

АЭРОСЕТЬ

РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО ТРУБОПРОВОДА

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

15.09.2020



Содержание

Содержание.....	3
Расчет пожарного водопровода	4
Введение	4
Построение водопроводной сети	4
Типы труб	6
Гидравлическое сопротивление.....	6
Источники и потребители воды.....	8
Насосы.....	10
Расчет водопровода.....	14
Вентили	16
Проверка требуемых расходов.....	17
Проверка давлений.....	18

Расчет пожарного водопровода

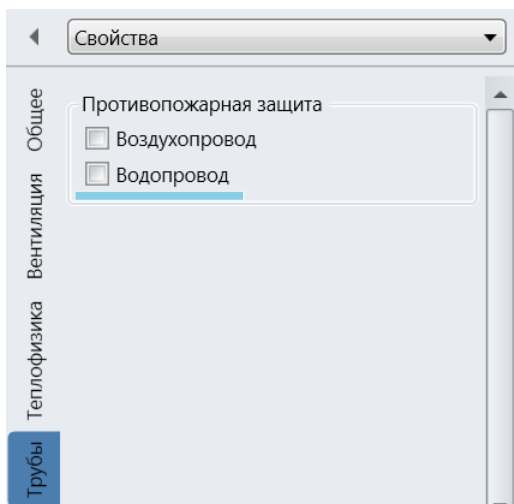
Введение

Обязательным элементом составления плана ликвидации аварий на шахте является проектирование пожарного водопровода. Согласно правилам безопасности, пожарный водопровод должен иметь возможность подать требуемый расход воды с требуемым напором в возможные места возгорания. Чтобы проверить, что выбранная схема прокладки водопровода обеспечивает требуемые расходы и напоры, необходимо проводить расчет трубопровода.

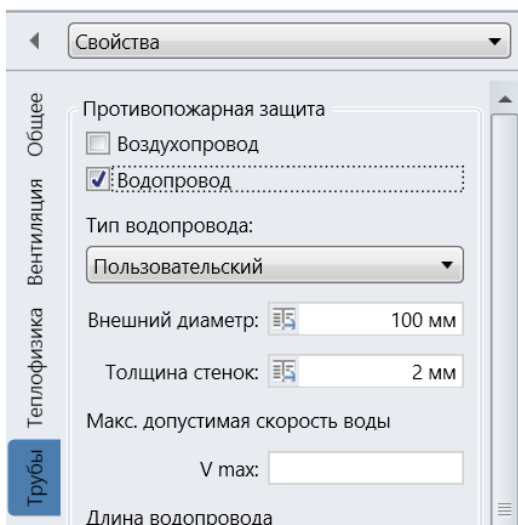
Построение водопроводной сети

Считается, что пожарный водопровод всегда располагается внутри существующих горных выработок, поэтому в программе АэроСеть сначала рисуются выработки, а затем отмечаются, какие из них содержат внутри пожарный водопровод. В одной выработке при этом может быть не больше одного пожарного водопровода. Если две выработки соединены друг с другом общим узлом, это значит, что соединены и пожарные водопроводы внутри них.

Наличие пожарного водопровода в выработке отмечается на панели ее свойств на вкладке [Трубы](#).

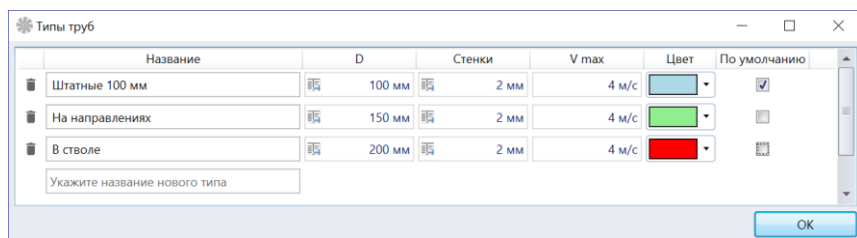
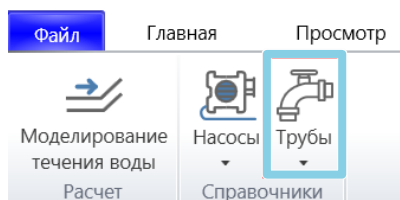


После этого появляется возможность задать дополнительные свойства трубы: ее внешний диаметр, толщину стенок, максимальную допустимую скорость воды.



