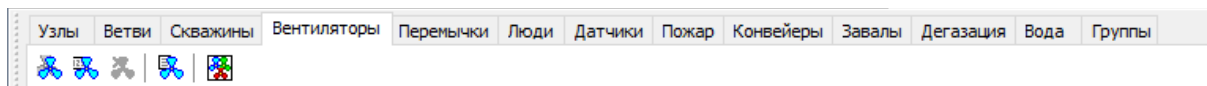


Рисунок 8 — Панель инструментов с переключающимися вкладками

## Панель дополнительных параметров

Панель дополнительных параметров расположена в правой части главного окна.

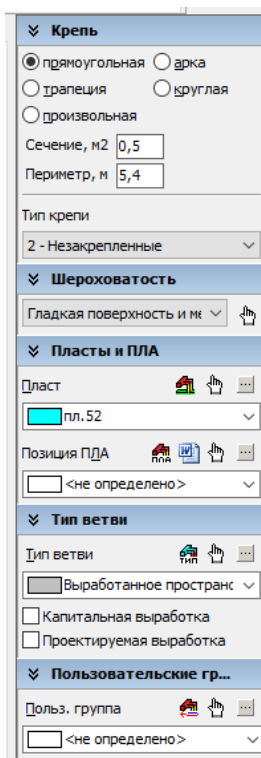





Рисунок 9 — Панель дополнительных параметров

С помощью панели можно установить следующие параметры для выделенных ветвей открытого документа:

- форма крепи и величина поперечного сечения;
- шероховатость;
- пласт;
- позиция ПЛА;
- тип ветви;
- пользовательская группа.

Также с помощью этой панели можно:



- выделить все ветви в таблице, принадлежащие к тому или иному пласту (позиции ПЛА, типу выработки, пользовательской группе, шероховатости). Для этого выберите в выпадающем списке нужный пласт и нажмите кнопку ;
- указать раскраску таблицы по пластам (позициям ПЛА, типам выработок, пользовательским группам). Для этого нажмите в соответствующей группе кнопку ;
- вызывать файлы текстов ПЛА (кнопка  в группе *Пласты и ПЛА*);

### Строка состояния

*Строка состояния* находится в самой нижней части главного окна.

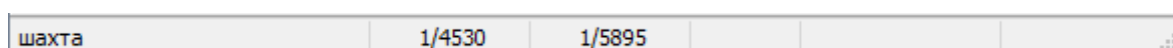


Рисунок 10 — Строка состояния

В строке состояния выводится следующая информация (слева направо):

- название шахты, информация о которой содержится в текущем документе;
- номер текущей строки в таблице узлов / количество узлов;
- номер текущей строки в таблице ветвей / количество ветвей;
- признак внесенных изменений после последнего сохранения файла;
- индикатор хода выполняемых действий.

Кроме того, последняя ячейка строки состояния может содержать информацию, указанную пользователем. Таковой может быть:

- минимальное, максимальное или среднее значение координаты Z;
- размеры области (максимальное изменение координат выбранных объектов);
- суммарная длина выделенных ветвей;
- суммарное сопротивление выделенных ветвей;
- суммарная депрессия выделенных ветвей;
- суммарный объем выделенных ветвей;
- суммарный расход выделенных ветвей.



Для этого с правого края строки состояния правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню и выберите один из пунктов.

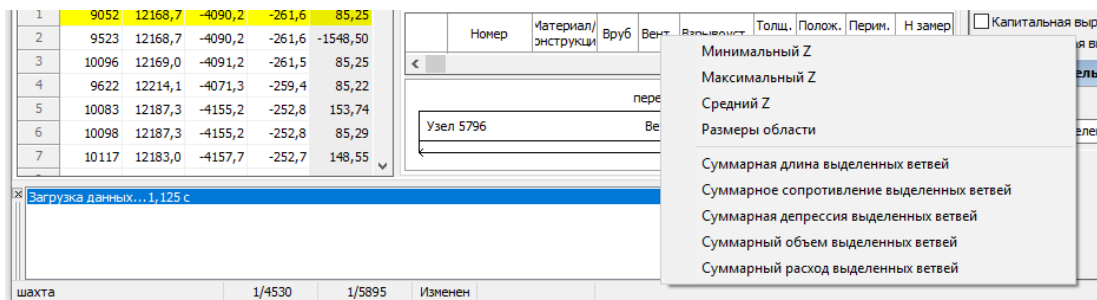


Рисунок 11 — Контекстное меню строки состояния

## Настройка программы

Для установки параметров ПО «Вентиляция 2» выберите пункт главного меню Сервис – Параметры. Откроется окно Настройка программы.

Параметры в окне настроек сгруппированы в четыре раздела: Общие, Графика, Расчёт и Системные.

Для установки параметров раздела в значения по умолчанию предназначена кнопка Сброс, расположенная в левом нижнем углу.

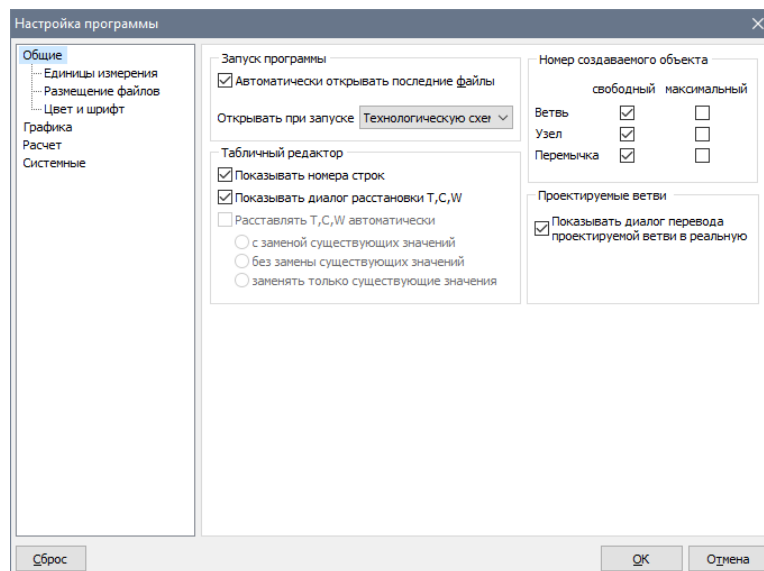


Рисунок 12 — Окно настроек

## Раздел «Общие»

В этом разделе можно настроить *параметры работы программы, единицы измерения, размещение файлов*, а также настроить *цвет и шрифт* для элементов таблиц и объектов программы.



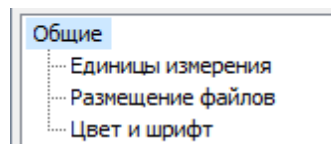


Рисунок 13 — Раздел «Общие»

Группа «Запуск программы» содержит параметры запуска ПО:

- Автоматически открывать последние файлы. При установке этого флага программа будет запоминать файлы, открытые в последнем сеансе работы, и открывать их при следующем запуске.
- Открывать при запуске. Указывает, какую из схем (технологическую или топологическую) следует открывать при запуске ПО и открытии существующего документа. При этом главное окно всегда отображается на экране.

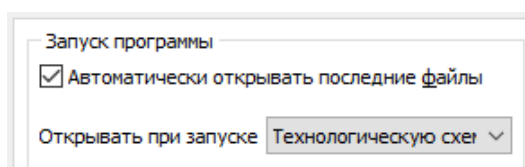


Рисунок 14 — Панель «Запуск программы»

Группа «Табличный редактор» содержит настройки таблиц окна документа.

- Показывать номера строк. Указывает, показывать или скрывать номера строк в таблицах (ветвей, узлов, объектов ветви).
- Показывать диалог расстановки T, C, W. Указывает, показывать или скрывать диалог расстановки этих параметров в смежных ветвях.
- Расставлять T, C, W автоматически. Указывает необходимые действия при редактировании в таблице ветвей параметров T, C или W. Среди возможных вариантов: автоматическая замена существующих значений, без замены существующих значений или с заменой только установленных ранее значений.



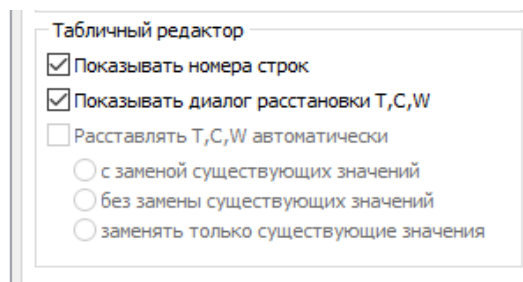


Рисунок 15 — Панель «Табличный редактор»

Группа «Номер создаваемого объекта» позволяет настроить какой номер использовать при создании нового объекта (ветви, узла или перемычки).

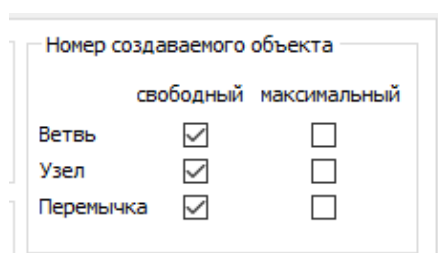


Рисунок 16 — Панель «Номер создаваемого объекта»

Группа «Проектируемые ветви» позволяет настроить показывать или скрывать диалог перевода проектируемой ветви в реальную.

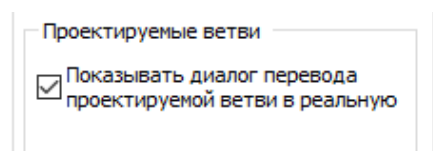


Рисунок 17 — Панель «Проектируемые ветви»

## Раздел «Общие – Единицы измерения»

В этом разделе можно настроить единицы измерения физических величин.



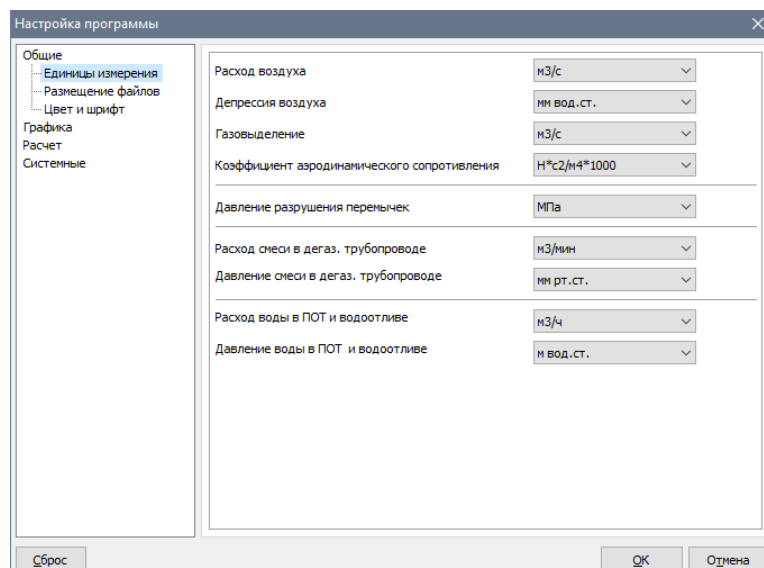


Рисунок 18 — Подраздел «Единицы измерения»

## Раздел «Общие – Размещение файлов»

Здесь настраиваются пути к файлам моделей шахт, библиотекам технических характеристик оборудования (вентиляторам, вакуум-насосам, водяным насосам, гидроредукторам), цветовых профилей, а также к текстам оперативной части ПЛА.

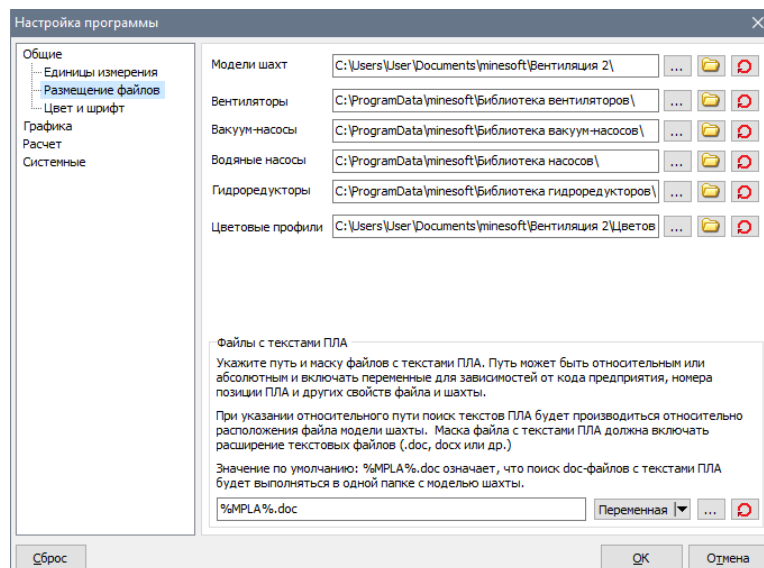



Рисунок 19 — Подраздел «Размещение файлов»

Кнопки  позволяют: выбрать новую папку, открыть существующую, вернуть значение по умолчанию.





## Раздел «Общие – Цвет и шрифт»

В этом подразделе можно настроить цветовую подсветку и шрифт для элементов таблиц и объектов программы. Цветовая подсветка включает в себя цвет фона и шрифта в ячейках таблиц и цвет объекта на технологической схеме.

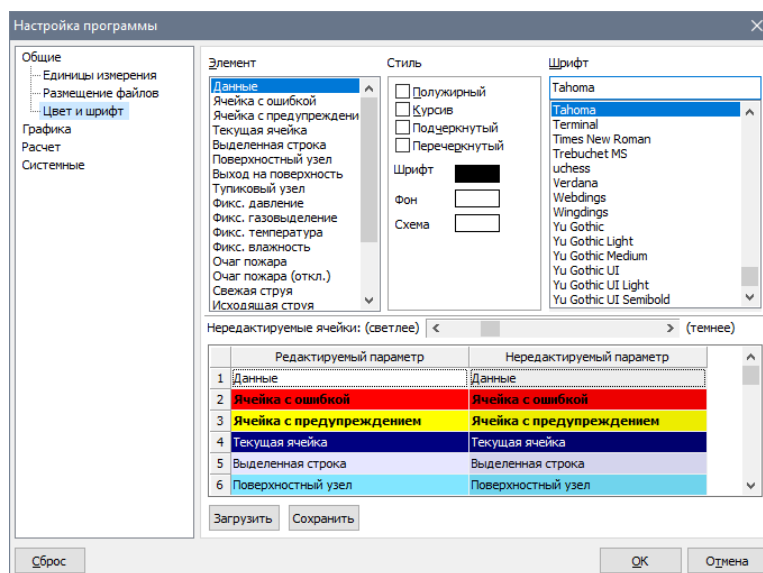


Рисунок 20 — Подраздел «Цвет и шрифт»

После настройки, цветовую схему программы можно сохранить в файл цветового профиля. Для сохранения цветовой схемы в файл воспользуйтесь кнопкой Сохранить, для загрузки — кнопкой Загрузить.

## Раздел «Графика»

Раздел содержит параметры, влияющие на отображение топологической и технологической схем.



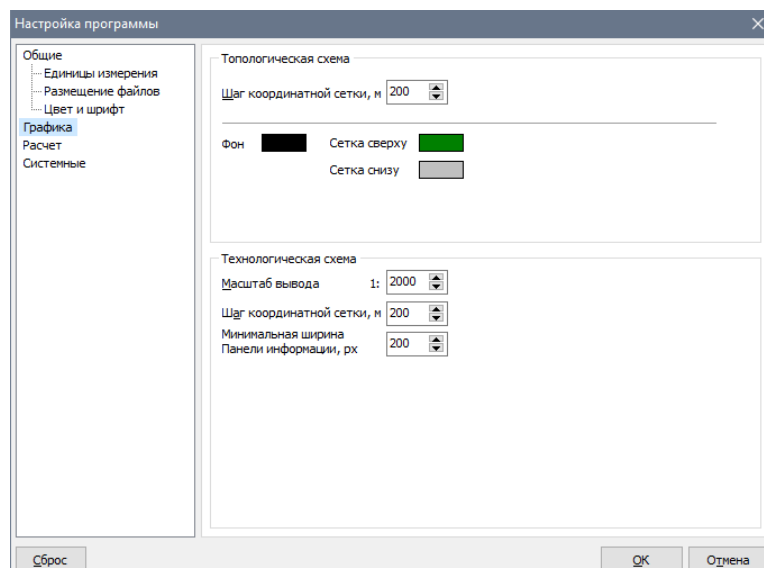


Рисунок 21 — Раздел «Графика»

#### Группа «Топологическая схема»

Содержит значение размера ячейки координатной сетки, цвет фона, цвет сетки при обзоре с верхнего / нижнего ракурса.

