



ГРУППА КОМПАНИЙ «КОММУНЖИЛПРОЕКТ»

тел/факс 8 (812) 602-78-97

contact@kommproekt.ru

www.kommproekt.ru

РП ИС.W 01.10-2012

Обозначение документа

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ISTOK CALC. WATERSUPPLY

Программа расчета внутренних сетей водопровода

ВЕРСИЯ 1.0

Петрозаводск

2012

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	3
1.1 Назначение программы	3
1.2 Основные функциональные возможности программы	3
1.3 Демонстрационная версия	3
2 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ	4
2.1 Общие принципы гидравлического расчета, реализованного в программе	4
2.2 Основные элементы главного окна программы	5
2.3 Справочники программы	8
3 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ	10

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Назначение программы

Программа расчета внутренних сетей водопровода IstokCalc. WaterSupply реализует положения СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий» в отношении гидравлического расчета внутренних водопроводных сетей.

1.2 Основные функциональные возможности программы

Для заданной конфигурации сети (известными величинами считаются длины участков, материал и диаметры труб в первом приближении, характер водопотребления, свободные напоры у водоразборной арматуры, количество потребителей, а также количество и места расположения водоразборной арматуры) определяется требуемый напор на вводе. Имеется возможность назначения диаметров участков в соответствии с «экономичными» скоростями движения воды.

1.3 Демонстрационная версия

Программа IstokCalc. WaterSupply существует в нескольких вариантах:

Демонстрационная версия. Ограничена возможностью расчета по исходным данным контрольного примера.

Стандартная версия. Осуществляет гидравлические расчеты систем внутреннего водопровода зданий.

2 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ

2.1 Общие принципы гидравлического расчета, реализованного в программе

В основе методики определения расчетных расходов действующего нормативного документа СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий» лежит гипотеза С.А. Курсина об эквивалентном приборе. Основная идея метода заключается в замене всего многообразия водоразборных приборов на объекте одним эквивалентным прибором с известной пропускной способностью q_0 . Эквивалентный прибор может находиться в двух состояниях: включенном и выключенном. Расчетный расход на участке q определяется как произведение числа одновременно включенных приборов m , которые обслуживает данный участок, на расход эквивалентного прибора q_0 . Таким образом, для расчетного расхода справедливо следующее соотношение:

$$q = q_0 \times m. \quad (1)$$

Величина одновременно включенных приборов m может определяться в рамках стохастического подхода, при котором вводится понятие о вероятности действия P эквивалентного прибора. СНиП 2.04.01-85* определяет вероятность действия как отношение нормативно потребляемого расхода воды за расчетный период на расход воды, который может пропустить за тот же период эквивалентный прибор:

$$P = \frac{U \times q_u}{N \times q_0}, \quad (2)$$

где U - количество потребителей воды на объекте, q_u - норма потребления воды одним потребителем за расчетный период, N - общее количество эквивалентных расходов на объекте.

Расчетной схемой предполагается, что вероятность действия - постоянная величина для любого из эквивалентных приборов на объекте, так же как и величина расхода эквивалентного прибора q_0 .

В этих условиях вероятность одновременного действия сразу m приборов из общего их количества N может определяться по биномиальному закону:

$$p_m(N) = \left(\frac{m}{N} \right) \times P^m \times (1 - P)^{N-m}. \quad (3)$$

При определении расчетного расхода на участке сети решают обратную задачу. Задаются относительно малой вероятностью $p_m(k)$ и вычисляют для заданного N соответствующее ей m . Для биномиального закона (3) это эквивалентно определению максимально и минимально возможных одновременных включений приборов m для заданной вероятности $p_m(k)$. Для того чтобы распространить метод для определения m не только для начального участка сети, но и для всех остальных, предлагается при решении обратной задачи (3) вместо N подставлять количество приборов, обслуживающихся данным участком сети.

Подставляя в формулу (1) значения m , полученные в результате решения обратной задачи (3), определяют максимальные и минимальные расходы воды на заданном участке.

При определении диссипации энергии (потерь напора) на участках сети используются основные соотношения гидравлики равномерного установившегося движения:

$$h = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{v^2}{2 \times g}, \quad (4)$$

$$\lambda = 0.11 \times \left(\frac{\Delta}{d} \times \frac{68}{Re} \right)^{0.25}, \quad (5)$$

где h - диссипация энергии на участке сети, λ - коэффициент гидравлического трения для труб участка сети, l - длина участка сети, d - диаметр участка сети, v - скорость движения воды по участку сети, g - ускорение свободного падения, Δ - абсолютная шероховатость труб участка сети, Re - критерий Рейнольдса.