Типы труб

Задавать свойства труб в каждой *выработке* по отдельности очень неудобно. Гораздо удобнее заполнить справочник типов труб на вкладке *Трубы*, а затем не задавать отдельные свойства труб, а указывать их тип.



В этом случае диаметр трубы, толщина ее стенок и максимальная допустимая скорость воды будут взяты из параметров типа трубы. Кроме того, каждому типу трубы назначается свой цвет, при помощи которого можно закрасить выработки на схеме.

Вид → Водопровод → Исходные данные → Выработки → Цвет типа внутри

Гидравлическое сопротивление

По умолчанию гидравлическое сопротивление труб рассчитывается на основе их внутреннего диаметра и длины. Для этого используется формула Шевелева.

$$R_{specific} = \frac{0.001735}{d^{5.3}} \cdot 1000 \cdot 9.81$$

$R_{specific}$ – удельное (на единицу длины) гидравлическое сопротивление трубы, $\frac{\text{Н}\cdot\text{с}^2}{\text{м}^9}$

d – внутренний диаметр трубы, м

Есть также возможность указать удельное гидравлическое сопротивление вручную.

Полное гидравлическое сопротивление затем вычисляется по формуле.

$$R = R_{specific} \cdot L \cdot \left(1 + \frac{K_{losses}}{100}\right)$$

R – полное гидравлическое сопротивление трубы, $\frac{\text{Н}\cdot\text{с}^2}{\text{м}^8}$

L – длина трубы, м

K_{losses} – местные гидравлические сопротивления в трубе, %

Кроме того, если скорость течения воды в трубе становится меньше 1.2 м/с, то полное гидравлическое

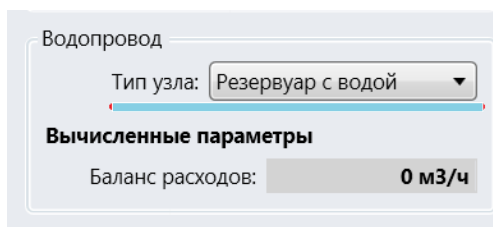
сопротивление дополнительно умножается на коэффициент из справочника Шевелева K_v .

$$K_v = 0.852 \cdot \left(1 + \frac{0.867}{v}\right)^{0.3}$$

v – скорость течения воды, м/с

Источники и потребители воды

Чтобы обеспечить потребителей нужным расходом воды водопровод должен в свою очередь иметь свои источники, из которых вода попадает внутрь водопровода. Все такие источники обозначаются в программе как резервуары с водой и указываются в свойствах конечных узлов выработок.



Водопровод

Тип узла: Резервуар с водой ▼

Вычисленные параметры

Баланс расходов: 0 м3/ч

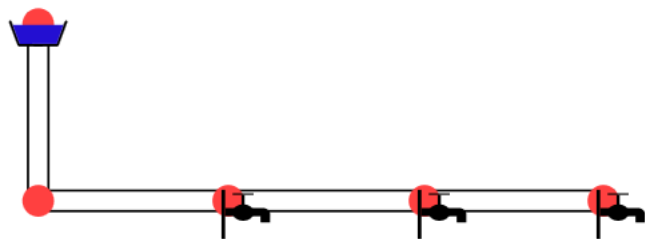
На схеме резервуары с водой можно пометить особыми значками.

*Вид → Водопровод →
Исходные данные →
Конечные вершины →
Резервуар с водой*



Места водопровода, где возможен отбор воды, должны быть помечены как потребители воды. Наличие потребителя тоже отмечается в свойствах конечных узлов выработки и может быть помечено значками на схеме.

