

Расчет систем водяного отопления V1.1

Руководство пользователя

1. О программе

1. Наименование. Calc_SVO 1.1 – Расчет систем водяного отопления

2. Автор. Луданный Олег. Инженер-проектировщик и программист-любитель.

3. Контакты. Исходный код данной программы и некоторые другие мои проекты можно найти в профиле на GitHub – <https://github.com/lov2609>. Также можно написать мне на почту – lov2609@yandex.ru.

4. Свойства. ПО написано на языке *Python* с использованием фреймворка *PyQt5*. Является свободно распространяемым (*не требует лицензии*) и портативным – *не требует установки*, достаточно скопировать папку с программой в любое удобное место и, при необходимости, создать ярлык для рабочего стола.

5. Назначение. Программа предназначена для теплового и гидравлического расчета систем водяного отопления зданий.

6. Решаемые задачи. Узкая область специализации позволяет легко просчитывать различные варианты и сохранять результаты в виде файлов Excel. При этом программа не ориентирована на выдачу готовых проектных решений, а призвана помочь проектировщику быстро получить все необходимые данные для подбора приборов, трубопроводов и арматуры.

7. Границы применения. Применение возможно практически в любом проекте систем водяного отопления. Также часть разделов может быть использована для расчетов водяных тепловых сетей, горячего и холодного водоснабжения.

8. Начало работы. Полной инструкцией для освоения и работы с программой является данное руководство. Краткая версия с самыми необходимыми сведениями для удобства и быстрого доступа присутствует внутри самой программы. Также в программе изначально присутствует рабочий файл «Тестовый_объект_тест», который можно использовать для демонстрации возможностей всех ее разделов.

2. Сокращения и условные обозначения

2.1 Сокращения

СО – система отопления

СВО – система водяного отопления

ГЦК – главное циркуляционное кольцо

ВЦК – вторичное циркуляционное кольцо

Н.С. – наружная стена

Н.С (О) – наружная стена с окном

Н.С (Д) – наружная стена с дверью

Н.С (О+Д) – наружная стена с окном и дверью

МС – местное сопротивление

КМС – коэффициент местного сопротивления

ОК – ограждающие конструкции

2.2 Условные обозначения

2.2.1 Расчет приборов

$t_{вн}$, °С – внутренняя температура в помещении

Q_p , Вт – расчетный тепловой поток от одного прибора

Q_n , Вт – номинальный тепловой поток от одного прибора

G_{np} , кг/ч – расчетный расход воды на один прибор

$Q_{p_помещ}$, Вт – расчетный суммарный тепловой поток от всех приборов в помещении

$Q_{n/сек}$, Вт – номинальный тепловой поток на одну секцию секционного прибора

$N_{сек}$, шт – количество секций в одном приборе секционного типа

$Q_{тр}$, Вт – требуемый тепловой поток от одного прибора (потери в помещении / кол-во приборов)

L_{np} , мм – длина одного панельного прибора

$L_{рег}$, мм – длина одного ряда трубы регистра

2.2.2 Гидравлический расчет

L , м – длина участка

$D_{вн}$, мм – внутренний диаметр участка

G , кг/ч – расход воды на участке

$Tr-к (npx)$, шт – тройник проходной

$Tr-к (сл+разд)$, шт – пара сопротивлений (тройник на слияние и тройник на разделение потоков)

$KШЗ$, шт – кран шаровый запорный

w , м/с – скорость потока на участке

Re – число Рейнольдса на участке

λ – коэффициент гидравлического трения на участке

S , Па/(кг/ч)² – характеристика сопротивления участка

Δp , Па – потери давления на участке

$\sum \Delta p$, Па – суммарные потери давления от источника до данного участка (вкл-но)

KVs , м³/ч/бар^{0,5} – номинальная пропускная способность балансировочного клапана

2.2.3 Расчет трубопроводов

Q , кВт, ккал/ч – расчетное количество теплоты, переносимое теплоносителем на участке данного трубопровода

G , кг/ч – массовый часовой расход воды на участке

V , л/с – объемный секундный расход воды на участке

V , м³/ч – объемный секундный расход воды на участке

w , м/с – скорость потока на участке

d_r , м – расчетный внутренний диаметр трубы

DN , мм – диаметр условного прохода трубы

l , м – длина участка

$s_{из}$, мм – толщина тепловой изоляции трубы

S_n , м² – площадь поверхности трубы

$S_{из}$, м² – площадь поверхности изоляции

v , м³ – объем внутренней поверхности трубы

M , кг – масса трубопровода, заполненного водой

M/l , кг/м – масса погонного метра трубопровода, заполненного водой

$\sum S_n$, м² – площадь поверхности трубы

$\sum S_{из}$, м² – площадь поверхности изоляции

$\sum v$, м³ – объем внутренней поверхности трубы

$\sum M$, кг – масса трубопровода, заполненного водой

3. Интерфейс

* – Все дробные числа в программе вводятся только через ТОЧКУ, не через запятую.