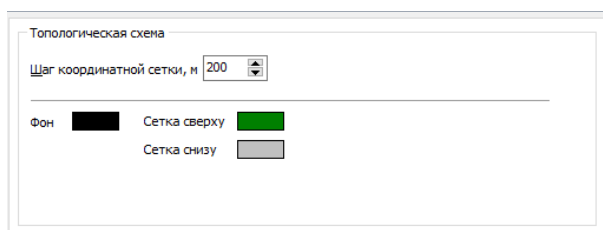


Рисунок 22 — Панель «Топологическая схема»

#### Группа Технологическая схема

В поле Масштаб вывода задаётся масштаб вывода технологической схемы, используемый при создании новых проекций с топологической схемы (см. Топологическая схема, кнопка Создать проекцию). Масштаб влияет как на экранный, так и на печатный вид схемы.

Параметр Шаг координатной сетки устанавливает размер ячейки координатной сетки на технологической схеме (в метрах).

В поле Минимальная ширина Панели информации задаётся минимальная ширина Панели информации, расположенной справа на технологической схеме.





Рисунок 23 — Панель «Технологическая схема»

## Раздел «Расчёт»

Содержит параметры, определяющие режимы вентиляционных расчётов.

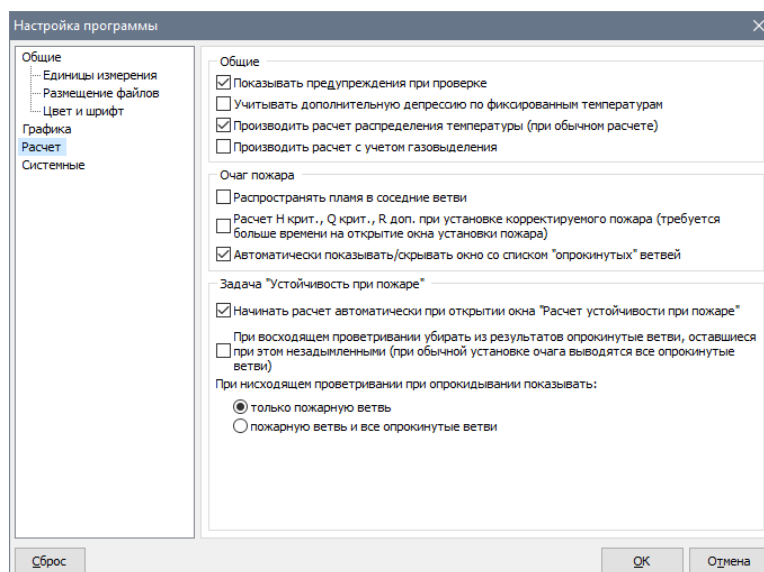


Рисунок 24 — Раздел «Расчёт»

### Группа «Общие»

Показывать предупреждения при проверке. Опция позволяет выводить или скрывать предупреждения о некритических недочётах, имеющих в топологии шахты, в окне сообщений при проверке исходных данных. Предупреждения не мешают ходу проведения расчётов, но указывают на существующие недочёты в данных.

Учитывать дополнительную депрессию по фиксированным температурам. Если эта опция включена, то в дополнительную депрессию входит тепловая составляющая, вычисленная по фиксированным температурам в начале и в конце ветви. Допускается ввод одного или двух значений температуры. Если было введено только одно значение, то второе будет взято из свойств шахты (средняя температура в шахте)

Производить расчет распределения температуры (при обычном расчёте). При включенной опции после расчёта воздухораспределения будет вычислена температура по исходящей струе от очага пожара, при его наличии, и



от точек, для которых указаны фиксированные значения температуры. Формулировка «при обычном расчёте» означает, что данная опция учитывается только при расчётах, выполняемых в главном окне программы.

Производить расчёт с учётом газовыделения. Данная опция включает учёт газовыделения во всех видах расчётов. В ПО «Вентиляция 2» при учёте газовыделения результаты меняются за счёт необходимости затраты энергии на продвижение по выработкам шахты дополнительных объёмов выделяющегося метана. Тяга метана за счёт разности плотностей в данной версии ПО не учитывается.

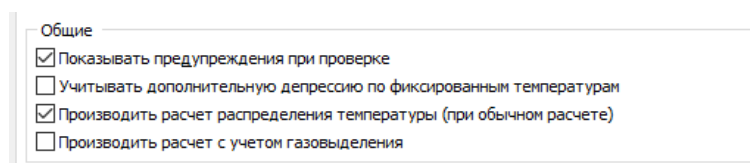


Рисунок 25 — Панель «Общие»

### Группа «Очаг пожара»

Распространять пламя в соседние ветви. Данная опция позволяет более точно учитывать влияние очага пожара на воздухораспределение в шахте. При включенной опции во время установки очага происходит расчёт его характеристик не только в пожарной выработке, но и во всей зоне на исходящей струе, которая будет охвачена огнем за 150 минут. В каждой из охваченных ветвей будет рассчитана начальная и конечная температура, а также тепловая депрессия, непосредственно влияющая на воздухораспределение. В результате подобных расчётов может сформироваться не линейная, а гораздо более разветвленная зона. В этих случаях сложно говорить о суммарной тепловой депрессии пожара. Как следствие, критические величины расходов и депрессии при расчёте устойчивости проветривания вычислить невозможно. Поэтому при включенной рассматриваемой опции расчет  $N_{крит}$  (критическая депрессия) и  $Q_{крит}$  (критический расход воздуха) не производится. При выключенной опции расчёт параметров пожара происходит только в одной, непосредственно в пожарной ветви.

Расчет  $N_{крит}$ ,  $Q_{крит}$ ,  $R_{доп}$  при установке корректируемого пожара (требуется больше времени на открытие окна установки пожара).

Данная опция позволяет оценить возможность опрокидывания вентиляционной струи при возникновении пожара в данной выработке путём предварительного расчёта критических величин расхода и депрессии в ней. Так как



для расчёта критических величин необходимо проведение дополнительных расчётов, то открытие окна для установки очага пожара может происходить не сразу, а с некоторой задержкой, в зависимости от сложности вентиляционной сети. Данная опция доступна только при отключённой опции *«Распространять пламя в соседние ветви»*.

*Автоматически показывать/скрывать окно со списком «опрокинутых» ветвей*. При включённой опции после расчёта аварийного или нормального режима проветривания на экране автоматически появляется окно со списком ветвей с опрокинутыми вентиляционными струями (только при наличии таких «опрокинутых» ветвей). При выключенной опции данное окно можно показать используя пункт главного меню *Вид – Опрокинутые ветви*.

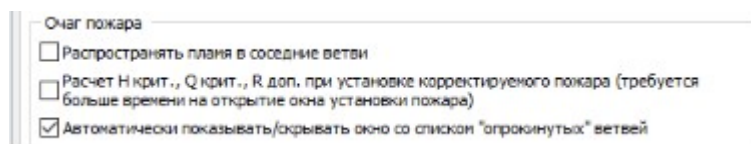


Рисунок 26 — Панель «Очаг пожара»

Группа «Задача «Устойчивость при пожаре»

*Начинать расчет автоматически при открытии окна «Расчет устойчивости при пожаре»*. При включенной опции расчёт устойчивости проветривания при пожаре запускается сразу после открытия расчётного окна. Если необходимо самостоятельно рассчитать устойчивость в отдельных выработках, эту опцию следует отключить.

*При входящем проветривании убирать из результатов опрокинутые ветви, оставшиеся при этом незадымленными (при обычной установке очага выводятся все опрокинутые ветви)*. Опция позволяет исключить из результатов расчёта ветви, у которых произошло опрокидывание вентиляционной струи, но эта струя осталась «свежей» (незадымленной). Такие ветви не влияют на возможность тушения пожара, и зачастую их можно вычеркнуть из результатов.

*При нисходящем проветривании при опрокидывании показывать:*

- *Только пожарную ветвь*. При расчёте тепловой устойчивости при нисходящем проветривании в случае обнаружения опрокидывания чаще всего требуется указывать в результатах только одну ветвь – пожарную.



- Пожарную ветвь и все опрокинутые ветви. Включение данной опции позволит заносить в результаты также все опрокинутые ветви.

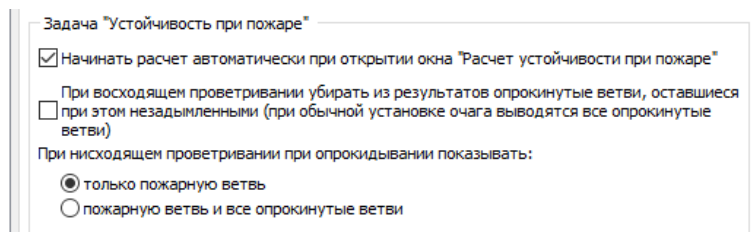


Рисунок 27 — Параметры задачи «Устойчивость при пожаре»

В главном окне расположены кнопки для быстрого изменения параметров расчётов.



Рисунок 28 — Кнопки параметров расчётов

## Раздел «Системные»

В этом разделе можно указать настройки, отвечающие за поведение программы и параметры проверки обновления.

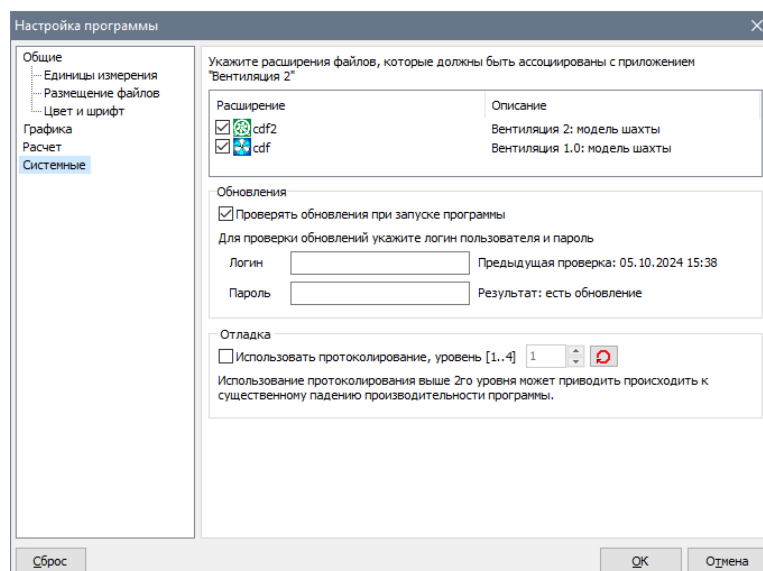



Рисунок 29 — Раздел «Системные»



## Работа с файлами

### Создание нового файла

Работа по вводу информации о топологии шахты начинается с создания нового файла данных. Выберите в главном меню пункт *Файл – Создать* или нажмите кнопку  на панели инструментов *Файл*. В рабочей области главного окна появится новое окно документа.

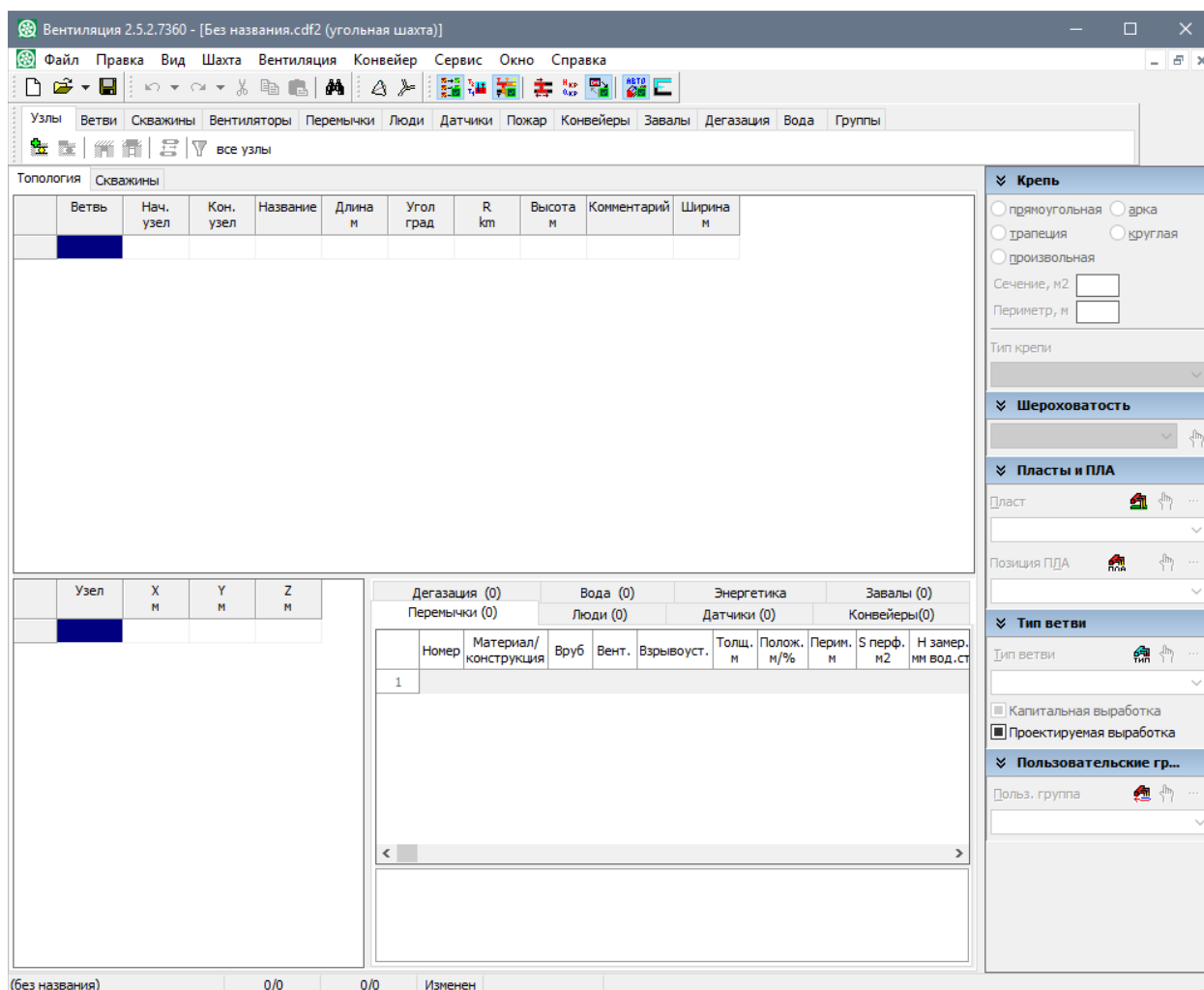


Рисунок 30 — Создание нового файла

По умолчанию в таблице узлов и в таблице ветвей будут включены не все колонки, их набор можно изменить с помощью окна *Свойства шахты*.

### Установка свойств шахты

Свойства шахты – это набор параметров, общих для всей модели шахты в целом. Свойства сохраняются в файле данных, после создания нового файла рекомендуется сразу задать их значения.



Для редактирования свойств предназначено окно Свойства шахты, которое можно открыть через пункт главного меню Шахта – Свойства...

Параметры в этом окне делятся на четыре группы: Общие, Расчет, Вид и Национальные стандарты.