2.2 Основные элементы главного окна программы

После запуска любого варианта программы появляется главное окно системы. Основные элементы программы, присутствующие независимо от ее модификации, представлены на рис. 1.

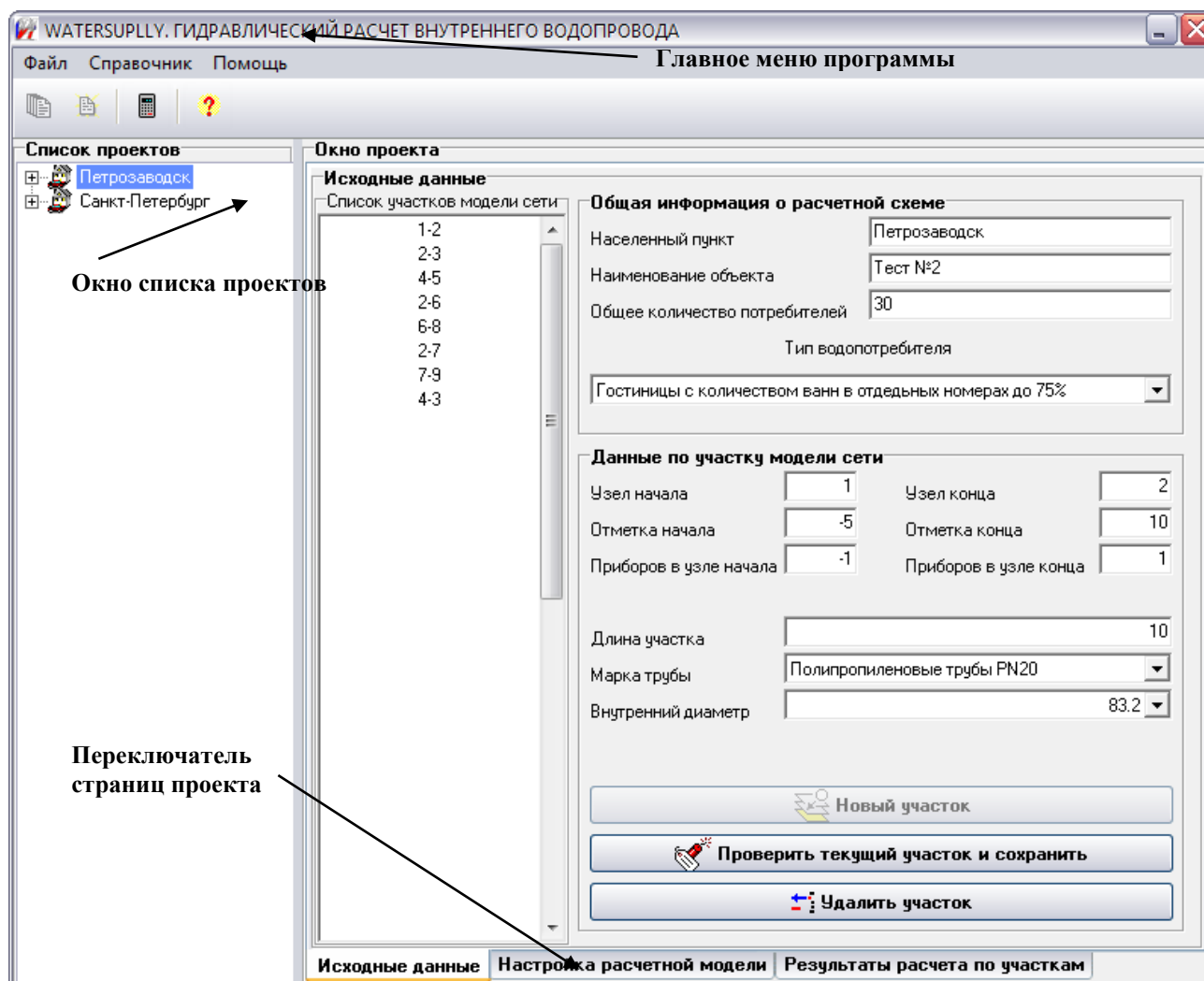


Рис. 1

Главное меню программы позволяет обращаться к основным командам системы, связанным, главным образом, с непосредственным выполнением расчетов. Структура меню

приведена ниже.