** – Отчеты об ошибках сохраняются в файл *SVO_Log.txt* в директории с исполняемым файлом самой программы.

Интерфейс программы содержит 6 разделов:

1. Основные данные

2. Расчет теплопотерь

3. Расчет отопительных приборов
4. Гидравлический расчет
5. Гидравлическая балансировка
6. Расчет трубопроводов

3.1. Основные данные (рис.1)

В разделе присутствуют 3 блока:

1. *«Исходные данные»*. Содержит виджеты для ввода данных Пользователем.

Все поля данного блока должны быть заполнены.

Исключение – поле «Прочие ОК». Данное поле используется по необходимости для неучтенных типов ограждающих конструкций.

1.1 Поле *«Наименование объекта»* должно содержать краткое условное наименование. Данные из этого поля используются при формировании имени рабочих файлов программы.

1.2 Поле *«Расчетная температура...»* принимает только целое число, например, «5», «0», «-24».

1.3 Поля *«Коэффициенты теплопередачи...»* принимают вещественные числа*, например, «0.47», «0.535».

Чек-бокс *«Использовать нормативные коэффициенты»* при активации заполняет все данные поля нормативными коэффициентами. При деактивации поля вновь становятся пустыми.

1.4 – 1.6 Виджеты списков по умолчанию отображают и содержат первый элемент в качестве выбранного. При необходимости Пользователь может выбрать другие имеющиеся варианты.

1.5 Поле *«Давление теплоносителя...»* принимает вещественное число *.

2. *«Основные результаты»*. Содержит поля, отображающие основные результаты работы программы.

2.1 *«Суммарные теплопотери...»* – отображает сумму теплопотерь во всех помещениях здания.

2.2 *«Общая тепловая мощность СО»* – отображает сумму расчетных тепловых мощностей всех отопительных приборов во всех помещениях.

2.3 *«Суммарный расход теплоносителя в СО»* – отображает сумму расчетных расходов на все отопительные приборы во всех помещениях.

2.4 «Главное циркуляционное кольцо» – отображает имя первого и последнего участка гидравлического циркуляционного кольца, имеющие наибольшие расчетные потери давления.

2.5 «Суммарные потери давления в ГЦК» – отображает наибольшее значение потерь давления в СО

Расчет систем водяного отопления. V.1.1

Основные данные | Расчет теплопотерь | Расчет отопительных приборов | Гидравлический расчет | Гидравлическая балансировка | Расчет трубопровода

Исходные данные

1. Наименование объекта: Тестовый объект

2. Расчетная температура наружного воздуха в холодный период, °C: -24

3. Коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций, Вт/м²·°C

- Пол I зоны	0.48	- Пол II зоны	0.23
- Пол III зоны	0.12	- Пол IV зоны	0.07
- Наружная стена (<16°C)	0.5	- Кровля	0.32
- Наружная стена (16°C)	0.47	- Дверь	2.33
- Окно	1.59	Прочие ОК	2.5

☒ Использовать нормативные коэффициенты

4. Температура в подающем и обратном трубопроводе, °C

t₁: 85 t₂: 60

5. Давление теплоносителя на вводе в здание / в ИТП

600 кПа

6. Материал труб: Сталь

Основные результаты

1. Суммарные теплопотери по зданию, кВт: 6.63

2. Общая тепловая мощность СО, кВт: 6.25

3. Суммарный расход теплоносителя в СО, кг/ч: 214.4

4. Главное циркуляционное кольцо (ГЦК): M3 — V1_4

5. Суммарные потери давления в ГЦК, кПа: 30.3

Дополнительные сведения

1. Общая номинальная тепловая мощность СО, кВт: 8.46

2. Невязка теплового баланса, %: -6.08

3. Балансовый расход теплоносителя, кг/ч: 227.5

4. Невязка материального баланса, %: -6.11

Сохранить данные | Загрузить данные | Сохранить данные в файл Excel

Тестовый объект_1

Руководство пользователя | Удалить файлы | Тема интерфейса

Рис. 1. Экран основных данных

3. «Дополнительные сведения». Содержит поля, отображающие результаты работы программы, не обязательные для использования в проекте.

3.1 «Общая номинальная тепловая мощность СО» – отображает сумму номинальных тепловых мощностей всех отопительных приборов во всех помещениях.

