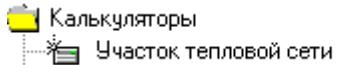


## Калькулятор участка тепловой сети.

Калькулятор участка тепловой сети предназначена для выполнения контрольного примера расчета потерь теплоносителя и тепла от участка тепловой сети с произвольными характеристиками.

Для использования калькулятора участка следует щелкнуть левой кнопкой мышки на узле **Участок тепловой сети** в дереве задач



**Пример расчета потерь участка тепловой сети**

Теплоноситель участка ТС	вода <b>1</b>			
бесканальная				
канальная				
надземная				
в помещении				
в тоннеле				
<b>Температуры окружающей среды, грС</b>				
наружного воздуха	0	<b>3</b>		
грунта	5	<b>3</b>		
в помещении	15	<b>3</b>		
холодной воды	5	<b>3</b>		
Длина участка, м	1	<b>4</b>		
Диаметр труб, мм	под тр	обр тр		
условный (Ду)	200	200		
наружный	219	219		
внутренний	207	207		
Температура, грС	90	60		
Давление, кг/см <sup>2</sup>	6	<b>5</b>		
<b>Выполнить пример расчета</b>				

Нормы потерь СНиП		Характеристика изоляции	
1959г	Норма утечки теплоносителя, %	0.25	
1988г	Среднегодовая температура воздуха	1.5	
1997г	Среднегодовая температура грунта	7	
2003г <b>6</b>	Среднегодовая температура в помещении	15	
>=5000ч	Кнорм		
	1	Среднегодовая температура подающей	75
		Среднегодовая температура обратной	48
Норма плотности теплового потока		подающий тр-д	обратный тр-д
		75.2	49.2
		размерность	Vт/м

**7**

Результаты расчета потерь участка			
Показатель	часток	подающий трубопровод	обратный трубопровод
Потери с охлаждением по СНиП, ккал/ч	157.994	95.508	62.486
Потери с охлаждением по изоляции, ккал/ч	215.156 <b>8</b>	129.278	85.877
Потери с утечкой теплоносителя, ккал/ч	11.466	6.914	4.552
Утечки теплоносителя, кг/ч	0.164	0.081	0.083

### Назначение элементов формы

1. Список выбора теплоносителя участка, значение по умолчанию вода
2. Список выбора вида прокладки участка тепловой сети, значение по умолчанию бесканальная
3. Группа полей для ввода значений температур окружающей среды, при которых будут рассчитаны потери участка, в том числе
  - температура воздуха, значение по умолчанию 0грС
  - температура грунта, значение по умолчанию 5грС
  - температура в помещении (в подвале), значение по умолчанию 15грС
  - температура холодной воды, значение по умолчанию 5грС
4. Группа полей для ввода геометрических характеристик подающего и обратного трубопроводов участка, в том числе
  - длина участка, значение по умолчанию 1м

- условный диаметр подающего и обратного трубопроводов, мм, значение по умолчанию 200
  - наружный диаметр подающего и обратного трубопроводов, мм, значение по умолчанию 219
  - внутренний диаметр подающего и обратного трубопроводов, мм, значение по умолчанию 207
5. Группа полей для ввода параметров теплоносителя, при которых предполагается выполнить пример расчета потерь участка, в том числе:
- температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах участка, грС, значение по умолчанию: для подающего – 90, для обратного – 60
  - давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах участка, кг/см<sup>2</sup>, значение по умолчанию: для подающего – 6, для обратного – 3

На вкладке **Нормы потерь СНиП** размещены элементы, для ввода данных, необходимых при расчете нормативных потерь теплоносителя и тепла на подающем и обратном трубопроводах участка тепловой сети, в том числе