В окне списка проектов в виде иерархической структуры «дерево» представлен список проектов, ранее подготовленный в программе IstokCalc. Watersupply. Система автоматически группирует проекты по отдельным населенным пунктам. Для того чтобы раскрыть список проектов, достаточно щелкнуть левой кнопкой мышки по значку соответствующего населенного пункта. Двойной щелчок левой кнопки мышки по названию проекта в списке проектов приведет к автоматическому переходу программы в режим редактирования данных проекта.

С помощью переключателя страниц проекта осуществляется переход от одной из трех вкладок: «Исходные данные» – окно, в котором представлена информация о структуре сети, длинах и диаметрах участках, материалах труб; «Настройка расчетной модели» – окно, в котором можно указать особенности режима расчета сети – ту или иную модель для определения расчетных расходов, необходимость имитации пожара в здании, подбора водомера на вводе и пр.; «Результаты расчета по участкам» – окно, в котором представлены результаты последнего расчета текущей модели сети.

Вкладка «Исходные данные» (Рис. 1). В окне представлена общая информация о расчетной схеме; список участков сети, входящих в модель сети. Перемещаясь по списку участков сети модели, можно просматривать и редактировать информацию о длинах, диаметрах и материале труб каждого участка. Для добавления информации о новом участке в модели сети необходимо нажать кнопку «Новый участок». После нажатия кнопки «Удалить участок» вся информация о текущем участке будет удалена из базы данных. После ввода информации по новому участку или редактирования данных по уже введенным имеет смысл проверить информацию на предмет взаимной непротиворечивости (узлы с одним номером должны иметь одинаковые высотные отметки, количество подключенных приборов и т.д.). Для этой цели можно использовать кнопку «Проверить и сохранить».

Вкладка «Настройка расходной модели» (Рис. 2). В данном окне осуществляется настройка отдельных параметров расчетной схемы. В графе «Тип расчетных расходов» указывается, на какой расход (общий, только холодная вода, только горячая вода) рассчитывается схема. В графе «Методика определения расходов» можно установить одну из возможных методик определения расчетных расходов на участках сети (по умолчанию установлена методика действующего СНиП 2.04.01-85*). При проведении гидравлических расчетов и определения потребного напора на вводе в здание учитывается необходимость поддержания в любом узле давления, не менее заданного. Последнюю величину можно задать в графе «Требуемая величина свободного напора, м.в.с.».

При включенном флажке «Подобрать счетчик воды на вводе» по результатам расчета будет подобран калибр счетчика воды, а соответствующая информация будет автоматически добавлена к отчету. При включенном флажке «Учитывать местные сопротивления» диссипация энергии на участках (потери напора) будет определяться с учетом 10% надбавки (в расчете от линейных потерь) на местные сопротивления.

При необходимости провести поверочные расчеты на пропуск противопожарного расхода требуется включить флажок «Имитировать подачу воды на пожар в расчетной схеме» и задать параметры отбора воды на пожаротушение: расход воды на противопожарную струю,

ГРУППА КОМПАНИЙ «КОММУНЖИЛПРОЕКТ»



расчетное количество пожарных струй, узел отбора противопожарного расхода. Возможно и автоматическое определение наиболее невыгодного в гидравлическом отношении места расположения узла, к которому требуется подать противопожарный расход (для этого необходимо включить флажок «Определить узел подачи противопожарного расхода автоматически»).