Вкладка «Общие»

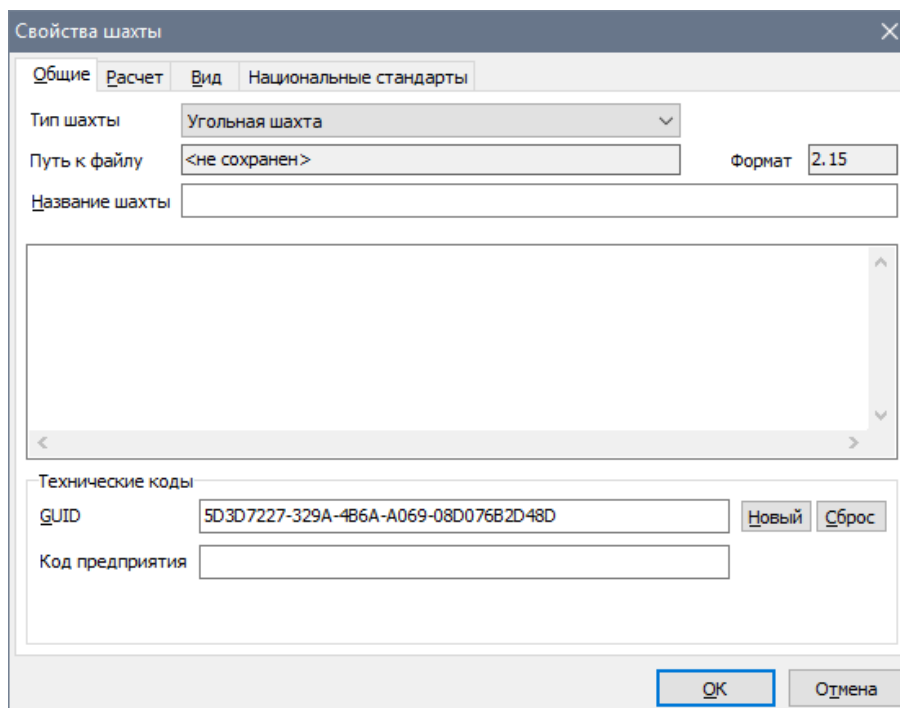


Рисунок 31 — Вкладка «Общие»

Тип шахты. В этом поле отображается тип предприятия: угольная шахты или рудник.

Путь к файлу. В этом поле отображается полный путь к файлу. Это поле не редактируется и не сохраняется в файле.

Формат. Здесь указывается номер формата файла данных. Разные форматы файлов отличаются содержимым. По мере развития программы и появления новой информации, форматы файла меняются, увеличивая свой номер.

Название шахты. Здесь указывается название шахты.

Ниже располагается поле Заметки. Здесь можно вносить произвольную текстовую информацию о шахте (например, когда файл был создан или изменен, какие имеются особенности и др.).





GUID и Код предприятия. идентификаторы шахты. Созданы для обмена информацией между разными программами.

Вкладка «Расчёт»

The screenshot shows a dialog box titled "Свойства шахты" (Shaft Properties) with a close button (X) in the top right corner. It has four tabs: "Общие" (General), "Расчет" (Calculation), "Вид" (View), and "Национальные стандарты" (National standards). The "Расчет" tab is active. It contains several settings:

- Точность вычислений** (Calculation accuracy): Two radio buttons for "0.0001" and "1E-007". The "1E-007" option is selected.
- Устойчивость при пожаре** (Stability in fire): A label "Угол, начиная с которого считать ветви наклонными" (Angle, starting from which to consider branches inclined) and a spin box set to "5".
- Физические показатели шахты** (Physical indicators of the shaft):
  - Средняя температура воздуха/массива, °C (Average air/mass temperature, °C): Input field with "20,0".
  - Среднее давление, мм вод.ст. (Average pressure, mm water column): Input field with "10332,56".
  - Зона высоких температур: верхний предел, °C (High temperature zone: upper limit, °C): Input field with "40,0".
  - нижний предел, °C (lower limit, °C): Input field with "27,0".
- Пожар** (Fire):
  - Плотность рудничного воздуха, кг/м3 (Density of shaft air, kg/m3): Input field with "1,2".
  - Температура в очаге пожара, °C (Temperature at fire source, °C): Input field with "1000".
  - Отношение коэффициентов лучистого и конвективного теплообмена (Ratio of radiation and convective heat exchange coefficients): Input field with "10".
  - A button labeled "По умолчанию" (Default).

At the bottom right, there are "ОК" and "Отмена" (Cancel) buttons.

Рисунок 32 — Вкладка «Расчёт»

Точность вычислений. Указывает точность, при достижении которой итерационный процесс расчёта будет остановлен. В ПО «Вентиляция 2» точность отслеживается и по расходам, и по депрессиям. По умолчанию используется значение  $1e-7$ .

Угол, начиная с которого считать ветви наклонными. Этот параметр используется в расчёте устойчивости проветривания при пожаре. По умолчанию используется значение угла  $5^\circ$ .

Распространять пламя в соседние ветви. Если опция включена, то в случаях, когда протяженность зоны возгорания превышает длину ветви, эта зона будет распространена в смежные ветви. Если опция выключена, длина зоны возгорания будет ограничена длиной ветви, в которую был установлен очаг.

Средняя температура (°C). Указывает среднюю температуру воздуха в шахте. Температура окружающей среды учитывается при расчёте тепловой депрессии пожара, обязательно экспортируется в программу «Ударная волна», где используется в расчётах.



Среднее давление. Информационный параметр, указывающий среднее атмосферное давление в шахте. Экспортируется в программу «Ударная волна», где используется в расчётах.

Плотность рудничного воздуха (кг/м<sup>3</sup>). Поле содержит значение плотности рудничной атмосферы. Используется в расчётах тепловой депрессии пожара. По умолчанию принимается значение 1,2 кг/м<sup>3</sup>.

Температура в очаге пожара (°C). Максимальная температура в очаге пожара. Используется в расчётах тепловой депрессии пожара. По умолчанию имеет значение 1000 °C.

Отношение коэффициентов лучистого и конвективного теплообмена. Указывает степень влияния лучистого и конвективного способов переноса тепла по отношению друг к другу. Используется в расчётах тепловой депрессии пожара. По умолчанию используется значение 10.

Вкладка «Вид»

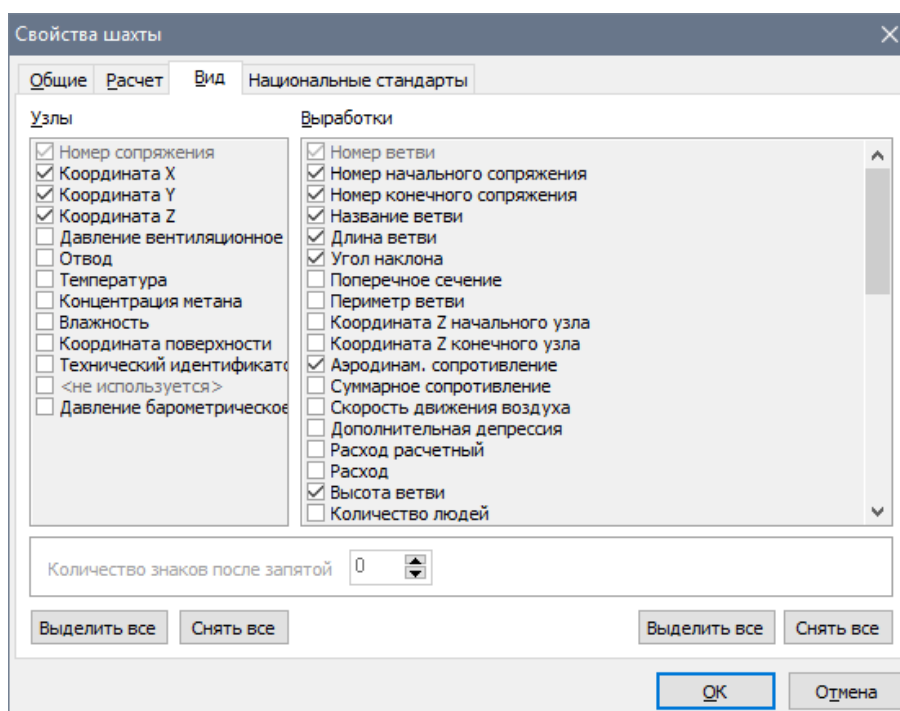


Рисунок 33 — Вкладка «Вид»

Здесь можно выбрать колонки, отображаемые в таблицах узлов и ветвей. Изменение набора выводимых параметров может понадобиться, если большое количество колонок затрудняет работу с программой.

Для вывода в таблице той или иной колонки установите галочку напротив соответствующего параметра. Если значения параметра являются дроб-



ными числами, то можно указать требуемое количество знаков после запятой в поле *Количество знаков после запятой*.



Выбрать необходимые колонки можно непосредственно в окне документа. Для этого щелкните правой кнопкой мыши в любом месте заголовка таблицы узлов или ветвей и выберите необходимые параметры.

## Вкладка «Национальные стандарты»

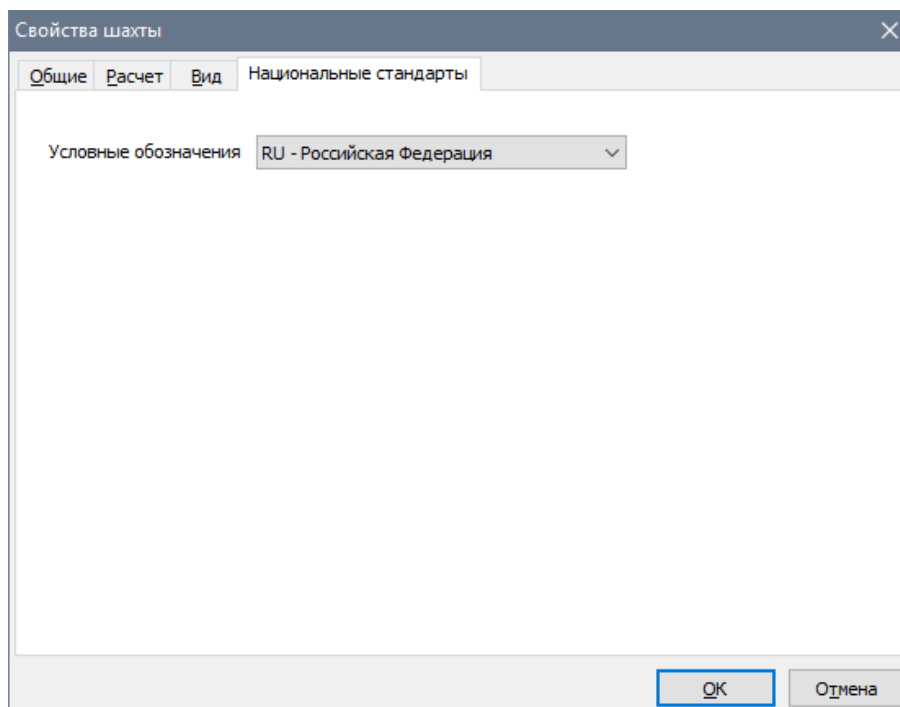



Рисунок 34 — Вкладка «Национальные стандарты»

Здесь можно указать страну для отображения условных обозначений в соответствии с национальными нормативными документами. В настоящее время поддерживаются стандарты Российской Федерации и Республики Казахстан. Выбор стандарта влияет на горнотехнические условные обозначения.

## Открытие файла


Для открытия файла и повторного использования уже набранных ранее данных, выполните одно из следующих действий:

- выберите в главном меню пункт *Файл – Открыть*;
- нажмите комбинацию клавиш `<Ctrl+O>`;
- нажмите кнопку  на панели инструментов *Файл*;



- перетащите с помощью мыши файл из *Проводника* в главное окно «Вентиляции 2».

### Сохранение и закрытие файла

Для сохранения данных на компьютер под текущим именем в главном меню выберите пункт *Файл – Сохранить* (сочетание клавиш <Ctrl+S>) или нажмите кнопку  на панели инструментов *Файл*. Если файл сохраняется первый раз, то перед его сохранением будет запрошено имя.

Для сохранения данных в файле под новым именем выберите в главном меню пункт *Файл – Сохранить как...*. В окне сохранения файла укажите имя и место размещения файла и нажмите кнопку *Сохранить*.

Для завершения работы с файлом, выберите в главном меню *Файл – Закрыть*.

### Импорт и экспорт файлов других программ

В ПО «Вентиляция 2» имеется возможность открытия/сохранения файлов сторонних форматов – ПО «Водоснабжение», «Ударная волна» и «Редактор векторных моделей». Процесс переноса данных из этих файлов называется *импортом*, запись информации – *экспортом*.

Для импорта файлов:

1. выберите в главном меню *Файл – Импорт...*;
2. в диалоге открытия укажите требуемый файл и нажмите кнопку *Открыть*;
3. сохраните файл под новым именем.

Для экспорта файла:

1. выберите в главном меню *Файл – Экспорт...*;
2. в диалоге сохранения файла укажите его имя и расширение, выбрав последнее из списка *Тип файла*;
3. нажмите кнопку *Сохранить*.

Файл будет сохранен на компьютере, а данные, специфические для указанного ПО, будут иметь значения по умолчанию.



## Окно документа

В ПО «Вентиляция 2» у каждого документа есть три представления: табличный вид, технологическая схема и топологическая схема.

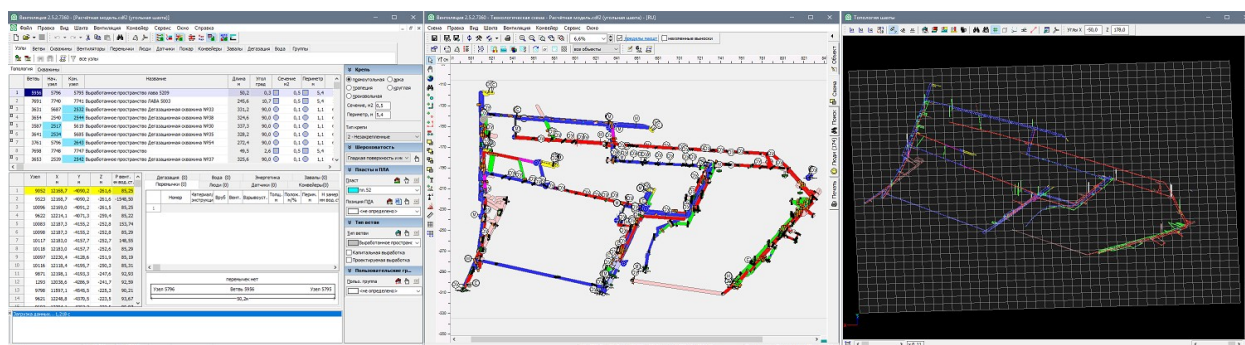


Рисунок 35 — Окно документа (слева-направо): табличный вид, технологическая схема, топологическая схема

Документ в табличном виде отображается всегда, другие представления включаются при необходимости.

Табличный вид документа и технологическая схема предоставляют пользователю возможность просмотра и редактирования, в топологическом представлении возможен только просмотр модели.

## Табличный вид документа

Окно документа в табличном виде (рисунок 36) содержит информацию о ветвях и узлах шахты и предоставляет возможности для редактирования. При создании нового файла или открытии уже существующего, в рабочей области главного окна создается новое окно документа.

## Контекстные меню таблиц

Каждая таблица в окне документа имеет собственное контекстное меню с наиболее часто используемыми командами редактирования (рисунок 37).

Для вызова контекстного меню, щелкните в нужной таблице правой кнопкой мыши по ветви, узлу или объекту ветви (перемычке и др.).

## Окно «Технологическая схема»

Технологическая схема (рисунок 38) представляет собой проекцию сети горных выработок на плоскость. Эта проекция рассчитывается из координат X, Y, Z таблицы узлов окна документа. Порядок отображения ветвей на плоскости соответствует реальному расположению ветвей в пространстве.