3.2 «Невязка теплового баланса» – отображает соотношение между величиной теплопотерь и расчетной мощностью СО. Положительное значение показывает, что СО обеспечивает компенсацию теплопотерь и является величиной запаса. Однако следует помнить, что в случае, если значение превышает 10% и более, расход воды в системе окажется завышенным.

3.3 «Балансовый расход теплоносителя» – отображает расход воды, определяемый из величины теплопотерь помещения.

3.4 «Невязка материального баланса» – отображает соотношение между расходами воды в системе, определяемыми из теплотерь и из потребного расхода на приборы.

Виджет «Тема интерфейса» позволяет изменить белый цвет фона программы на различные оттенки серого.

3.2. Расчет теплотерь (рис. 2)

Расчет теплотерь выполняется в табличном виджете, который формируется Пользователем в ходе работы.

Кнопка «Добавить помещение» добавляет в КОНЕЦ таблицы титульную строку, которая отделяет расчет данного помещения от предыдущих и последующих.

Поле ввода под данной кнопкой принимает целые числа и позволяет вставить новую титульную строку в определенном месте таблицы. Например, если ввести число 10, то новая строка будет вставлена НИЖЕ нынешней строки под номером 10.

Поля титульной строки, выделенные зеленым цветом, являются редактируемыми для Пользователя. В первом поле слева автоматически проставляется «Номер помещения» по порядку добавления, однако Пользователь может ввести необходимое ему значение. Следующее поле предназначено для ввода «Наименования помещения». В третье поле вводится «Внутренняя температура в помещении» в виде целого числа. Последнее поле не редактируется и отображает суммарные теплотери в данном помещении.

Кнопка «Добавить строку» добавляет одну расчетную строку в КОНЕЦ таблицы. Поле ввода под данной кнопкой принимает целые числа и позволяет вставить новую строку в определенном месте таблицы. Например, если ввести число 10, то новая строка будет вставлена НИЖЕ нынешней строки под номером 10.

Кнопка «Удалить строки» удаляет из таблицы ОДНУ ПОСЛЕДНЮЮ строку ЛЮБОГО ТИПА. Поля ввода под данной кнопкой принимают целые числа и позволяют удалить одну или несколько строк в определенном месте таблицы. Например, если ввести в каждое поле число 10, то текущая строка таблицы с номером 10 будет удалена. Если в первое поле ввести число 10, а во второе 12, то будет удален ДИАПАЗОН из трех строк – 10, 11 и 12 (включительно).

Содержимое каждой ячейки строки соответствует заголовкам в колонках таблицы.

В 1-ой и 2-ой колонке содержатся виджеты со списком ограждающих конструкций и сторон света соответственно.

При выборе типов конструкции «Н.С. (О)», «Н.С. (Д)», автоматически добавляется строка с соответствующим элементом. При выборе «Н.С. (О+Д)», соответственно добавляется две строки. Однако при смене элемента или удалении строки с данными типами, дополнительные автоматически НЕ УДАЛЯЮТСЯ, это необходимо делать вручную при помощи кнопки «Удалить строки».

Сторона света в дополнительных строках всегда соответствует значению в основной. Расчет площади наружной стены также производится с учетом наличия окон и/или дверей.

В 3 и 4 колонке Пользователю необходимо ввести размеры ограждения в виде целого или вещественного числа*.

В 5 колонку вводится количество элементов ограждения (используется для окон, дверей и ворот, по умолчанию содержит «1»).

В 6 колонке отображается расчетное значение теплопотерь для данной строки.

Расчет систем водяного отопления. V.1.1

Основные данные | Расчет теплопотерь | Расчет отопительных приборов | Гидравлический расчет | Гидравлическая балансировка | Расчет трубопровода

Тип огр. констр.	Стороны света	Длина ограждения, м	Ширина ограждения, м	Количество элементов	Теплопотери, Вт
№	1	Гостевая	твн, °C	18	3464
1 Пол I з.	—	6	2	1	242
2 Пол II з.	—	6	2	1	116
3 Н.С. (О+Д)	З	6	3	1	306
4 Окно	З	2	1.5	1	230
5 Дверь	З	1.5	1	1	169
6 Н.С. (О)	С	8	3	1	497
7 Окно	С	2	1.5	1	240
8 Кровля	—	6	8	1	710
9 №	2	Кабинет	твн, °C	20	2270
10 Пол I з.	—	6	2	1	253
11 Пол II з.	—	6	2	1	121
12 Н.С. (О)	С	6	3	1	335
13 Окно	С	1.5	1.5	2	378
14 Кровля	—	6	6	1	558
15 №	3	Санузел	твн, °C	16	901
16 Пол I з.	—	3	2	1	115
17 Пол II з.	—	3	2	1	55
18 Н.С. (О)	С	3	3	1	192
19 Окно	С	1	0.5	1	38
20 Кровля	—	3	6	1	253

Добавить помещение

Добавить строку

Удалить строки

☐ Учет инфильтрации (+20%)

☐ Учет терморегул. СП 60 п. 6.2.13 (+15%)

Рассчитать

Рис. 2. Экран расчета теплопотерь

В случае, если таблица заполнена корректно, нажатие кнопки «Рассчитать» отображает значения теплопотерь в таблице и в соответствующем поле раздела «Основные данные», в противном случае будет выдано уведомление об ошибке**.