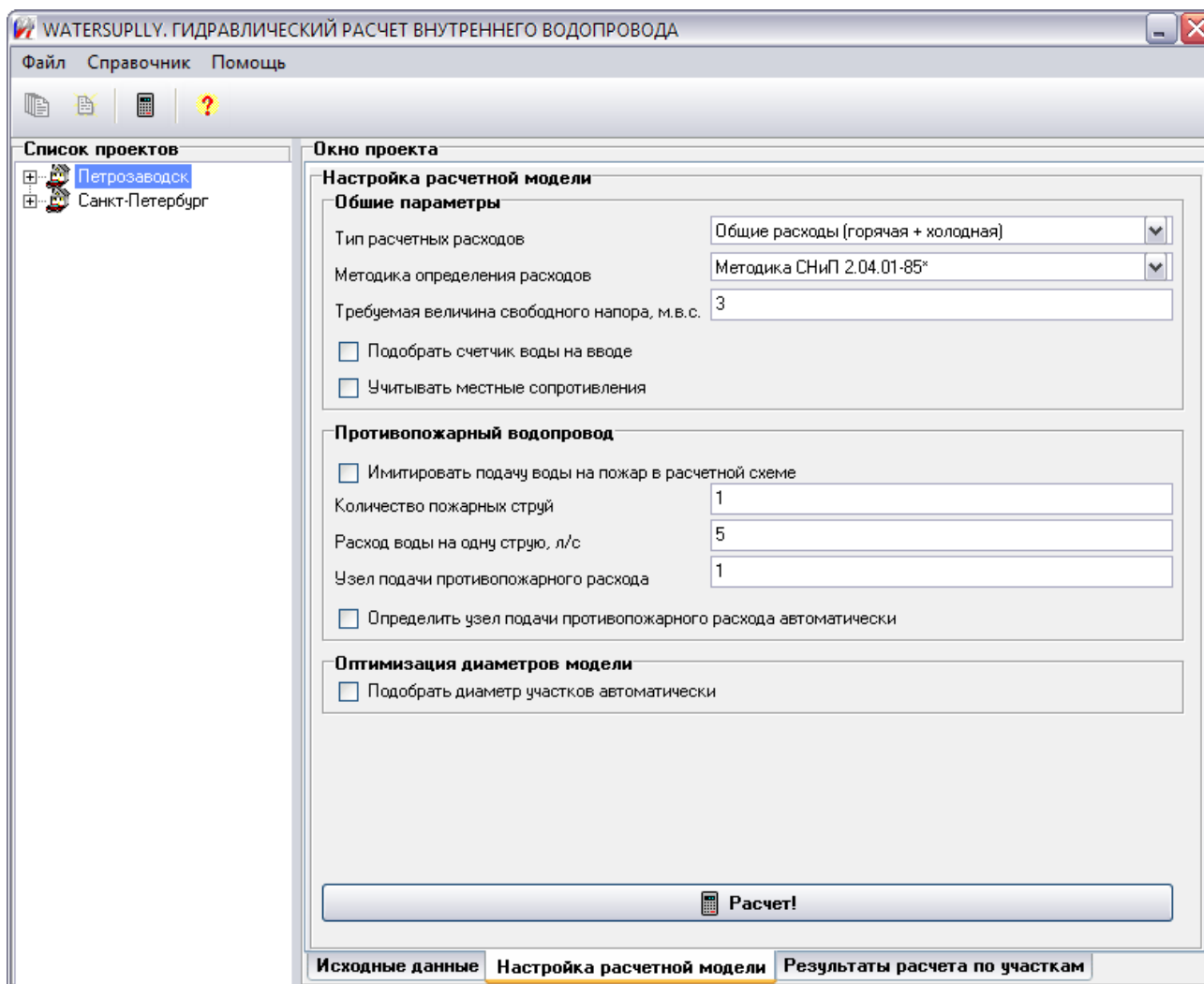


Рис. 2

Кроме проведения поверочных расчетов, система предоставляет возможность определения «экономичных» диаметров труб участков сети.

При включенном флажке «Подобрать диаметры участков автоматически» при любой комбинации параметров модели по результатам расчетов будут определены диаметры участков сети, отвечающих «экономичным» скоростям движения воды.

После нажатия кнопки «Расчет» программа автоматически отобразит результаты гидравлических расчетов в отчетной форме.

Вкладка «Результаты расчета по участкам» (Рис. 3). Вкладка может быть открыта автоматически при нажатии кнопки «Расчет» вкладки «Настройка расчетной модели» или пользователем самостоятельно. В последнем случае будут представлены результаты

последнего расчета. Двойной щелчок по окну предварительного просмотра отчета приведет к его разворачиванию на весь экран. С помощью кнопок вкладки «Назад», «Вперед», «Больше», «Меньше», «Печать» можно осуществлять управление просмотром и печатью отчета.