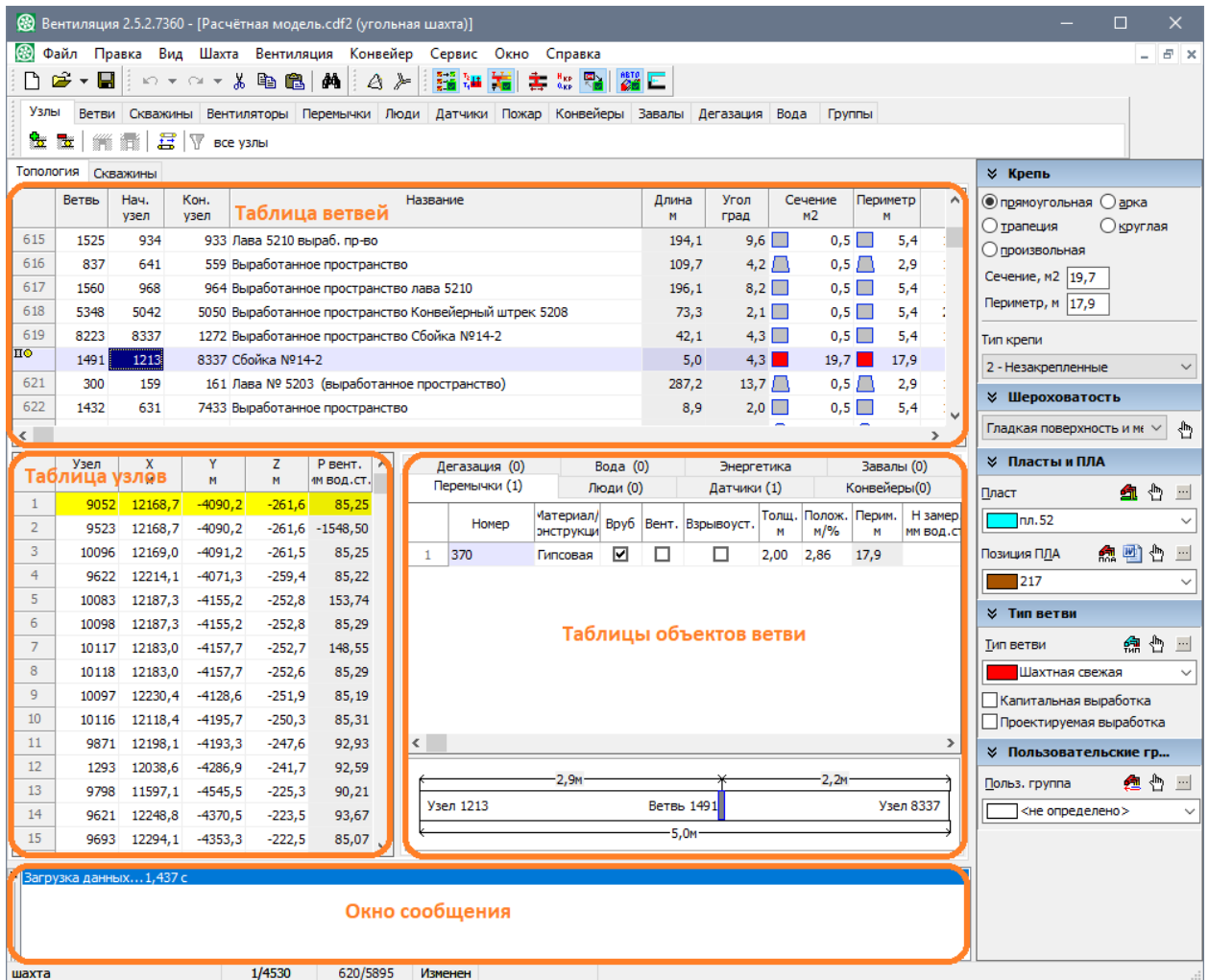


Рисунок 36 — Окно документа (табличный вид)

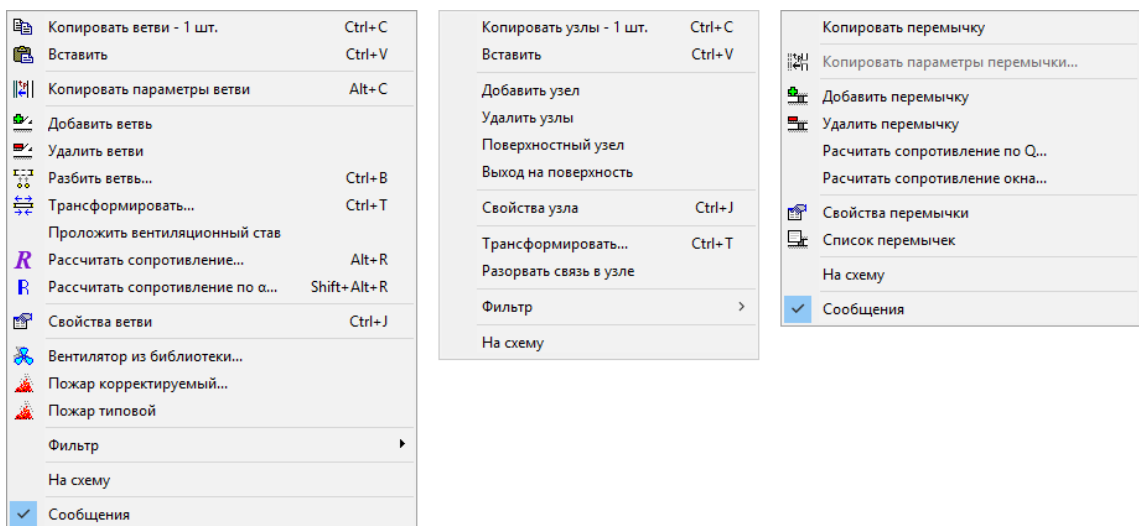


Рисунок 37 — Контекстные меню таблиц (слева-направо): ветвей, узлов, перемычек

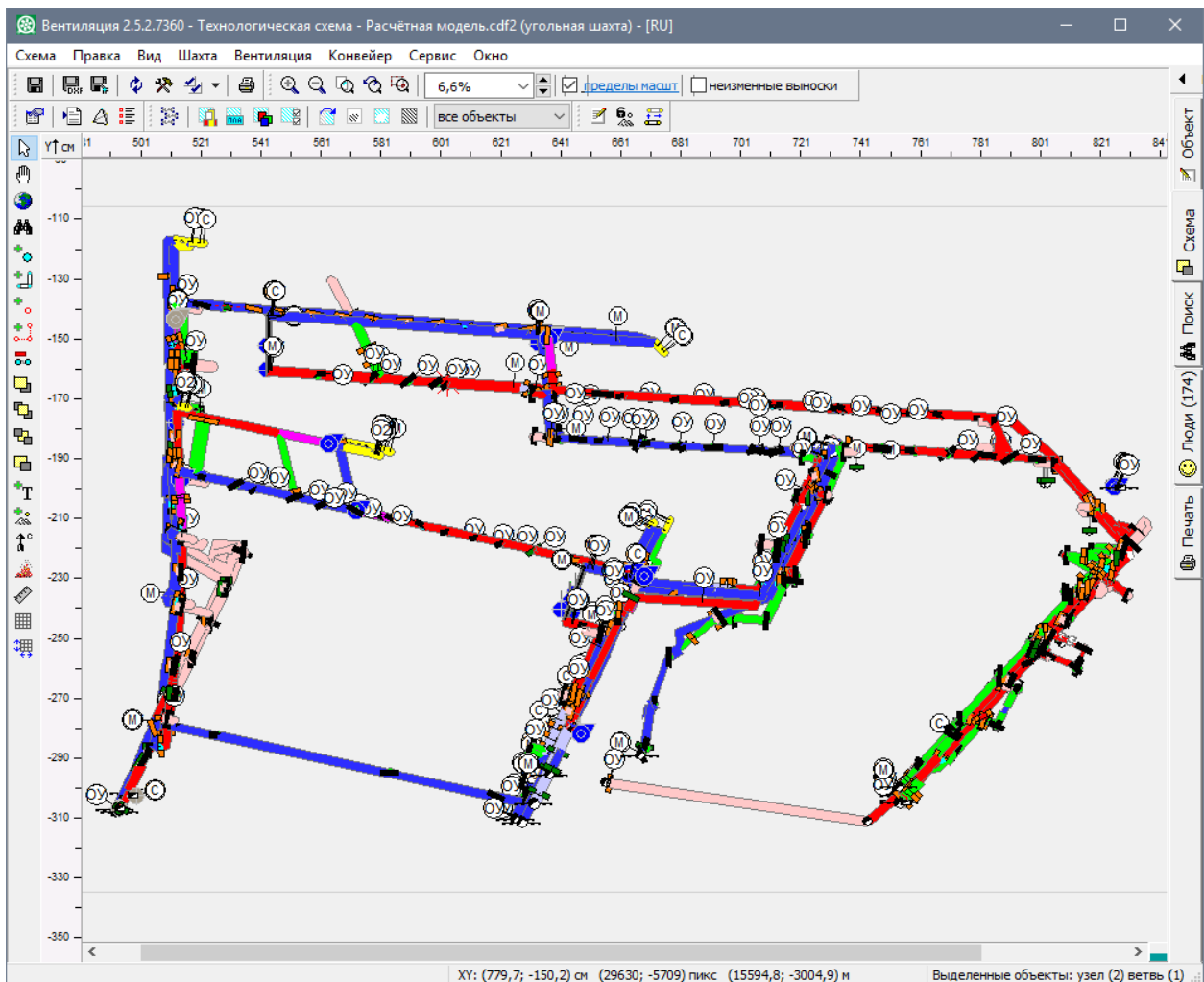




Рисунок 38 — Технологическая схема

Для работы с технологической схемой выберите пункт меню Шахта – Технологическая схема или нажмите кнопку  на панели инструментов главного окна.

 Для быстрого вызова схемы нажмите клавишу **<F7>**. Для возврата в главное окно, нажмите ещё раз клавишу **<F7>**.

Функциональность технологической схемы:

- Просмотр сети горных выработок в проекции на любую плоскость (по умолчанию на плоскость XY). К средствам просмотра технологической схемы относятся масштабирование и сдвиг схемы, а также карта-навигатор, которая позволяет быстро переместиться к нужному участку схемы.
- Включение и выключение отображения различных атрибутов ветвей и узлов, таких как вентиляторы, переключки, условные обозначения,




люди, направление движения воздуха, номера, результаты, комментарии и т.д.

- Раскраска ветвей по пластам, по позициям ПЛА, по типам выработок и по пользовательским группам. Возможность отключения и включения отображения ветвей, принадлежащих пласту (позиции ПЛА, типу выработки, пользовательской группе). Раскраска ветвей по признаку свежая/исходящая и свежая/задымленная.
- Полноценное редактирование объектов на технологической схеме.
- Создание и редактирование текстовых блоков.
- Поддержка нескольких вариантов схемы.
- Печать технологической схемы с большим набором настроек и с предварительным просмотром.
- Экспорт технологической схемы в графический файл.
- Настройка и сохранение параметров отрисовки (цветовых схем).

## Окно «Топологическая схема»

Топологическая схема представляет собой трехмерную модель сети горных выработок шахты.

Окно «*Топологическая схема*» можно вызвать из пункта меню главного окна *Шахты – Топологическая схема* (<F8>) или, нажав кнопку  на панели инструментов главного окна.

При открытии окна «*Топологическая схема*» программа пытается подобрать масштаб схемы таким образом, чтобы в области отображения поместилась вся шахта.

Шахта при открытии изображается в плоскости XZ, ось Y направлена от экрана на пользователя.

Функциональность топологической схемы:

- Просмотр трехмерной модели в любом ракурсе в масштабе от 1 до 2000%.
- Линейное масштабирование модели по оси Z в масштабе от 1 до 900%.





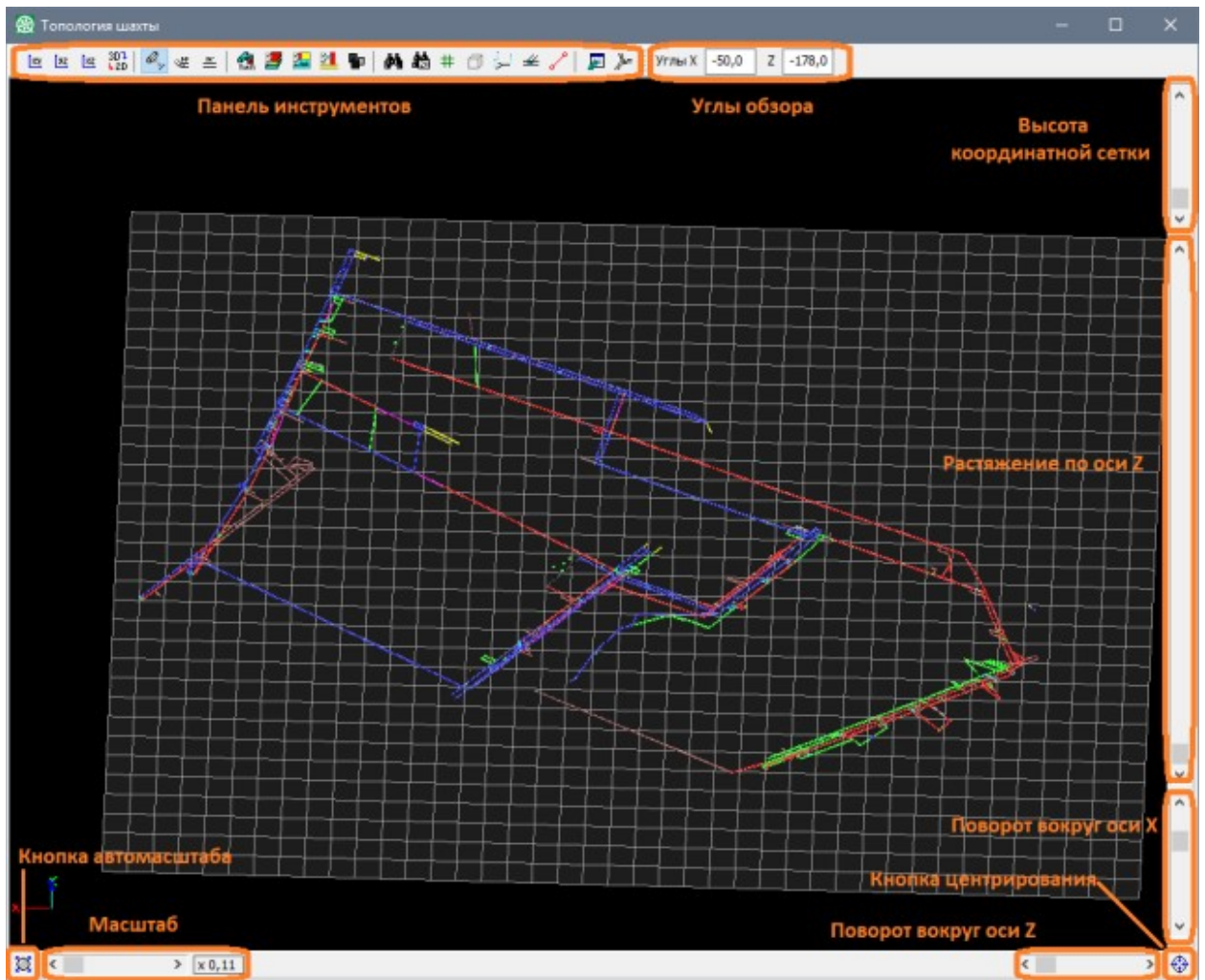


Рисунок 39 — Топологическая схема

- Формирование варианта технологической схемы на основе выбранного ракурса.
- Вывод номеров узлов и номеров ветвей.
- Раскраска ветвей по пластам, позициям ПЛА, типам выработок и пользовательским группам с возможностью их включения и отключения.



## Проведение расчётов


### Расчёт нормального воздухораспределения

Для проведения расчёта нормального воздухораспределения выберите пункт главного меню *Вентиляция – Нормальное воздухораспределение* или нажмите клавишу <F9>.

Если на модели установлен очаг пожара, появится предупреждающее окно *Все очаги пожара будут отключены. Продолжить?* Для продолжения работы нажмите кнопку *Да*.

Программа проверит корректность топологии шахты и, в случае отсутствия ошибок, запустит расчёт.

При этом в *окне сообщений* появятся сообщения о текущем состоянии расчёта (подготовка данных, проведение итерационного процесса, получение результатов).

 *Окно сообщений* не показывается при создании файла, но оно появляется автоматически при проверке данных.

*Окно сообщений* можно показать принудительно, выбрав пункт меню Вид – Сообщения.

В ходе расчёта вычисляются следующие параметры:

- расходы в ветвях;
- депрессии в ветвях;
- давление в узлах шахты.