*Вид → Водопровод →
Исходные данные →
Конечные вершины →
Потребители*



Водопровод

Тип узла: Потребитель воды ▾

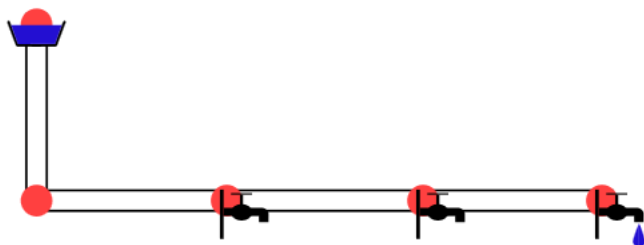
Требуемый расход: 12 м³/ч

Включен:

Вычисленные параметры

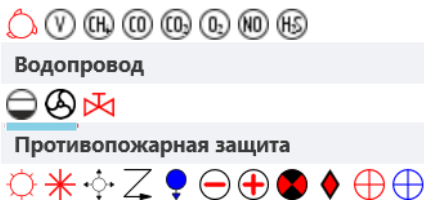
Баланс расходов: 0 м³/ч

У каждого потребителя воды в свойствах указывается его требуемый расход воды, а также включен потребитель или нет. По умолчанию все потребители воды выключены, что означает, что они не участвуют в расчете водопровода, потому что чаще всего требуется выполнять расчеты только для самых удаленных потребителей, которые в таком случае следует включать. Если потребитель воды включен, то он имеет особый значок на схеме.

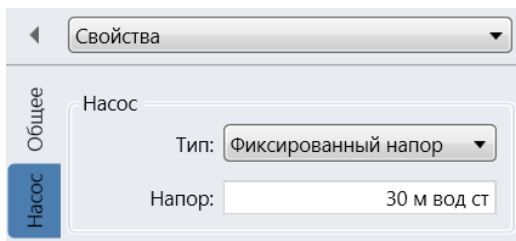


Насосы

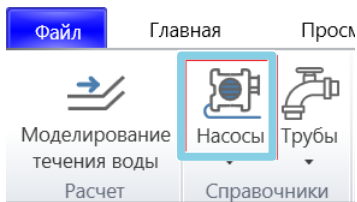
Напор воды в водопроводе в основном создается за счет давления столбов воды, если узлы выработок имеют разные высотные отметки. Однако в некоторых случаях требуется создавать дополнительные напоры, которые получаются в результате установки насосов. Насосы устанавливаются путем добавления на выработку соответствующих объектов из галереи.

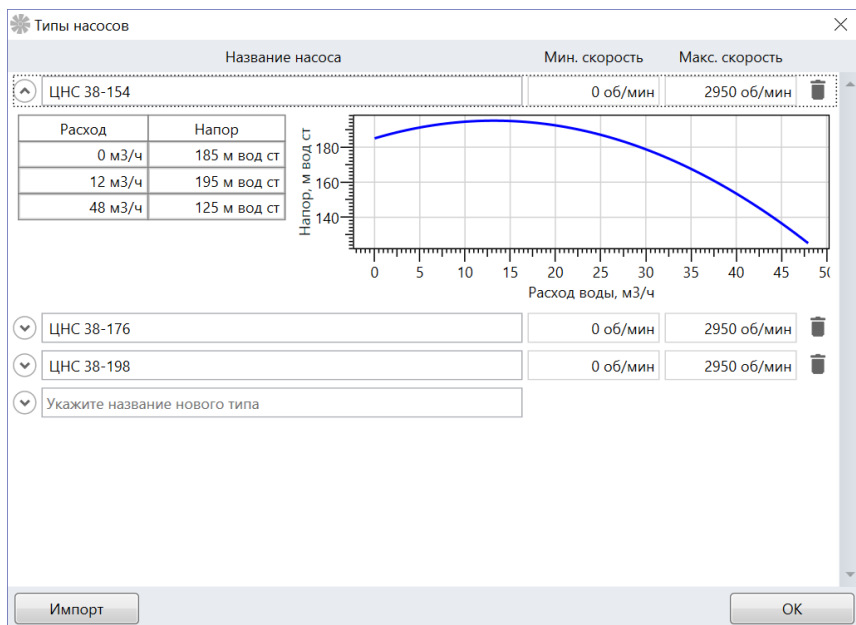


По умолчанию насосы имеют фиксированные напоры, однако можно также задать напорную характеристику насоса.