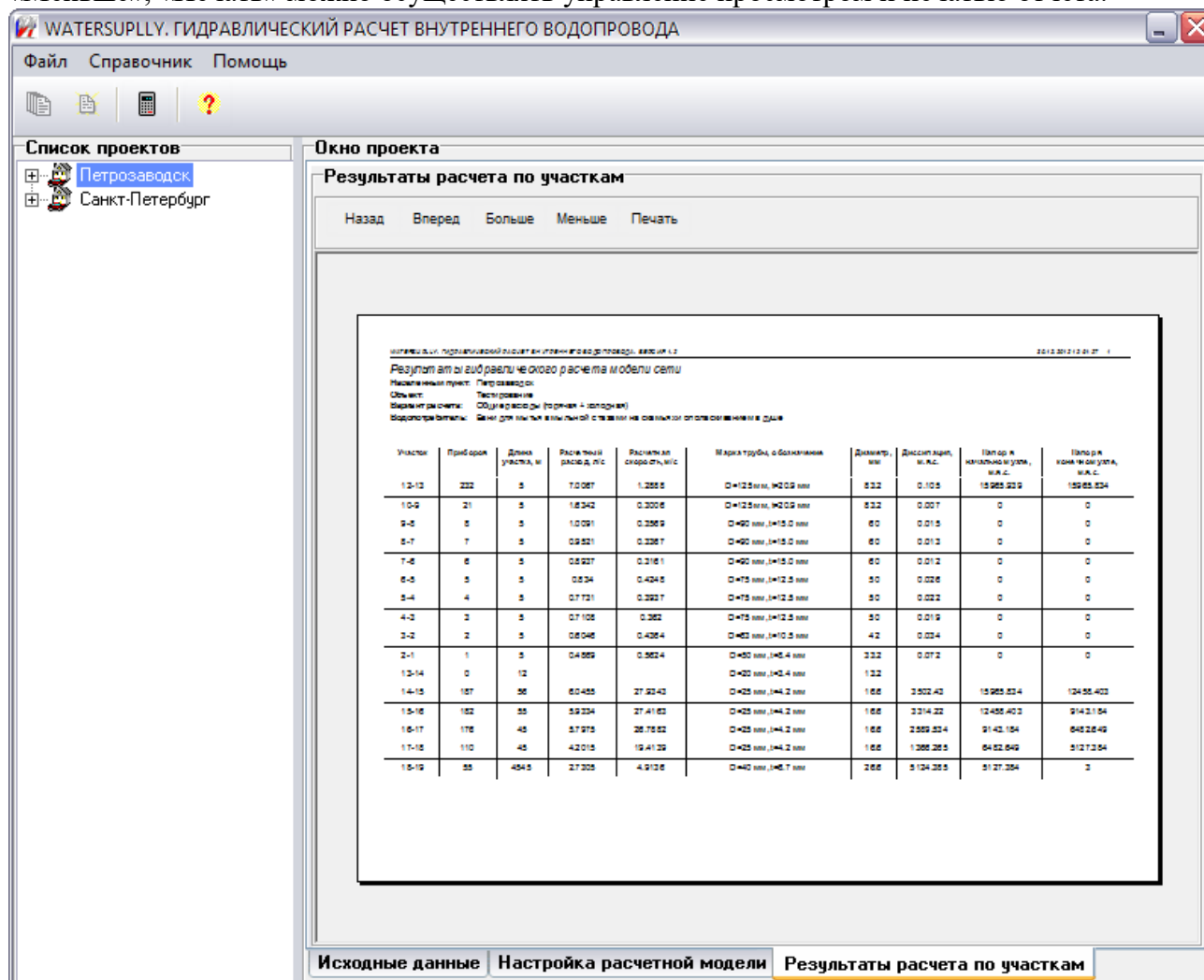
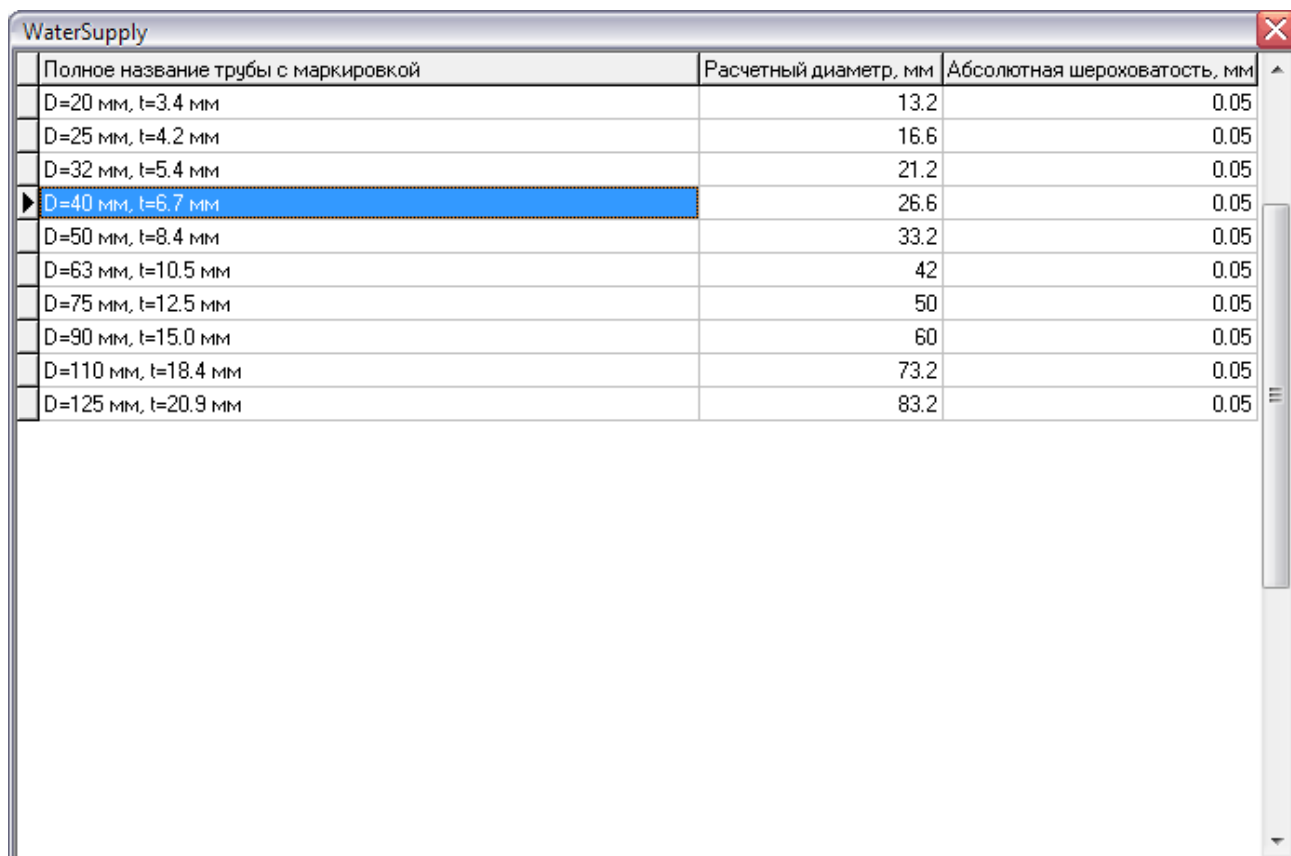