Если при нажатии «*Рассчитать*» активирован чек-бокс «*Учет инфильтрации*», то суммарное значение теплопотерь в каждом помещении будет увеличено на 20%; чекс-бокс «*Учет терморегул.*» при активации увеличивает суммарное значение теплопотерь в каждом помещении на 15%.

Примечание: если в рамках одного помещения необходимо посчитать ОК на разную наружную температуру, то необходимо заменить сниженный температурный напор эквивалентной сниженной площадью ОК

Пример: пол в неотапливаемый подвал на $+5^{\circ}\text{C}$ в помещении на $+20^{\circ}\text{C}$ при наружной расчетной температуре -24°C .

$\Delta t_1 = 20 - (-24) = 44^{\circ}\text{C}$, $\Delta t_2 = 20 - 5 = 15^{\circ}\text{C}$. $\Delta t_2 / \Delta t_1 = 15 / 44 = 0.341$. Таким образом, для пола в подвал в 5-ой колонке «*Количество элементов*» для данной ОК необходимо указать 0.341 вместо 1.

3.3. Расчет отопительных приборов (рис. 3)

Расчет отопительных приборов выполняется в табличном виджете, который формируется из таблицы расчета теплопотерь и невозможен до полного его завершения.

Если расчет теплопотерь был успешно выполнен, кнопка «*Сформировать таблицу*» в разделе приборов становится активной.

При нажатии формируется таблица, в соответствии с количеством, номерами и наименованиями помещений в предыдущей таблице. При этом все кнопки в разделе теплопотерь становятся неактивными.

Каждое помещение в данной таблице формируется в виде блока из 5 строк.

1 – титульная строка (большая часть выделена голубым цветом). Содержит номера и наименования помещений из предыдущей таблицы, а также виджет с выбором типа применяемых приборов.

2 – строка содержит нередактируемые ячейки с наименованиями параметров в ячейках следующей строки

3 – строка содержит виджеты и редактируемые поля (выделены зеленым цветом) с характеристиками приборов

4 – строка содержит нередактируемые ячейки с наименованиями параметров в ячейках следующей строки

Внимание! Содержимое 3 и 4 строки меняется в зависимости от выбранного типа приборов.

5 – строка содержит не редактируемые ячейки, в которых содержатся результаты расчета отопительных приборов

Расшифровку наименований параметров смотри в разделе 1 настоящего руководства.

При помощи виджетов «Основной тип приборов» и «Основной тип подключения» Пользователю необходимо выбрать из списка тип отопительного прибора и подключения, который будет использоваться во всех (или большинстве помещений) проектируемого здания. После выбора соответствующее значение автоматически установится в аналогичных виджетах каждого отдельного помещения. Однако возможность их корректировки по-прежнему будет доступна.

Расчет систем водяного отопления. V.1.1

Основные данные

Расчет теплопотерь

Расчет отопительных приборов

Гидравлический расчет

Гидравлическая балансировка

Расчет трубопрово

	1	2	3	4	5
1	№	1	Гостевая	Тип прибора	Секционный
2	Высота прибора, мм	—	Qн/сек, Вт	Тип подключения	Кол-во приборов, шт
3	500	—	180	Нижнее	1
4	Нсек, шт	Qр, Вт	Qн, Вт	Гпр, кг/ч	Qр_помеш, Вт
5	22	2948	3960	101.1	2948
6	№	2	Кабинет	Тип прибора	Секционный
7	Высота прибора, мм	—	Qн/сек, Вт	Тип подключения	Кол-во приборов, шт
8	500	—	180	Нижнее	1
9	Нсек, шт	Qр, Вт	Qн, Вт	Гпр, кг/ч	Qр_помеш, Вт
10	17	2193	3060	75.2	2193
11	№	3	Санузел	Тип прибора	Секционный
12	Высота прибора, мм	—	Qн/сек, Вт	Тип подключения	Кол-во приборов, шт
13	500	—	180	Нижнее	1
14	Нсек, шт	Qр, Вт	Qн, Вт	Гпр, кг/ч	Qр_помеш, Вт
15	8	1112	1440	38.1	1112

Сформировать таблицу

Основной тип приборов

Секционный

Основной тип подключения

Нижнее

☐ Приборы защиты решетками (+20%)

☐ Теплоотдача от ст. труб (-Qтр)

Удалить таблицу

Рассчитать

Рис. 3. Экран расчета отопительных приборов

В случае корректного формирования таблицы, после выбора всех необходимых характеристик, нажатие кнопки «Рассчитать» отобразит в 5 строке каждого блока соответствующие расчетные характеристики, а также поместит суммарные значения в соответствующие поля на странице раздела «Основных данных». В противном случае будет выдано уведомление об ошибке**.