Результаты расчёта нормального воздухораспределения можно посмотреть в таблице ветвей и таблице узлов окна документа. При необходимости данные в таблицах можно отсортировать по нужному параметру. Результаты расчёта и направление движения воздуха в ветвях также можно посмотреть на технологической схеме (см. стр. 31).

### Расчёт аварийного воздухораспределения

Расчёт аварийного воздухораспределения отличается от расчёта нормального воздухораспределения необходимостью наличия установленного пожара в выработках шахты.



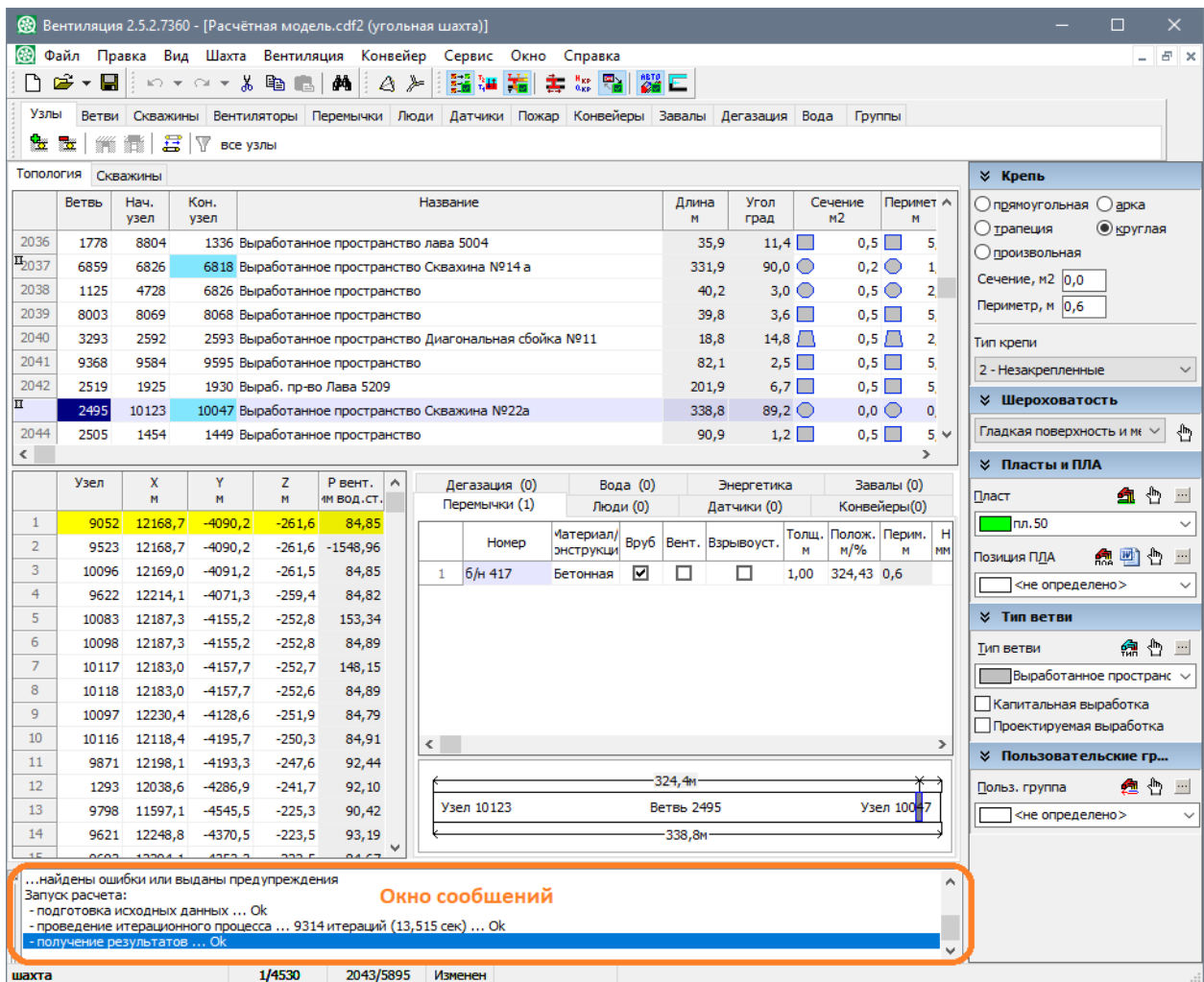


Рисунок 40 — Окно сообщений

Если очаг пожар уже ранее установлен в шахте:

- Запустите расчёт через пункт меню *Вентиляция – Аварийное воздухо-распределение* или нажав комбинацию клавиш **<Shift+F9>**.
- Можно установить пожар в другой ветви, в случае установки корректируемого пожара появится запрос *Все очаги пожаров будут удалены. Продолжить?*

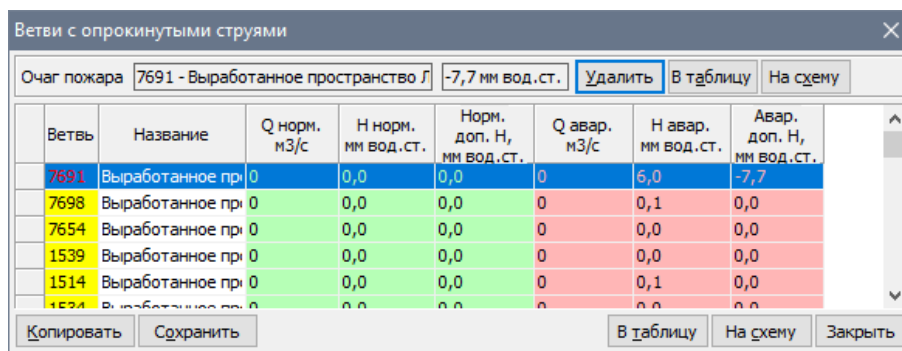
Если пожар в шахте не установлен

1. Выберите в таблице ветвей или на технологической схеме нужную ветвь.
2. Щелкните по данной ветви правой кнопкой мыши.
3. Выберите в контекстном меню тип пожара: *Пожар типовой* или *Пожар корректируемый...* (с возможностью установки параметров).



После установки пожара расчёт аварийного воздухораспределения будет проведен автоматически.

Если в настройках программы (см. стр. 19) выбран пункт *Автоматически показывать окно со списком опрокинутых ветвей*, то откроется информационное окно *Ветви с опрокинутыми струями*.



The screenshot shows a window titled "Ветви с опрокинутыми струями" (Branches with overturned jets). At the top, there are input fields for "Очаг пожара" (Fire source) set to "7691 - Выработанное пространство Л" and "Н доп. Н, мм вод.ст." set to "-7,7". There are buttons for "Удалить", "В таблицу", and "На схему". Below is a table with columns: "Ветвь", "Название", "Q норм. м3/с", "Н норм. мм вод.ст.", "Норм. доп. Н, мм вод.ст.", "Q авар. м3/с", "Н авар. мм вод.ст.", and "Авар. доп. Н, мм вод.ст.". The table contains several rows of data, with the first row highlighted in blue and others in red. At the bottom, there are buttons for "Копировать", "Сохранить", "В таблицу", "На схему", and "Закрыть".

Ветвь	Название	Q норм. м3/с	Н норм. мм вод.ст.	Норм. доп. Н, мм вод.ст.	Q авар. м3/с	Н авар. мм вод.ст.	Авар. доп. Н, мм вод.ст.
7691	Выработанное пр	0	0,0	0,0	0	6,0	-7,7
7698	Выработанное пр	0	0,0	0,0	0	0,1	0,0
7654	Выработанное пр	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
1539	Выработанное пр	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
1514	Выработанное пр	0	0,0	0,0	0	0,1	0,0
1524	Выработанное пр	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0

Рисунок 41 — Окно «Ветви с опрокинутыми струями»

Результаты расчёта аварийного воздухораспределения можно посмотреть в таблице ветвей и таблице узлов окна документа. Результаты расчёта и направление движения воздуха в ветвях также можно посмотреть на технологической схеме.

### Установка корректируемого очага пожара

Если выбран пункт *Пожар корректируемый...* откроется окно *Установка очага пожара* (рисунок 42).

В блоке «*Параметры ветви*» представлена информация о ветви, в которой устанавливается очаг пожара.

В блоке «*Параметры пожара*» представлены текущие параметры очага пожара.

Положение очага пожара в ветви можно устанавливать с помощью полосы прокрутки в блоке «*Положение пожара*» в центральной части окна.

В блоке «*Результаты расчёта*» представлены таблица депрессий пожара по времени в выработке и таблица температур в выработке.

Ниже представлены график «*Депрессия пожара*» — зависимость депрессии пожара от времени и график «*Температура в выработке*» — зависимость температуры в выработке от времени горения и положения пожара.



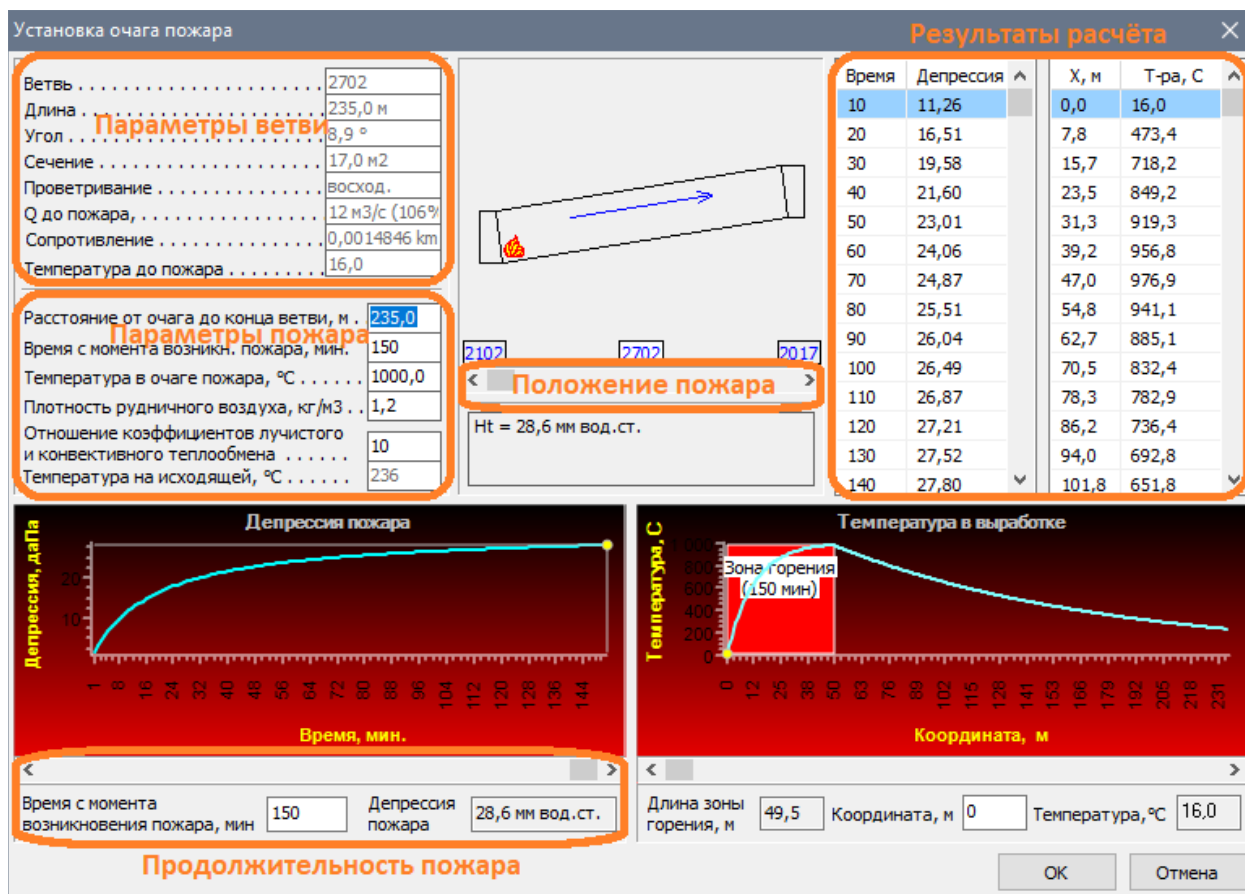


Рисунок 42 — Окно «Установка очага пожара»

Основными параметрами пожара являются время его горения и местоположение пожара в ветви. Также можно задать температуру в очаге пожара, плотность рудничного воздуха и отношение коэффициентов лучистого и конвективного теплообмена.

Время с момента возникновения пожара можно задать в блоке «[Продолжительность пожара](#)».

Для установки пожара с указанными параметрами нажмите кнопку [ОК](#).

### Устойчивость проветривания

Под расчётом устойчивости проветривания подразумевается расчёт воздухораспределения при изменении величины аэродинамического сопротивления в одной или нескольких ветвях.

Расчёт и анализ производятся в окне [Расчёт устойчивости при разрушении шлюзов](#), которое можно вызвать из пункта главного меню [Вентиляция – Устойчивость проветривания...](#)

При открытии окна автоматически происходит проверка данных и расчёт нормального воздухораспределения.



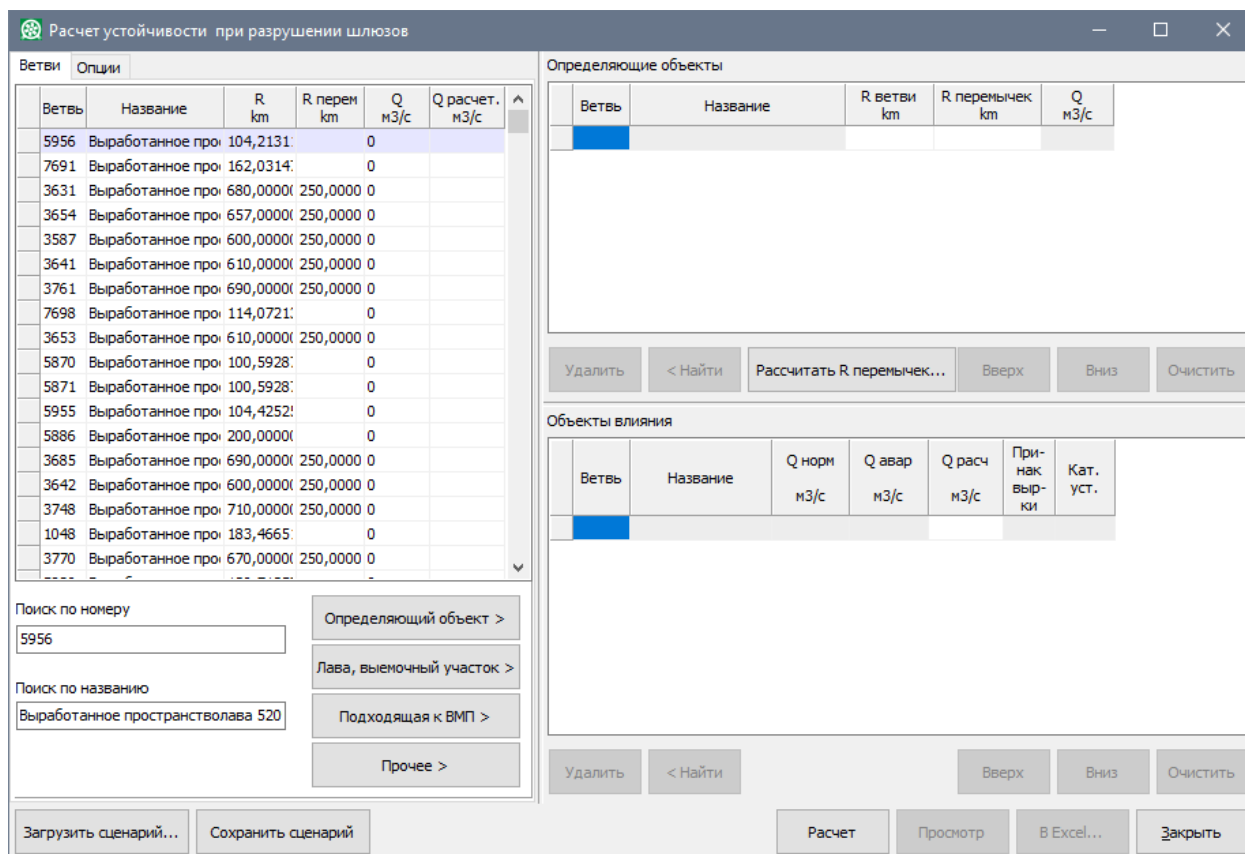


Рисунок 43 — Окно «Расчёт устойчивости при разрушении шлюзов»

В левой части окна расположены две вкладки, первая из которых содержит таблицу ветвей шахты, а вторая – опции проведения расчёта.