Рис. 3

2.3 Справочники программы

Программа IstokCalc.Watersupply имеет встроенные справочники материалов и методик определения расходов. Вызвать справочники можно через соответствующий пункт меню.

При вызове Справочника материалов открывается окно, содержащее каталог используемых труб. Для того чтобы открыть каталог, необходимо выделить строку с требуемым типом труб и щелкнуть по ней два раза левой кнопкой мыши. При этом каталог раскроется и появится сортамент выпускаемых труб данного типа (Рис. 4).



Полное название трубы с маркировкой	Расчетный диаметр, мм	Абсолютная шероховатость, мм
D=20 мм, t=3.4 мм	13.2	0.05
D=25 мм, t=4.2 мм	16.6	0.05
D=32 мм, t=5.4 мм	21.2	0.05
D=40 мм, t=6.7 мм	26.6	0.05
D=50 мм, t=8.4 мм	33.2	0.05
D=63 мм, t=10.5 мм	42	0.05
D=75 мм, t=12.5 мм	50	0.05
D=90 мм, t=15.0 мм	60	0.05
D=110 мм, t=18.4 мм	73.2	0.05
D=125 мм, t=20.9 мм	83.2	0.05

Рис. 4

Каталог и сортамент можно дополнять. Для этого необходимо выделить последнюю строку каталога и нажать кнопку "Курсор вниз". В появившуюся строку необходимо ввести требуемую информацию. Данные каталога и сортамента можно редактировать и удалять.

3 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Порядок работы с системой проиллюстрируем на конкретном примере. Пусть расчету подлежит сеть двухэтажного здания (жилой дом), схема которой представлена на Рис. 5. Узел, соответствующий вводу в здание, дополнительно обведен кружком. Пусть число жителей, проживающих в здании, составляет 16 человек. Приборы подключаются к узлам, обведенными прямоугольниками. К каждому узлу подключено 3 прибора. Длины участков, высотное положение узлов считаются заданными.

Требуется подобрать диаметры участков сети, соответствующие «экономичным» скоростям, и определить требуемый свободный напор на вводе в здание.