Если при нажатии «*Рассчитать*» активирован чек-бокс «*Приборы защиты решетками*», то расчетные габариты приборов в каждом помещении будут увеличены приблизительно на 20%; чекс-бокс «*Теплоотдача ст. труб*» при активации уменьшает требуемое расчетное количество теплоты в помещении, учитывая теплоотдачу от стальных труб отопления.

Примечание: методика расчета программы не подразумевает установку приборов разного типа или разных характеристик в рамках одного помещения. Если по расчету в программе необходимо поставить 2 прибора по 8 секций, а конструктивно по проекту более оптимально принять, например, 1 прибор на 9 секций и 1 прибор на 7 секций, то следует остановиться на лучшем варианте.

В случае необходимости корректировки расчета тепловпотерь используется кнопка «*Удалить таблицу*», которая полностью удалит таблицу и все содержащиеся в ней данные. После чего кнопки в разделе тепловпотерь станут вновь активными.

3.4. Гидравлический расчет (рис. 4)

Гидравлический расчет выполняется в табличном виджете, который формируется Пользователем в ходе работы.

Кнопка «*Добавить участок*» добавляет одну колонку в КОНЕЦ таблицы. Поле ввода под данной кнопкой принимает целые числа и позволяет вставить новую колонку в определенном месте таблицы. Например, если ввести число 10, то новая колонка будет вставлена СПРАВА от нынешней колонки под номером 10.

Кнопка «*Удалить участок*» удаляет из таблицы ОДНУ ПОСЛЕДНЮЮ колонку. Поля ввода под данной кнопкой принимают целые числа и позволяют удалить одну или несколько колонок в определенном месте таблицы. Например, если ввести в каждое поле число 10, то текущая колонка таблицы с номером 10 будет удалена. Если в первое поле ввести число 10, а во второе 12, то будет удален ДИАПАЗОН из трех колонок – 10, 11 и 12 (включительно).

Содержимое каждой ячейки колонки соответствует заголовкам в с левого края таблицы. Расшифровку наименований параметров смотри в разделе 1 настоящего руководства.

Все строки до 11 включительно (при добавлении колонок ячейки в ней выделяются синим цветом) являются редактируемыми и служат для ввода данных от пользователя. Все оставшиеся строки являются нередатируемыми и отображают результаты расчета.

В 1 строке вводится имя текущего участка в соответствии с разработанной схемой отопления.

Примечание: рекомендуется именовать участки согласно следующим примерам: «М4_1», М4_2», «V2_1», «V2_2», «G5_2», «G5_3». Здесь первая буква обозначает тип трубопровода (М – магистраль, V – вертикальный стояк, G – горизонтальная приборная ветка), первая цифра обозначает номер трубопровода, вторая цифра обозначает номер участка в пределах трубопровода.

В 5 строке вводится имя предыдущего участка относительно данного. В случае если участок является первым от источника, в ячейке ставится знак «-» (дефис). Таким образом программа сможет корректно восстановить конструктивное исполнение схемы.

Внимание! Каждый отдельный участок схемы должен включать в себя и участок прямого, и участок обратного трубопровода. Таким образом, потери давления на участке для прямого и обратного трубопровода в расчете программой будут уже просуммированы.

В строках 2-4 вводятся значения длин, диаметров и расходов на каждом участке, которые должны быть определены Пользователем отдельным расчетом. Для этого можно использовать раздел программы №6 «Расчет трубопроводов».

Строки с 6 по 11 отвечают за наличие на участках различных МС. По умолчанию все значения равняются 0. При этом в строках 6-10 вводится количество МС определенного вида на участке в ШТУКАХ, а в 11 – все прочие, неучтенные сопротивления в виде общего КМС.

В случае, если таблица заполнена корректно, нажатие кнопки «Рассчитать» отображает значения всех расчетных параметров в таблице и суммарное значение потерь соответствующем поле раздела «Основные данные». В противном случае будет выдано уведомление об ошибке**.

В случае если расчетная скорость движения воды на участке превышает 0,6 м/с, данное значение, а также значение соответствующего диаметра окрашивается в красный цвет. Это говорит о необходимости пересмотра значения диаметра трубы на данном участке в сторону увеличения.