С помощью фильтра в группе *Фильтр* на вкладке *Опции* можно вывести в таблицу ветвей шахты только ветви указанных типов. Также можно исключить из таблицы ветвей шахты ветви без перемычек, установив галочку в поле *Исключить из списка ветви без перемычек* в группе *Дополнительно*.

В правой части окна находятся таблица *определяющих объектов* и таблица *объектов влияния*. *Определяющие объекты* – это ветви, в которых предполагается изменение сопротивления (например, установка или разрушение перемычки). *Объекты влияния* – это ветви, в которых необходимо провести исследование устойчивости проветривания.

Переместить ветвь из таблицы ветвей шахты в таблицу определяющих объектов можно с помощью кнопки *Определяющий объект*. Переместить ветвь из таблицы ветвей шахты в таблицу объектов влияния можно с помощью одной из кнопок: *Лава...*, *Подходящая к ВМП* или *Прочее*.

Для расчёта устойчивости проветривания необходимо занести по крайней мере по одной ветви в таблицу определяющих объектов и в таблицу



объектов влияния. Каждая ветвь может быть одновременно занесена только в одну таблицу. Для определяющей ветви в таблице задайте новые значения сопротивления. С помощью кнопки *Рассчитать R перемычек* можно автоматически установить значения сопротивлений перемычек.

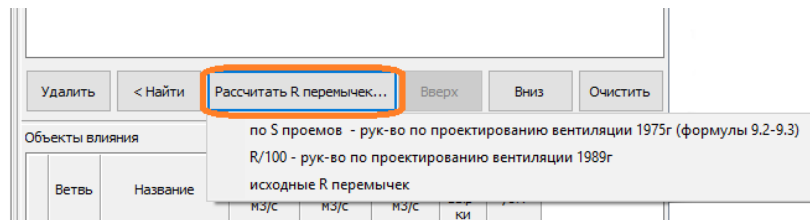


Рисунок 44 — Кнопка «Рассчитать R перемычек...»

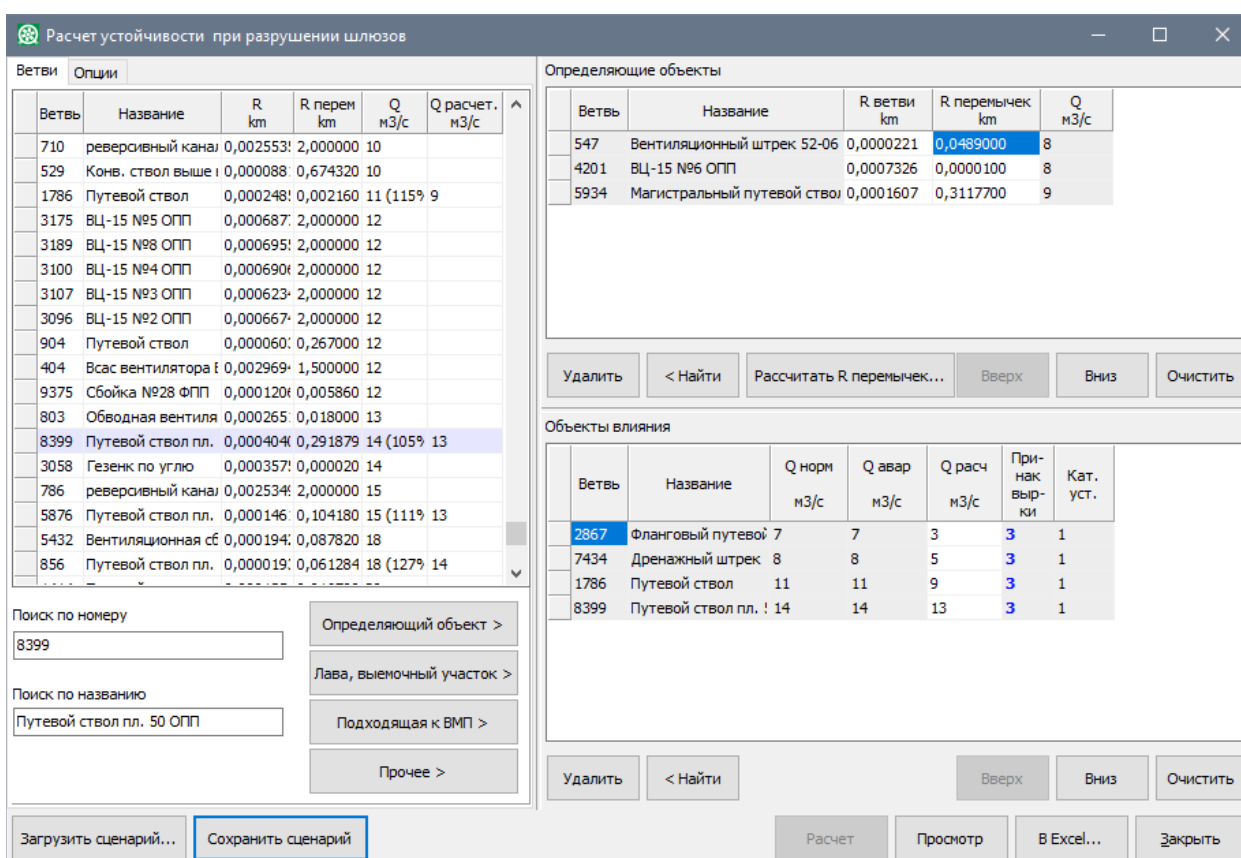


Рисунок 45 — Окно «Расчёт устойчивости при разрушении шлюзов»



При расчёте для каждой определяющей ветви будет использоваться общий список объектов влияния.

Для проведения расчёта нажмите кнопку [Расчет](#). В результате расчёта для каждой ветви в таблице объектов влияния будет определена категория устойчивости.

Полученные результаты можно вывести в формате .xlsx, нажав кнопку [В Excel](#). Если на компьютере установлена программа просмотра файлов .xlsx, то сформированный файл с результатами расчёта будет открыт в программе.

### Устойчивость при пожаре

Под расчётом устойчивости проветривания при пожаре подразумевается расчёт воздухораспределения в случае возникновения пожара и возведения перемычки в аварийной выработке.

Для расчета устойчивости предназначено окно [Расчёт устойчивости при пожаре](#), которое можно вызвать из пункта главного меню [Вентиляция – Устойчивость при пожаре...](#)

После запуска расчёта происходит проверка данных и расчёт нормального воздухораспределения.

В открывшемся окне [Выбор типа проветривания](#) выберите тип проветривания ветвей, учитываемых в расчёте, и нажмите кнопку [ОК](#).

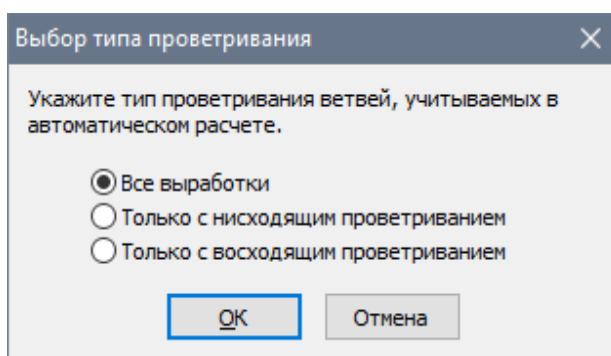


Рисунок 46 — Окно «Выбор типа проветривания»

В открывшемся окне [Фильтр ветвей по типам](#) укажите нужные типы ветвей и нажмите кнопку [ОК](#).





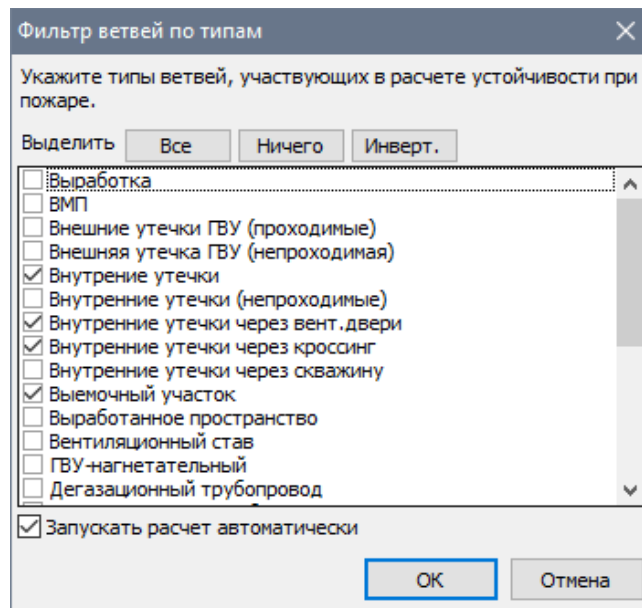


Рисунок 47 — Окно «Фильтр ветвей по типам»

После этого запустится расчёт устойчивости для ветвей выбранных типов. В процессе расчёта можно нажать клавишу <Esc>, тогда результаты расчёта будут получены только для части ветвей.

При завершении расчёта либо при его принудительном прерывании, откроется окно *Расчет устойчивости при пожаре*.

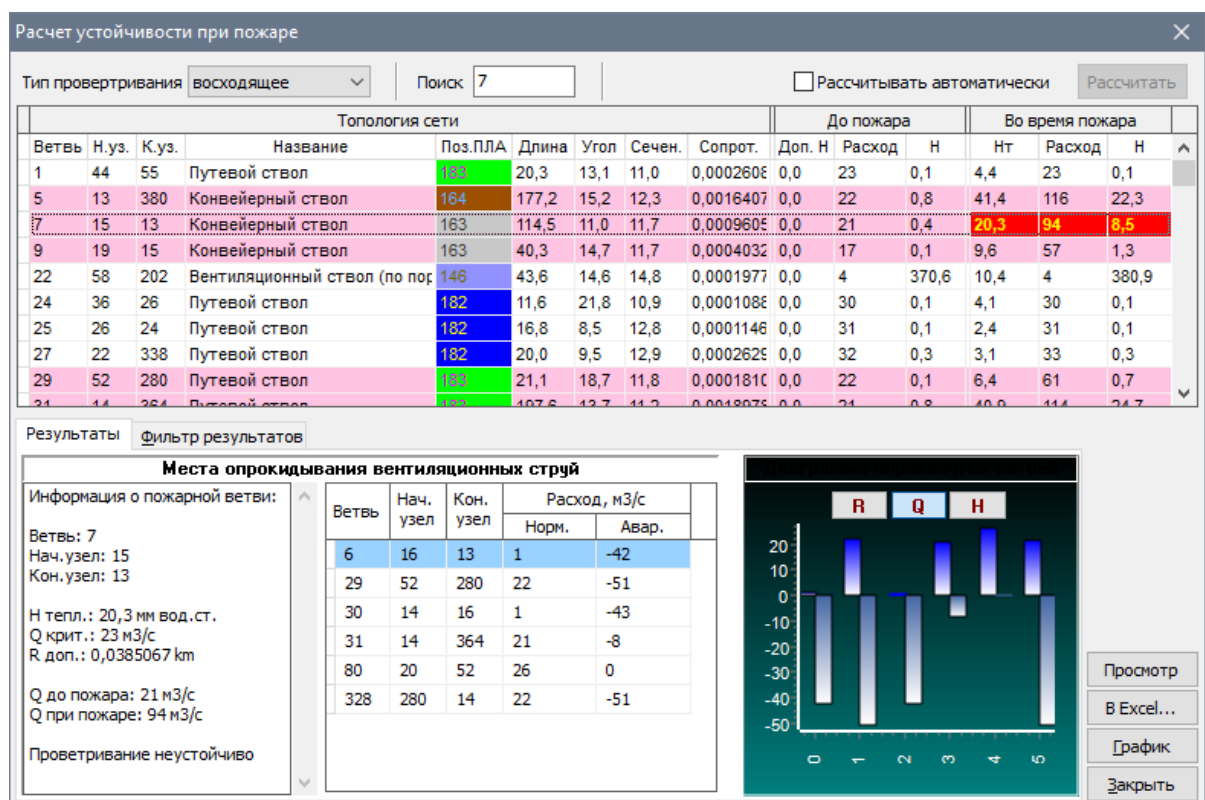


Рисунок 48 — Окно «Расчёт устойчивости при пожаре»



В верхней части окна находится таблица с наклонными ветвями шахты с нисходящим или восходящим проветриванием. Тип проветривания (восходящее или нисходящее) можно выбрать из списка [Тип проветривания](#), расположенного выше таблицы.

В колонках таблицы представлены данные, характеризующие топологию шахты, а также состояние ветви до пожара и во время пожара. Состояние ветви до пожара берется из результатов расчёта нормального режима проветривания, состояние ветви во время пожара берется из расчёта устойчивости при пожаре. В ветвях, которым в таблице соответствуют строки белого цвета, проветривание является устойчивым, в ветвях, которым соответствуют строки розового цвета – неустойчивым.

Если расчёт был прерван, то для части ветвей в строках таблицы будут отображены знаки вопроса. Чтобы провести для такой ветви расчёт, выберите нужную ветвь в таблице и нажмите кнопку [Рассчитать](#) в верхней части окна. Если установить галочку в поле [Рассчитывать автоматически](#), то расчёт устойчивости для нерассчитанных ветвей будет проводиться сразу при выборе соответствующей строки в таблице.

В нижней части окна на вкладке [Результаты](#) находится таблица, содержащая ветви с опрокидыванием вентиляционных струй. Для ветвей в этой таблице указываются номер ветви, номера начального и конечного узлов, значения расходов воздуха до и во время пожара.

Для ветвей с нисходящим проветриванием также указывается *критическая депрессия* – значение тепловой депрессии, при которой происходит опрокидывание вентиляционной струи.

Для ветвей с восходящим проветриванием указывается дополнительное сопротивление, которое нужно создать, чтобы исключить опрокидывание в шахте отдельных вентиляционных струй.

Вывод опрокинутых ветвей можно ограничить с помощью фильтра, который устанавливается на вкладке [Фильтр результатов](#). Параметры фильтра для восходящего и нисходящего проветривания находятся соответственно в группах [Восходящее проветривание](#) и [Нисходящее проветривание](#).

Справа от таблицы опрокинутых ветвей находится диаграмма изменения одного из параметров этих ветвей – сопротивления, расхода воздуха или депрессии.



Кнопка [График](#) предназначена для переключения на график зависимости депрессии от времени горения пожара. На графике выводится белая точка, показывающая значение депрессии в выбранный момент времени. Значение времени можно изменять с помощью полосы прокрутки внизу графика. Вернуться к таблице можно снова нажав на ту же кнопку.

Полученные результаты можно вывести в формате .xlsx, нажав кнопку [Excel](#). Если на компьютере установлена программа просмотра файлов .xlsx, то сформированный файл с результатами расчёта будет открыт в программе.

## Задачи ПЛА

В ПО «Вентиляция 2» решаются следующие задачи ПЛА:

- разведка;
- разведка и транспортировка;
- транспортировка;
- ликвидация аварии;
- движение рабочих;
- кратчайший путь между двумя узлами.

Результатом для первых пяти задач является кратчайший путь между двумя пунктами по времени, для шестой задачи – по расстоянию. Скорость движения рабочих и спасателей для первых пяти задач зависит от типа мероприятия, высоты и наклона выработки, а также от загазованности выработки.

Для составления плана ликвидации аварии предназначено окно [Задачи ПЛА](#), которое можно вызвать из пункта главного меню [Вентиляция – Задачи ПЛА](#). Это окно состоит из следующих вкладок:

- [Параметры](#). На этой вкладке можно задать или удалить очаг пожара, провести расчёты нормального или аварийного воздухораспределения, задать параметры фильтра (исключить ветви, которые не будут участвовать в плане ликвидации аварии).
- [Поиск пути](#). Здесь задаются тип мероприятия, пункт отправления и пункт назначения. После этого производится поиск кратчайшего пути с учётом фильтра, заданного на вкладке [Параметры](#).