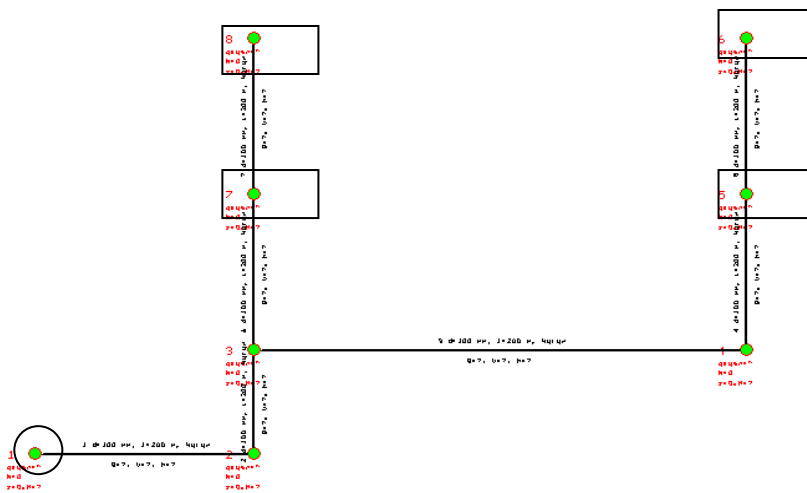


Рис. 5

Для проведения гидравлического расчета рассматриваемой схемы необходимо последовательно выполнить следующие действия.

Ввести информацию о структуре гидравлической цепи.

С помощью вкладки «Исходные данные» необходимо ввести данные по каждому участку сети. Обратите внимание: в случае, если новый участок сети имеет общий узел с ранее введенным, то информация о количестве подключенных приборов, высотном положении заносится программой автоматически. В данном случае для узлов 5, 6, 7, 8 количество приборов принято равным 4, для узла 1 в соответствующей графе устанавливается -1 (что указывает на то, что из этого узла вода поступает в систему). Высотные отметки в данном случае принимаются равными для узлов 8 и 6 - 5.0 (м), для 5, 7 - 2.5 (м), для 3, 4 - 0, для 1, 2 - -2 (м). Общее количество потребителей в здании принято равным 16. Тип здания - «Жилые дома квартирного типа с водопроводом и канализацией без ванн». Расстояние между всеми узлами 1 и 2, 3 и 4 для примера условно принято равным 30 м.

Установить режим гидравлического расчета.

С помощью вкладки «Настройка расчетной схемы» вызывается окно свойств модели, в котором задается режим расчета (на общий расход, только холодную или только горячую воду).

Произвести первичный гидравлический расчет.

После настройки модели во вкладке «Настройка расчетной схемы» можно нажать кнопку «Расчет»: будут определены скорости движения воды, потери напора (диссипация) на каждом из участков сети, свободные напоры в узлах сети (свободный напор в узле 1 следует рассматривать как величину необходимого гарантируемого напора на вводе в здание). Результаты расчета будут автоматически выведены на экран.

Произвести оптимизационный гидравлический расчет.

После включения флажка «Подобрать диаметр труб автоматически» и нажатия кнопки «Расчет» будет произведен повторный гидравлический расчет, при котором будут подобраны внутренние диаметры труб из сортамента для каждого из участков сети, соответствующие диапазонам «оптимальных» скоростей движения воды.

Результаты расчета контрольного примера при заданных настройках вкладки «Настройка расчетной модели» приведены на Рис. 6, Рис. 7.