В последней строке таблицы указывается сумма потерь давления от начальной точки расчета до данного участка включительно. Программа находит конечный участок с наибольшим значением потерь давления, данная ячейка окрашивается в темно-зеленый цвет. Затем находится соответствующий первый участок. Данный фрагмент схемы

назначается ГЦК. Все остальные конечные участки (если они есть) назначаются ВЦК, и окрашиваются в зеленый цвет.

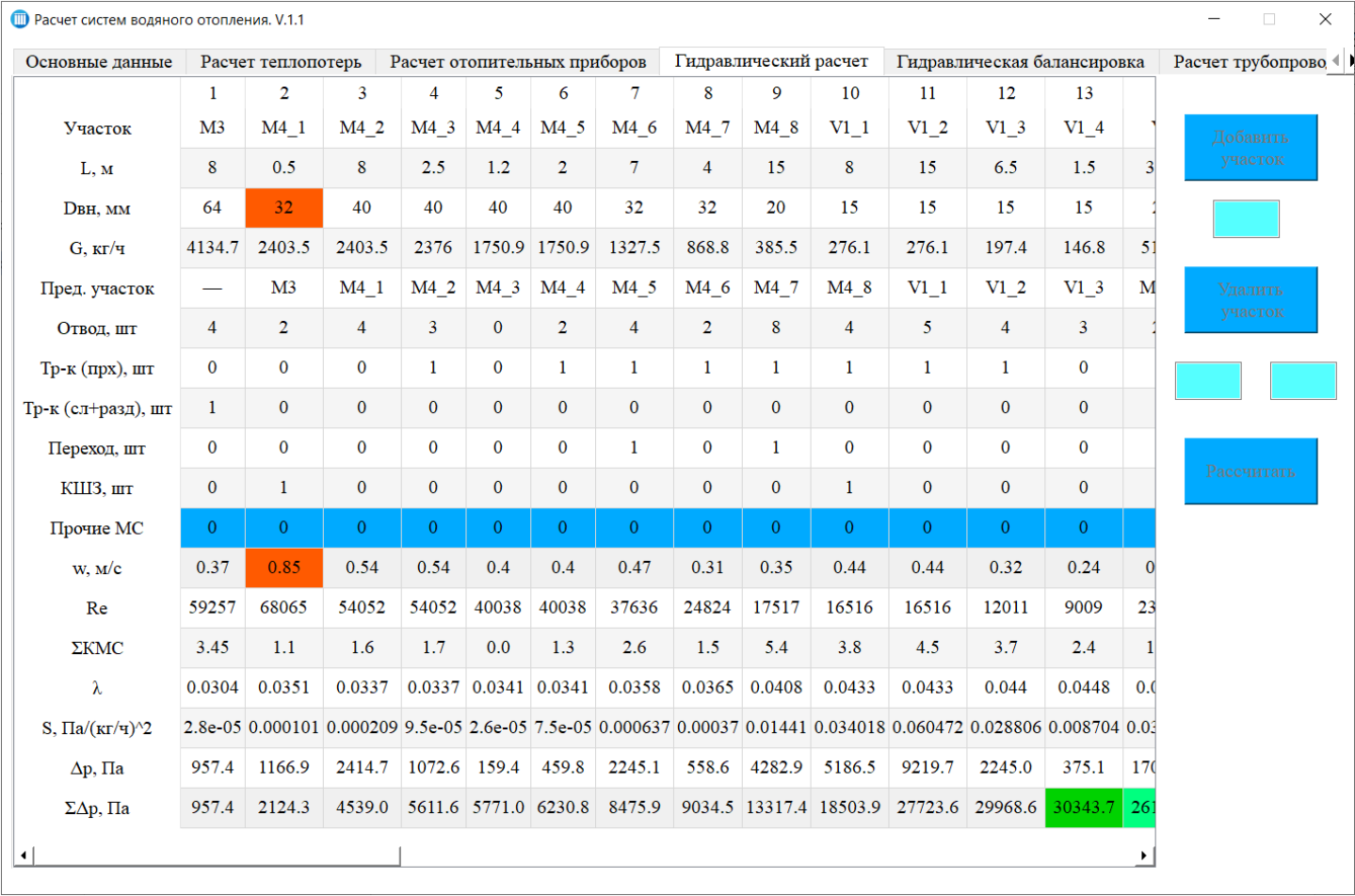


Рис. 4. Экран гидравлического расчета

Примечание: малые циркуляционные кольца узлов присоединения отопительных приборов в расчете не учитываются. Поэтому учет гидравлического сопротивления отопительных приборов необходим только для концевых приборов циркуляционных колец. Их сопротивление следует включать в виде КМС в графу таблицы «Прочие КМС» и принимать следующим образом:

- Для регистров из гладких труб – КМС = 0.
- Для секционных отопительных приборов – $\text{КМС} = 2,5 \cdot \text{Нсек}$
- Для панельных отопительных приборов – КМС = 18

3.5. Гидравлическая балансировка (рис. 5)

Расчет гидравлической балансировки выполняется в табличном виджете, который формируется из таблицы гидравлического расчета и невозможен до полного его завершения.