- Общий маршрут. Эта вкладка предназначена для формирования общего маршрута движения людей, который может быть составлен из совокупности путей – путей, рассчитанных автоматически и путей, заданных пользователем вручную.
- Результаты. На этой вкладке формируется отчет по результатам расчёта задачи ПЛА в текстовом виде.

## Вкладка «Параметры»

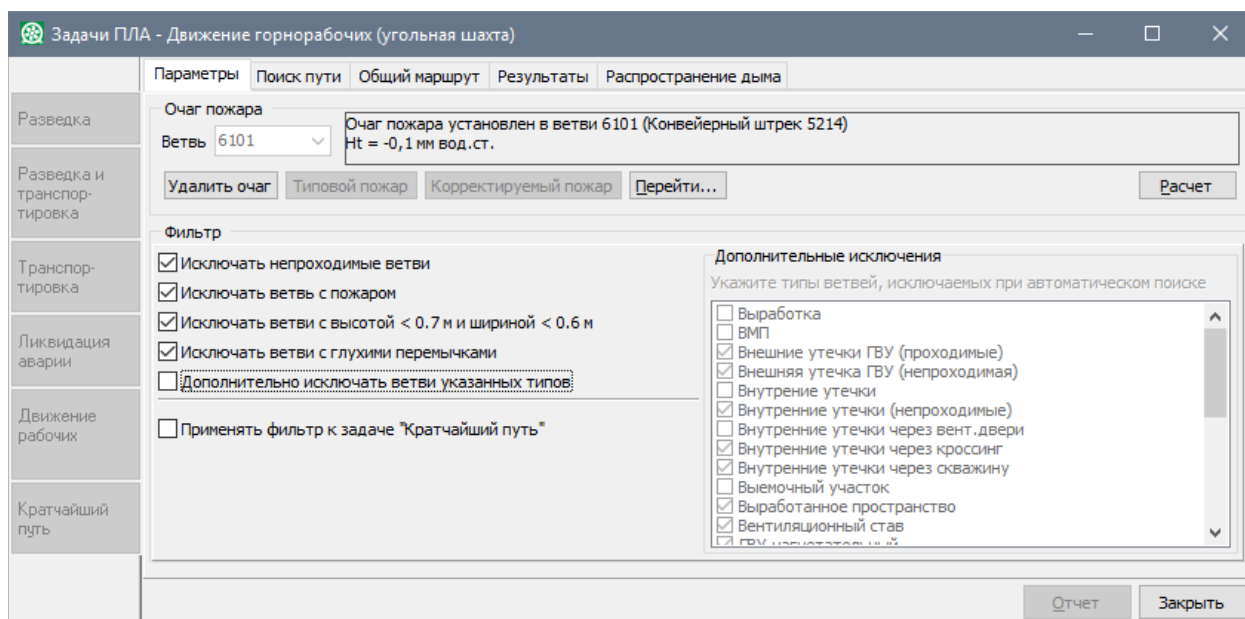


Рисунок 49 — Окно «Задачи ПЛА». Вкладка «Параметры»

### Группа «Очаг пожара»

На вкладке Параметры с помощью кнопок Типовой пожар или Корректируемый пожар можно установить пожар соответствующего типа в выбранной ветви. Типовой пожар означает установку очага пожара с параметрами по умолчанию. Корректируемый пожар позволяет установить параметры пожара в отдельном окне (см. стр. 36).

Для удаления существующего пожара, нажмите кнопку Удалить очаг.

Если очаг пожара был установлен, то информационная панель будет содержать данные о пожарной ветке и очаге пожара.

С помощью кнопки Перейти... можно перейти к ветви с очагом пожара в таблицу ветвей, на технологическую или топологическую схему.



Если во время работы потребуется пересчитать воздухораспределение, то нажмите кнопку *Расчёт*, и выберите нужный тип расчёта воздухораспределения из меню.

### Группа «Фильтр»

С помощью фильтра можно исключать ветви из плана ликвидации аварии, удовлетворяющие следующим условиям:

- непроходимые ветви;
- ветвь с пожаром;
- ветви с высотой < 0,7 м и шириной < 0,6 м;
- ветви с глухими перемычками;
- ветви указанных типов.

### Вкладка «Поиск пути»

На вкладке *Поиск пути* задается тип проводимого мероприятия, пункт отправления и пункт назначения при передвижении людей.

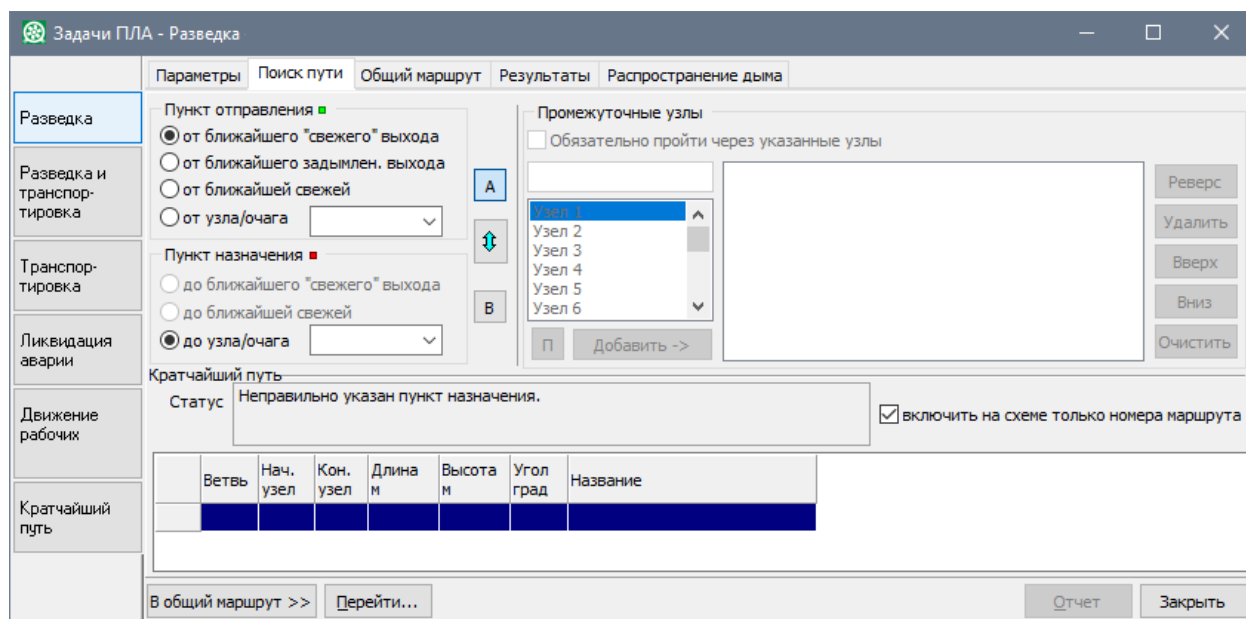








Рисунок 50 — Вкладка «Поиск пути»

### Символы, используемые в таблицах

Для наглядности в таблицах со списком ветвей маршрута отображаются специальные символы:

-  — признак первого узла маршрута;



-  – признак последнего узла маршрута;
-  – признак наличия перемычек в ветви;
-  – признак наличия людей в ветви;
-  – пожар;
-  – признак ветви, исключаемой из автоматического расчёта пути. Устанавливается в фильтре на странице [Параметры](#);
-  – признак последней ветви в общем маршруте.

### Тип мероприятия

Тип мероприятия можно выбрать с помощью кнопок в левой части окна. Поддерживаются такие мероприятия как *разведка*, *разведка и транспортировка*, *транспортировка*, *ликвидация аварии* и *движение рабочих*. Дополнительно поддерживается поиск кратчайшего пути между двумя узлами. Мероприятия *разведка* и *ликвидация аварии* подразумевают направление движения людей к пожару, а *транспортировка* и *движение рабочих* – от пожара. В мероприятии *разведка и транспортировка* – движение в поисках очага пожара (разведка) и последующая транспортировка пострадавшего на выход.

### Пункт отправления

Пункт отправления людей назначается в группе [Пункт отправления](#). Для мероприятий *разведка*, *разведка и транспортировка* и *ликвидация аварии* можно задать следующие варианты пунктов отправления:

- **от ближайшего «свежего» выхода** – отправление производится от ближайшего незадымлённого выхода на поверхность;
- **от ближайшего задымленного выхода** – отправление производится от ближайшего задымлённого выхода на поверхность;
- **от ближайшей «свежей»** – отправление производится от ближайшей незадымлённой выработки;
- **от узла/очага** – отправление производится от заданного узла.

Для мероприятий *транспортировка* и *движение рабочих* можно задать один пункт отправления: **от узла**. Здесь подразумевается узел выработки, в которой произошел пожар либо текущее положение рабочего.



## Пункт назначения

Пункт назначения движения людей назначается в группе [Пункт назначения](#). Для мероприятий [транспортировка](#) и [движение рабочих](#) можно задать следующие варианты пунктов назначения:

- **до ближайшего «свежего» выхода** – пунктом назначения является ближайший незадымлённый выход на поверхность;
- **до ближайшей «свежей»** – пунктом назначения является ближайшая незадымлённая выработка;
- **до узла/очага** – пунктом назначения является заданный узел.

Для мероприятий [разведка](#), [разведка и транспортировка](#) и [ликвидация аварии](#) можно задать один пункт назначения: **до узла**. Здесь подразумевается узел выработки, в которой произошел пожар.

Если пункт отправления был задан **от узла**, а пункт назначения – **до узла**, то становится возможным задавать *промежуточные узлы*. При наличии промежуточных узлов программа будет искать такой путь, который содержит начальный и конечный узлы и все заданные промежуточные узлы. Промежуточные узлы можно задать в группе [Промежуточные узлы](#).

## Поиск кратчайшего пути

Поиск кратчайшего пути производится автоматически после указания пунктов отправления и назначения. Если путь существует, то в нижней части окна будет сформирована таблица, состоящая из ветвей пути.

Для быстрого перехода к нужной ветви таблицы по номеру, введите в поле [Ветвь](#) номер этой ветви. Для очистки таблицы, нажмите кнопку [Очистить](#).

Для просмотра найденного пути на технологической или топологической схемах, нажмите кнопку [Перейти...](#), расположенную под таблицей и в появившемся меню выберите нужный пункт. На схемах ветви пути будут выделены светло-зеленым цветом.

Найденный путь можно добавить в *общий маршрут*. Для этого нажмите кнопку внизу окна [В общий маршрут >>](#). После этого появится выпадающее меню, в котором нужно выбрать один из пунктов: [Добавить путь в общий маршрут](#), [Добавить реверсированный путь в общий маршрут](#) или [Заменить общий маршрут](#). Для первых двух пунктов маршрут будет добавлен в



том случае, если первый узел найденного автоматического маршрута совпадает с последним узлом общего маршрута.

Для получения текстового отчёта по результатам поиска кратчайшего пути, нажмите кнопку *Отчёт* в правой нижней части окна.

### Путь между двумя узлами

Для поиска кратчайшего пути между двумя узлами в группе *Пункт отправления* выберите номер начального узла, а в группе *Пункт назначения* – номер конечного узла. Также вы можете указать промежуточные узлы пути в группе *Промежуточные узлы*. Поиск кратчайшего пути производится автоматически. Найденный кратчайший путь будет выведен в таблице маршрута. Если на вкладке *Параметры* была включена галочка в поле *Применять фильтр к задаче «Кратчайший путь»*, то из расчёта будут исключены все ветви, удовлетворяющие установленному фильтру.

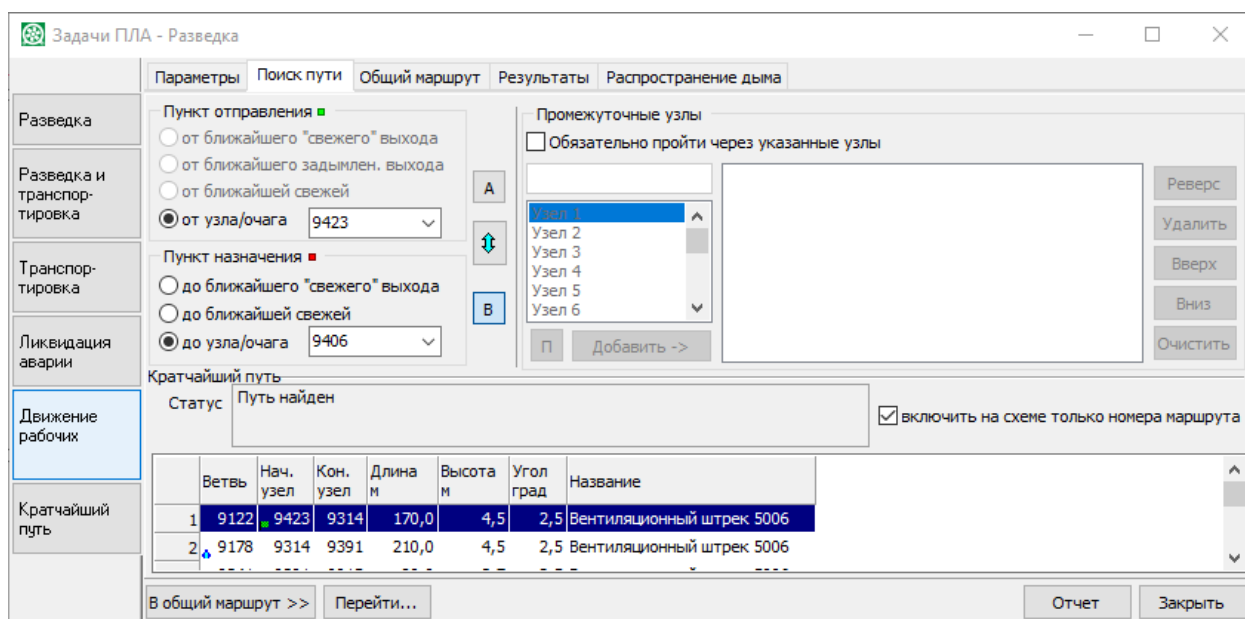


Рисунок 51 — Вкладка «Поиск пути»

Построенный маршрут отображается также на технологической схеме.