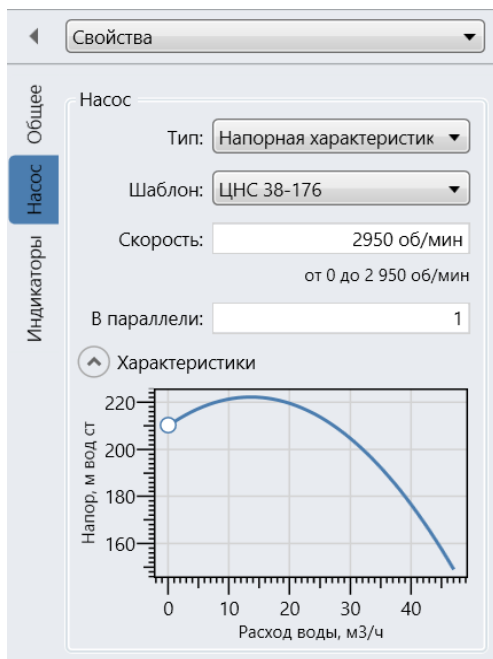


Напорные характеристики насосов редактируются в справочнике насосов.



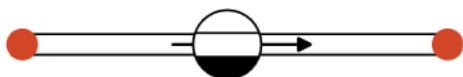


У каждого типа насоса указываются три точки, через которые проходит его напорная характеристика, имеющая вид параболы. Крайние точки при этом задают границы допустимых расходов воды у насоса. Кнопка *Импорт* позволяет добавлять готовые типы насосов из центрального справочника.



Если у насоса задана напорная характеристика, то следует также указать частоту вращения насоса, а также число насосов, работающих параллельно. Итоговая напорная характеристика будет отображена на графике снизу.

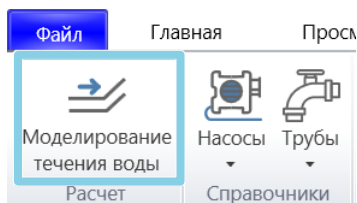
Направление действия насосов можно подсветить на схеме стрелками.



*Вид → Водопровод →
Исходные данные →
Объекты на
выработках →
Направления насосов*

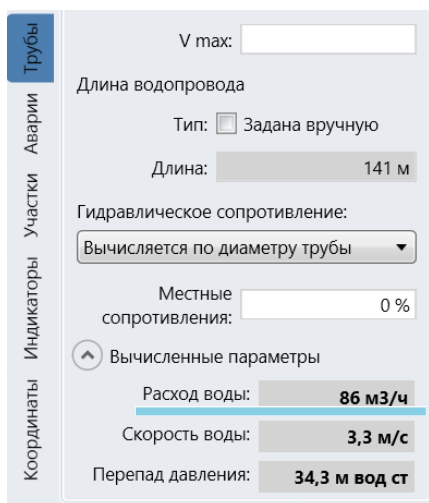
Расчет водопровода

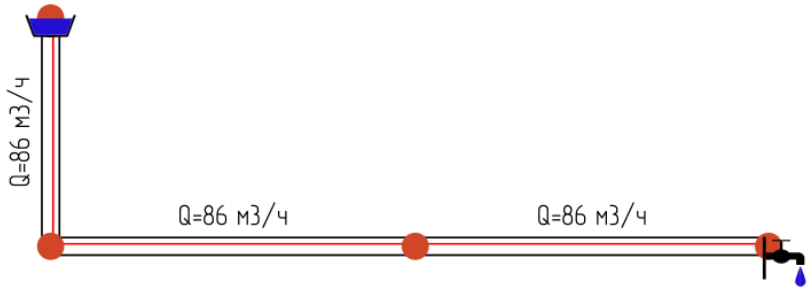
Когда водопроводная сеть построена, заданы все гидравлические сопротивления, указано местоположение резервуаров с водой, потребителей и насосов, можно проводить расчет водопровода (кнопка [Моделирование течения воды](#) на вкладке [Трубы](#)).