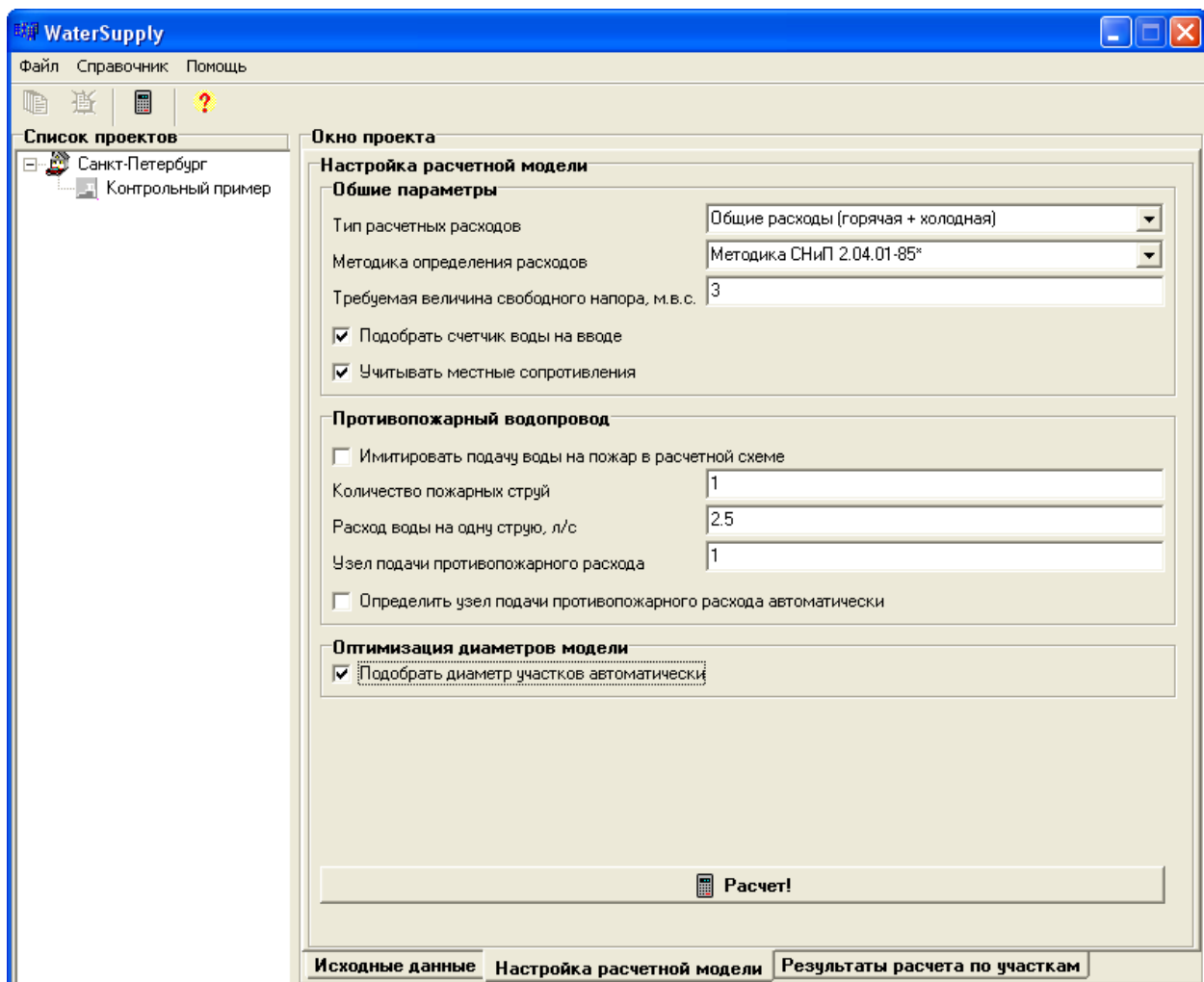


Рис. 6

WaterSupply. Расчет движения воды в водопроводе. Версия 1.0

13.07.2007 14:00:30 1

Результаты гидравлического расчета модели сети

Населенный пункт: Санкт-Петербург

Объект: Контрольный пример

Вариант расчета: Общие расходы (горячая + холодная)

Участок	Приборов	Длина участка, м	Расчетный расход, л/с	Расчетная скорость, м/с	Марка трубы, обозначение	Диаметр, мм	Диссипация, м.в.с.	Напор в начальном узле, м.в.с.	Напор в конечной узле, м.в.с.
1-2	16	30	0.5152	0.1822	D=90 мм, t=15.0 мм	60	0.027	13.122	13.095
2-3	16	2	0.5152	0.9272	D=40 мм, t=6.7 мм	26.6	0.095	13.095	11
3-7	8	2.5	0.3924	1.1116	D=32 мм, t=5.4 мм	21.2	0.22	11	8.28
7-8	4	3	0.307	0.8696	D=32 мм, t=5.4 мм	21.2	0.167	8.28	5.613
3-4	8	30	0.3924	1.1116	D=32 мм, t=5.4 мм	21.2	2.641	11	8.36
4-5	8	2.5	0.3924	1.1116	D=32 мм, t=5.4 мм	21.2	0.22	8.36	5.64
5-6	4	2.5	0.307	0.8696	D=32 мм, t=5.4 мм	21.2	0.14	5.64	3

Технико-экономические параметры расчетной схемы

Расчетный расход, л/с	0.5152
Расчетный расход, куб. м/час	10.8
Расчетный расход, куб. м/сут	2.56
Минимально допустимый свободный напор в узлах, м.в.с.	3
Напор за водомерным узлом на хозяйственно-питьевые нужды, м.в.с.	13.12

Рис. 7