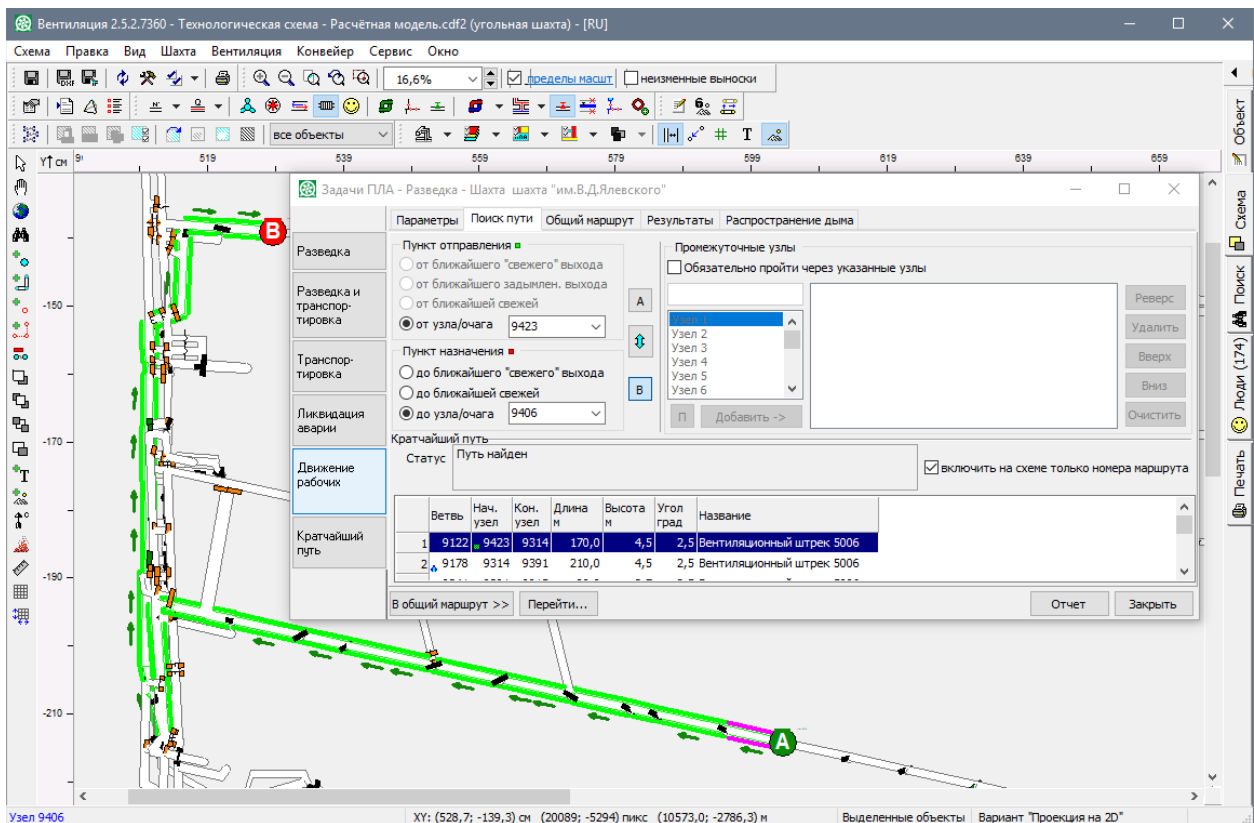


Рисунок 52 — Построенный маршрут на технологической схеме

## Вкладка «Общий маршрут»

На вкладке Общий маршрут формируется общий маршрут движения людей, который может быть составлен из совокупности путей, рассчитанных автоматически и путей, заданных вручную. При этом должно обязательно соблюдаться условие: ветви маршрута должны представлять собой непрерывную цепь, т.е. конечный узел предыдущей ветви должен совпадать с начальным узлом следующей ветви маршрута.

На вкладке Общий маршрут, ветви можно добавлять только вручную, автоматический путь можно добавить на вкладке Поиск пути.

В верхней части окна на вкладке Общий маршрут находится таблица инцидентных ветвей к последнему узлу общего маршрута. Если в общем маршруте ещё нет ветвей, то в таблице инцидентных ветвей находятся все ветви шахты. В нижней части окна находится таблица ветвей, входящих в общий маршрут.

Для добавления ветви из верхней таблицы в нижнюю, нажмите кнопку Добавить или дважды щелкните по нужной строке верхней таблицы. При добавлении первой ветви к маршруту можно выбрать какой узел ветви



(начальный или конечный) будет первым узлом в маршруте. Это делается путем выбора узла из списка *Начальный узел пути*. Для быстрого перехода к нужной ветви в верхней таблице, в поле *Ветвь* введите номер этой ветви.

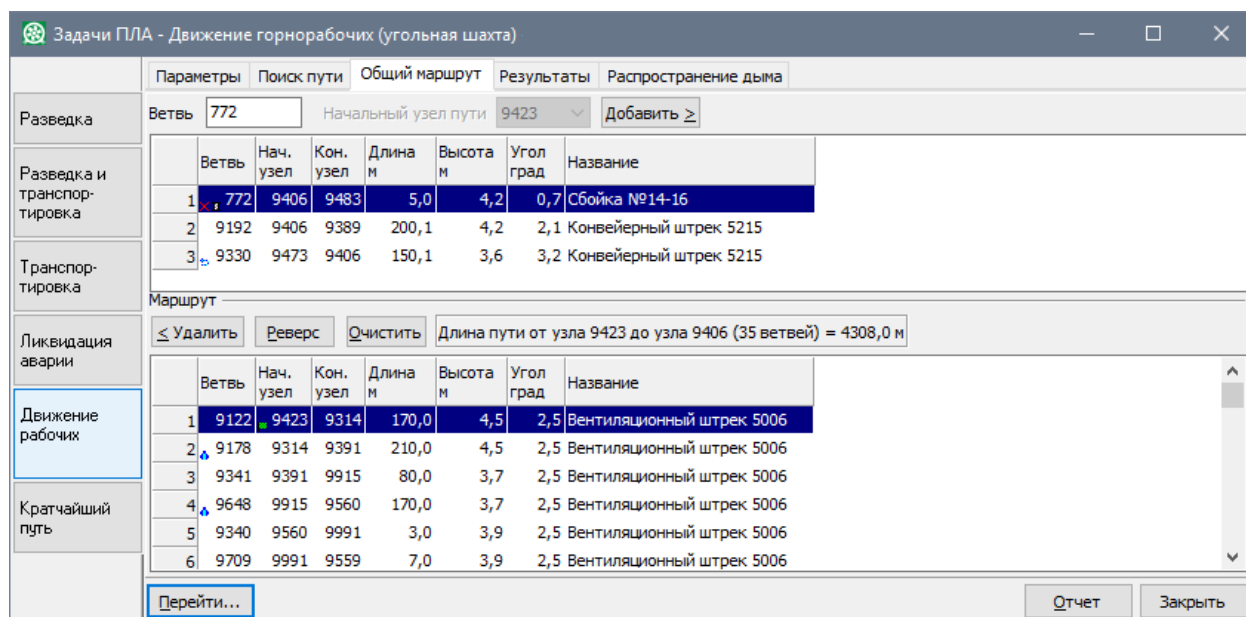


Рисунок 53 — Вкладка «Общий маршрут»

Из маршрута можно удалить последнюю ветвь. Для этого нажмите кнопку *<Удалить*, расположенную над таблицей маршрута. Для очистки таблицы с маршрутом нажмите кнопку *Очистить*. Маршрут можно реверсировать, т.е. изменить порядок ветвей на противоположный. Для этого нажмите кнопку *Реверс*.

Для просмотра найденного пути на технологической или топологической схемах, нажмите кнопку *Перейти...*, расположенную под таблицей и в появившемся меню выберите нужный пункт. На схемах ветви пути будут выделены светло-зеленым цветом.

Для получения текстового отчёта о пути движения, нажмите кнопку *Отчёт* в правой нижней части окна.

### Вкладка «Результаты»

Подробную информацию по найденным маршрутам можно посмотреть на вкладке *Результаты*. Отчёт формируется после нажатия кнопки *Отчёт* на вкладке *Поиск пути* или на вкладке *Общий маршрут*. Отчёт можно вывести в формате *.xlsx*, нажав кнопку *В Excel*, сохранить в текстовый файл, нажав



кнопку Сохранить отчет... или скопировать в буфер обмена, нажав кнопку Копировать.

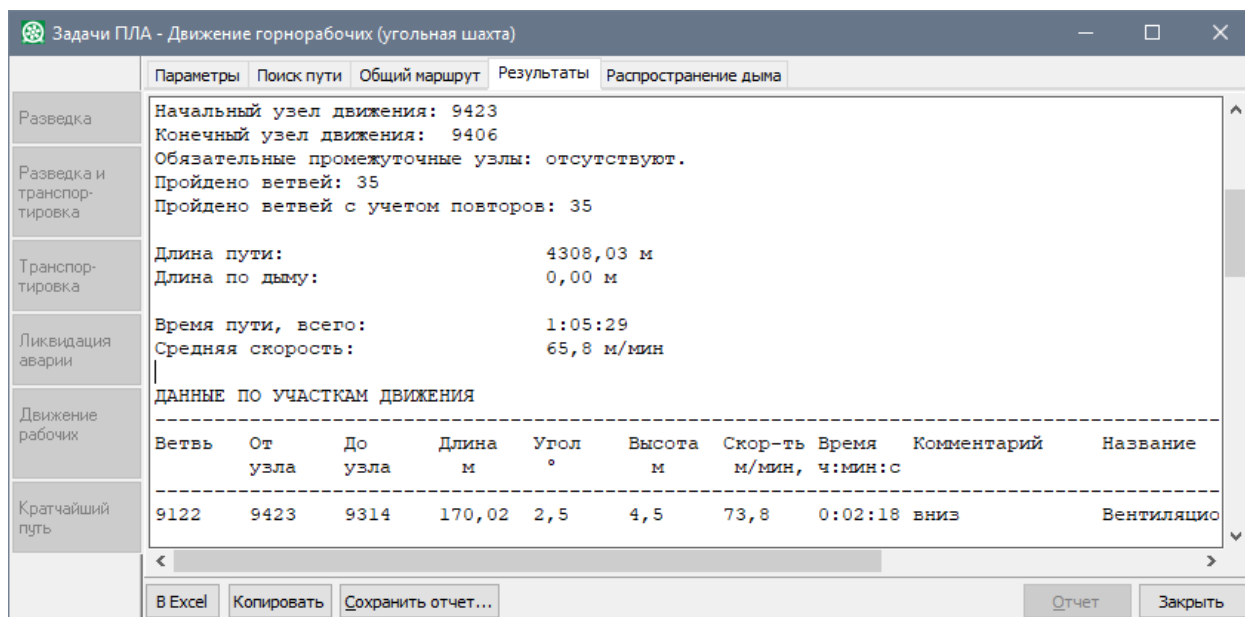


Рисунок 54 — Вкладка «Результаты»

## Выгрузка данных

В большинстве расчётных задач реализована выгрузка результатов расчёта в формате .xlsx.

### Выгрузка данных по типам объектов

Для выгрузки выполните следующие действия.

1. Выберите Файл – Передать– Модель в ПО «Microsoft Excel».
2. В открывшемся окне Экспорт в форматы... укажите типы объектов, которые необходимо выгрузить (узлы, ветви, перемычки и др.).
3. Укажите выгружаемые колонки для выбранных типов объектов.
4. Нажмите кнопку ОК.



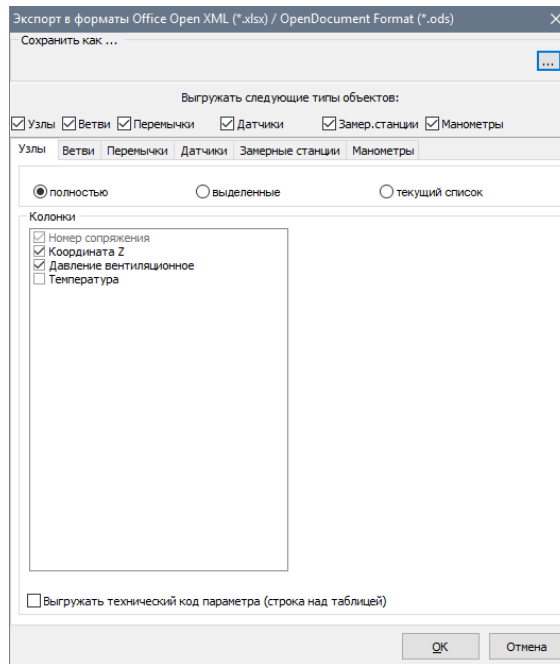


Рисунок 55 — Окно «Экспорт в форматы...»

## Баланс воздуха

Для выгрузки отчёта выберите Вентиляция – Баланс воздуха.

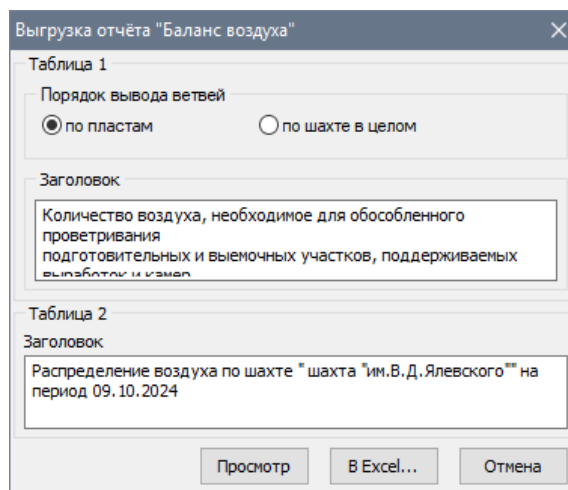


Рисунок 56 — Выгрузка отчёта «Баланс воздуха»

Отчёт Баланс воздуха состоит из двух таблиц: Количество воздуха, необходимое для обособленного проветривания подготовительных и выемочных участков, поддерживаемых выработок и камер и Распределение воздуха по шахте.

В группе Порядок вывода ветвей можно указать порядок вывода ветвей в первой таблице: по пластам или по шахте в целом. Также для таблиц можно изменить текст заголовков.



Отчёт можно вывести в формате .xlsx, нажав кнопку [В Excel](#).

## Основные проблемы

### Сообщения об ошибках исходных данных

Перед проведением любых расчётов в ПО «Вентиляция 2» проводится проверка введенных данных. Результатом этой проверки могут быть предупреждения и ошибки, связанные с топологией, нумерацией и другими неправильно введенными данными. Ошибки в отличие от предупреждений блокируют проведение расчётов.

Для разных типов расчётов помимо топологических ошибок должны быть устранены ошибки, свойственные этим расчётам.

- Нормальное воздухораспределение – сопротивление каждой ветви должно быть **больше нуля**.
- Устойчивость проветривания – сопротивление каждой ветви должно быть **больше нуля**.
- Расчёт устойчивости при пожаре – для всех ветвей должны быть указаны сопротивления, площади поперечного сечения и формы крепи.

Ошибки и предупреждения выводятся в [окне сообщений](#).

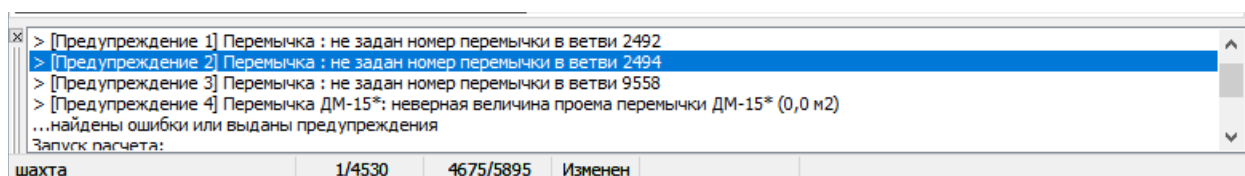


Рисунок 57 — Окно сообщений. Ошибки и предупреждения

Если во время проверки были обнаружены ошибки, то с помощью [окна сообщений](#) можно перейти к источнику ошибки. Для этого щелкните дважды мышью на нужной строке в списке ошибок и выберите в контекстном меню один из пунктов.



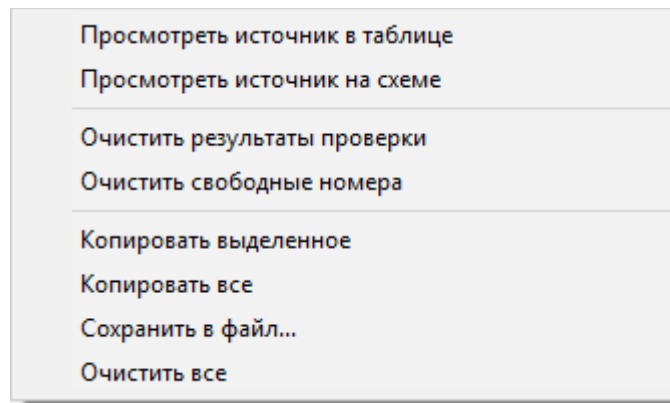


Рисунок 58 — Контекстное меню окна сообщений

При выборе пункта [Посмотреть источник в таблице](#) в окне документа активизируется нужная таблица, а курсор ввода установится на ошибочную строку в таблице.

При выборе пункта [Посмотреть источник на схеме](#) произойдет переход на технологическую схему.

### Сообщения о неисправностях

В случае возникновения неисправностей в ходе работы ПО «Вентиляция 2», пользователь может направить на электронную почту разработчика [support@minesoft.ru](mailto:support@minesoft.ru) запрос с описанием проблемы. К запросу рекомендуется приложить снимок экрана со сбоем (если таковой имеется).

### Техническая поддержка

Контакт технического специалиста, который может предоставить развернутую консультацию по всем вопросам ПО «Вентиляция 2» [support@minesoft.ru](mailto:support@minesoft.ru).