Итогом расчета станут вычисленные расходы воды в водопроводе, которые можно просмотреть на вкладке [Трубы](#) в свойствах выработки или при помощи индикатора.

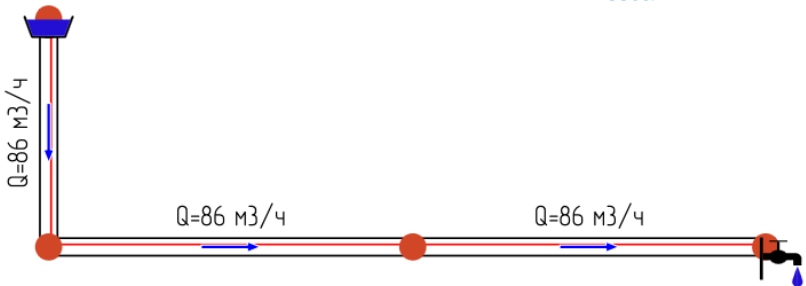
*Вид → Водопровод →
Модельные данные →
Выработки → Расходы
воды*





Направления течения воды можно обозначить на схеме стрелками.

*Вид → Водопровод →
 Модельные данные →
 Выработки →
 Направления течения
 воды*

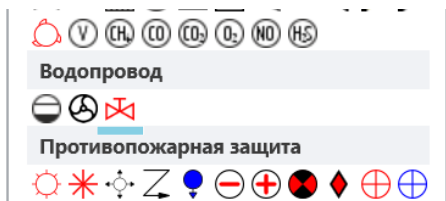


Важным контрольным параметром является также скорость воды в водопроводе, которая не должна превышать максимально допустимых значений (обычно 4 м/с). Максимально допустимую скорость воды можно задать либо на панели со свойствами выработки, либо в свойствах типа трубы. После этого выработки, в которых скорость воды превысила лимиты, можно подсветить на схеме.

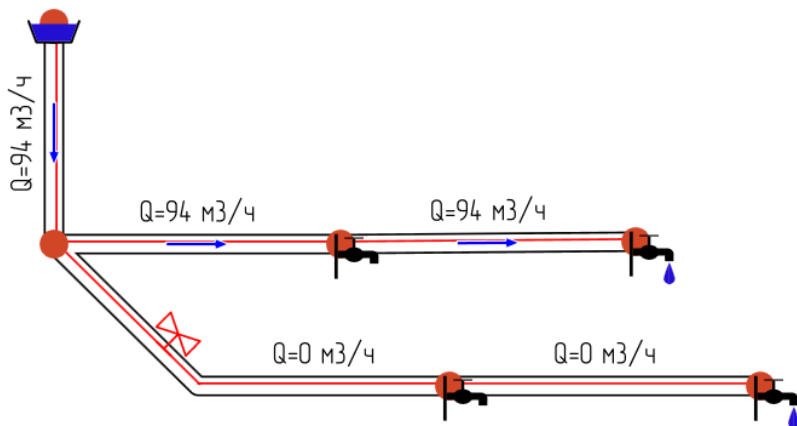
*Вид → Водопровод →
 Модельные данные →
 Выработки →
 Превышение макс.
 Скорости воды*

Вентили

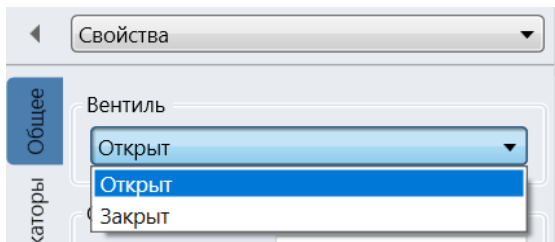
В зависимости от сценария задействования пожарного водопровода бывает нужно включать или отключать отдельные сегменты водопровода. Сделать это можно путем установки задвижек на водопровод.



По умолчанию все задвижки считаются закрытыми.