Если гидравлический расчет был успешно выполнен, кнопка «Сформировать таблицу» в разделе балансировки становится активной.

При нажатии формируется таблица, в соответствии с количеством ВЦК и соответствующими им номерами и именами участков в предыдущей таблице. При этом все кнопки в разделе гидравлических потерь становятся неактивными.

Все ячейки данной таблицы являются нередактируемыми.

При нажатии кнопки «*Рассчитать*» в 3 и 4 колонке таблицы выводятся значения диаметра дроссельной шайбы и значения KVs балансировочного клапана, необходимые для компенсации разницы потерь давления в ГЦК и ВЦК.

Если значение диаметра шайбы составляет 3 мм и менее, это означает, что система обладает низкой гидравлической устойчивостью и с высокой вероятностью ее гидравлический режим будет отличаться от расчетного. Такие ячейки окрашиваются в красный цвет.

Если значение KVs клапана составляет меньше 1, это означает, что характеристики установленного клапана будут отличаться от номинальных из-за несоблюдения требуемых значений авторитета клапана и с высокой вероятностью удовлетворительное качество регулирования и балансировки гидравлического режима обеспечено не будет.

В случае необходимости корректировки гидравлического расчета используется кнопка «*Удалить таблицу*», которая полностью удалит таблицу и все содержащиеся в ней данные. После чего кнопки в разделе тепловых потерь станут вновь активными.

Расчет систем водяного отопления. V.1.1

Основные данные	Расчет тепловых потерь	Расчет отопительных приборов	Гидравлический расчет	Гидравлическая балансировка	Расчет трубопровода
Номер участка	Участок	Диаметр шайбы, мм	KVs клапана, м ³ /ч/бар ^{0,5}		<div>Сформировать таблицу</div> <div>Удалить таблицу</div> <div>Рассчитать</div>
1	14	V2	9	2.5	
2	15	V3	7	1.6	
3	16	V4	6	1.0	
4	17	V5	5	0.8	
5	19	V6_2	5	0.8	
6	21	V7_2	3	0.4	
7	22	V8	5	0.9	
8	23	V9	7	1.4	
9	25	V10_2	7	1.7	
10	26	G5	3	0.2	
11	27	G6	2	0.1	
12	28	G7	2	0.1	
13	29	G8	2	0.1	
14	36	G4_7	3	0.2	

Рис. 5. Экран гидравлической балансировки

3.6. Расчет трубопроводов (рис. 6)

Расчет трубопроводов выполняется в табличном виджете, который формируется Пользователем в ходе работы.

Содержимое каждой ячейки колонки соответствует заголовкам в с левого края таблицы. Расшифровку наименований параметров смотри в разделе 1 настоящего руководства.

В 1 строке выбирается область применения трубопровода. Расчет ведется по 2-м параметрам: *скорости движения* воды и, для труб ОВ и ТС – по *количеству тепла*, переносимого на данном участке; для труб ГВС и ХВС – по *секундному объемному расходу*. При соответствующем выборе нужные ячейки выделяются голубым цветом и являются обязательными для заполнения.

На основе этих данных рассчитывается внутренний диаметр трубопровода и подбирается ближайший номинальный диаметр.

Строки 11 и 12 также являются редактируемыми и используются для расчета расположенных ниже параметров. Однако они являются необязательными для заполнения. В таком случае параметры ниже не будут рассчитаны.

Расчет систем водяного отопления. V.1.1

Основные данные

Расчет теплопотерь

Расчет отопительных приборов

Гидравлический расчет

Гидравлическая балансировка

Расчет трубопроводов

	1	2	3	4	5
Назначение трубы	ОВ и ТС	ОВ и ТС	ГВС	ГВС	ХВС
Тип трубы	ГОСТ 10704-91	ГОСТ 8732-78	ГОСТ 3262-75	ГОСТ 3262-75	ГОСТ 10704-91
Q, кВт	200	400	136.8	68.51	
Q, ккал/ч	172000	344000	117648	58919	
G, кг/ч	6874	13747	1959	981	3997
V, л/с	1.955	3.91	0.555	0.278	1.111
V, м3/ч	7.04	14.08	2.0	1.0	4.0
w, м/с	0.7	0.6	1.3	0.7	1.2
d _p , м	0.06	0.091	0.023	0.022	0.034
DN, мм	65	100	25	20	32
l, м	150	500	200	100	
s _{из} , мм	19	25	13		
Sh, м2	35.814	169.646	21.049	8.419	
Sh3, м2	44.77	208.92	29.22		
v, м3	0.498	3.927	0.098	0.031	
M (с водой), кг	1593.32	8964.93	574.11	196.4	
M/l (с водой), кг/м	10.62	17.93	2.87	1.96	