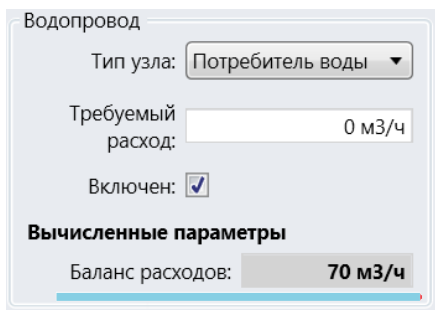


Однако их можно открывать на панели свойств.



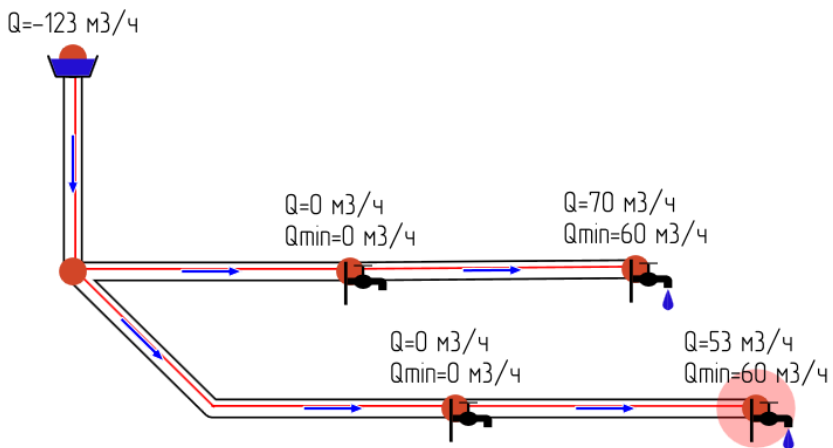
Проверка требуемых расходов

Пожарный водопровод требуется проектировать таким образом, чтобы обеспечить подачу необходимых расходов воды в места тушения пожаров. Требуемые расходы можно сохранять в свойствах потребителей воды, а затем сравнивать с вычисленными расходами. Значение расхода воды на потребителе отображается на панели его свойств.



Расходы воды на потребителях можно также отобразить в виде индикатора на схеме.

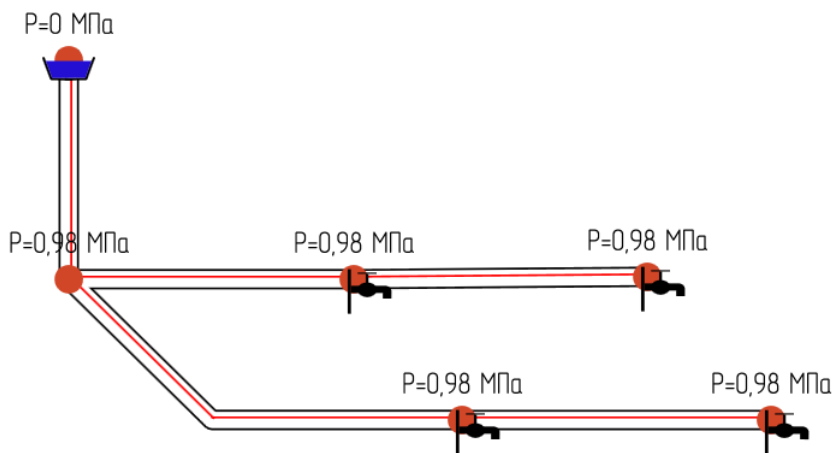
*Вид → Водопровод →
Модельные данные →
Конечные вершины →
Дефицит воды*



Проверка давлений

Помимо расходов правила безопасности предъявляют требования к давлению воды на потребителях, которое по российским нормам должно составлять от 0.6 до 1.5 МПа. Проверить это можно путем расчета модельных давлений в водопроводе. Проверке подлежит статическое давление воды, поэтому расчет нужно проводить при выключенных потребителях.

*Вид → Водопровод →
 Модельные данные →
 Конечные вершины →
 Давления*



АЭРОСЕТЬ

*РАЗРАБОТАНА
В ПЕРМИ КОМАНДОЙ
ГОРНОГО ИНСТИТУТА*

WWW.AEROSSET.NET