Добавить колонку

Удалить колонку

Ед. изм. теплоты

Q, кВт

Рассчитать

ΣSh, м2 234.93

ΣSh3, м2 282.9

Σv, м3 4.55

ΣM, кг 11328.8

Рис. 6. Экран расчета трубопроводов

При помощи виджета «*Ед. изм. теплоты*» Пользователю необходимо выбрать какая единица будет принята в качестве исходной для количества теплоты при расчете труб ОВ и ТС во всех колонках.

В случае, если таблица заполнена корректно, нажатие кнопки «*Рассчитать*» отображает значения всех расчетных параметров в таблице. В противном случае будет выдано уведомление об ошибке**.

В случае если расчетная скорость движения воды на участке превышает 0,6 м/с для сетей ОВ и ТС; 1,2 м/с для ГВС и ХВС, данное значение, а также значение соответствующего диаметра окрашивается в красный цвет. Это говорит о необходимости пересмотра значения диаметра трубы на данном участке в сторону увеличения.

Под кнопкой «*Рассчитать*» расположены нередатируемые ячейки, отображающие некоторые неосновные параметры, просуммированные по всем колонкам.

4. Управление данными

4.1. Сохранение и загрузка

Программа позволяет сохранять и загружать данные в ходе работы.

Для сохранения данных необходимо в поле под кнопкой «*Сохранить данные*» ввести номер версии сохраняемого файла, например, цифру «1» или «v1». Таким образом данные будут сохранены в рабочем файле программы с именем «*Текст из строки наименования объекта_1*» (или _v1).

После нажатия кнопки «*Сохранить данные*» программа выдает запрос на подтверждение сохранения, после которого появится уведомление об успешном сохранении. Кнопка «*Загрузить данные*» становится неактивной до перезапуска программы. В противном случае появится уведомление об ошибке**.

После сохранения имя данного файла станет доступным для выбора в виджете под кнопкой «*Загрузить данные*». При следующем запуске программы необходимо выбрать данный файл в списке и нажать кнопку «*Загрузить данные*», все разделы вернуться в состояние, в котором были сохранены в данный файл. Сама кнопка станет неактивной до следующего перезапуска программы.

При последующих сохранениях необходимо в поле сохранения указывать ту же версию для перезаписи файла или новую для создания нового. Все новые файлы также будут добавляться в список для возможности последующей загрузки.

Для удаления файлов и очистки списка необходимо использовать кнопку «*Удалить файлы*». При нажатии появится вопрос об удалении только текущего файла, выбранного в списке, или всех рабочих файлов, после чего появится запрос о подтверждении. В первом случае будет удален только выбранный файл, во втором ВСЕ файлы и сохраненные в них данные будут удалены.

Примечание: все рабочие файлы программы находятся в папке */data* в директории с исполняемым файлом самой программы. Для нормальной работы программы НЕ СЛЕДУЕТ совершать вручную никаких действий с данной папкой и файлами внутри неё.

4.2. Импорт

В программе предусмотрена возможность импорта данных программы в *Excel-файлы* формата «*xlsx*». Данные программы сохраняются в ячейках Excel-таблицы **в общем и текстовом формате** в той форме, в которой они были сохранены в программе.

Для импорта необходимо нажать кнопку «*Сохранить данные в Excel*». После нажатия программа выдает запрос на подтверждение сохранения, после которого появится уведомление об успешном сохранении или уведомление об ошибке**.

ВНИМАНИЕ! В случае больших проектов и большого массива данных (500 и более строк в таблицах) импорт может занимать некоторое время (≈ 30 с – 2 мин). В процессе программа может перестать отвечать и реагировать на команды. Необходимо подождать, пока программа выдаст уведомление о успешном или неуспешном завершении сохранения и только после этого продолжать работу

Имя файла для сохранения формируется в виде «*Расчет СО. Текст из строки наименования объекта*». По аналогии с файлами сохранения, под данной кнопкой существует поле ввода, куда можно дописывать «1» или «v1» к имени файла для удобства работы с различными версиями.

Примечание: все импортированные Excel-файлы находятся в папке */Excel* в директории с исполняемым файлом самой программы. Не следует удалять или перемещать эту папку, однако с файлами внутри можно совершать любые действия. Это никак не отразится на работе программы.