- Список выбора года выпуска СНиП, по нормам которого предполагается определять потери тепла на участке, значение по умолчанию 1959г
- Список выбора продолжительности работы участка в течение года: более 5000 часов или менее 5000 часов, по умолчанию – более 5000 часов в год
- Поле “Кнорм” служит для ввода значения поправочного коэффициента к нормам плотности теплового потока, указанным в СНиП, значение по умолчанию 1
- Норма утечки теплоносителя позволяет ввести нормированное значение утечки теплоносителя из подающего и обратного трубопроводов участка тепловой сети, значение по умолчанию 0,25%
- Среднегодовая температура воздуха, для которой будет выполнен расчет нормативных потерь участка надземной прокладки, значение по умолчанию 1,5грС
- Среднегодовая температура грунта, для которой будет выполнен расчет нормативных потерь участка подземной прокладки, значение по умолчанию 7грС
- Среднегодовая температура в помещении, для которой будет выполнен расчет нормативных потерь участка, проложенного в помещении (в подвале или на чердаке), значение по умолчанию 15грС
- Среднегодовая температура подающей, для которой будет выполнен расчет нормативных потерь подающего трубопровода участка, значение по умолчанию 75грС
- Среднегодовая температура обратной, для которой будет выполнен расчет нормативных потерь обратного трубопровода участка, значение по умолчанию 48грС

Группа полей “Норма плотности теплового потока” предназначена для представления численных значений норм плотности теплового потока от подающего и обратного трубопроводов участка, полученных в результате расчета

- Поле “подающий тр-д” представляет результаты интерполяции значений плотности теплового потока от подающего трубопровода, указанных в таблице соответствующего СНиП для выбранного диаметра и заданного способа прокладки с учетом принятого поправочного коэффициента
- Поле “обратный тр-д” представляет результаты интерполяции значений плотности теплового потока от обратного трубопровода, указанных в таблице соответствующего СНиП для выбранного диаметра и заданного способа прокладки с учетом принятого поправочного коэффициента
- Кнопка в поле “размерность” позволяет изменить численные значения результатов интерполяции в полях “подающий тр-д” и “обратный тр-д” в зависимости от выбранной единицы измерения нормы плотности теплового потока, значение по

умолчанию принимается равным единице измерения плотности теплового потока, указанной в соответствующем СНиП

Диаграмма на вкладке **Нормы потерь СНиП** служит для графического представления табличных данных, указанных в выбранном СНиП и для представления результатов интерполяции этих данных для подающего и обратного трубопроводов

- красная линия графика соединяет узлы таблицы СНиП для подающего трубопровода участка заданного диаметра, соответственно жирная красная точка представляет результаты интерполяции узлов таблицы СНиП при указанных значениях среднегодовых температур
- синяя линия графика соединяет узлы таблицы СНиП для обратного трубопровода участка заданного диаметра, соответственно жирная синяя точка представляет результаты интерполяции узлов таблицы СНиП при указанных значениях среднегодовых температур
- в некоторых СНиП (например 1959г и 2003г) нормы теплового потока указаны только для участков двухтрубной прокладки (то же относится и нормам теплового потока для прокладки на открытом воздухе и в помещении), в этом случае линия, соединяющая узлы таблицы СНиП имеет зеленый цвет, а так же на график добавляется жирная коричневая точка, представляющая суммарный тепловой поток от подающего и обратного трубопроводов

Элементы, размещенные на вкладке **Характеристика изоляции**, предназначены для ввода исходных данных для расчета тепловых потерь участка в зависимости от вида теплоизоляционного материала, состояния изоляционных конструкций, характеристик грунта и конструктивных характеристик участка тепловой сети.

Нормы потерь СНиП		Характеристика изоляции	
Тепловая изоляция	подающий тр-д	обратный тр-д	
Материал изоляции	асбестовый матрац	асбестовый матрац	
Толщина изоляции, мм	50	50	
Увлажнение изоляции	% увлажнения изоля	% увлажнения изоля	
% увлажнения изоляции	15	15	
Уплотнение изоляции	% уплотнения изоля	% уплотнения изоля	
% уплотнения изоляции	40	40	
Разрушение изоляции	незначительные раз	незначительные раз	
Характеристика грунта подземного участка			
Глубина заложения осей трубопроводов, м	песок сухой		
Межосевое расстояние трубопроводов, м	0.8		
Ширина непроходного канала, м	1		
Высота непроходного канала, м	1.2		
	0.9		

#### Назначение полей на вкладке **Характеристика изоляции**

- Материал изоляции – теплоизоляционный материал подающего и обратного трубопроводов участка, значение выбирается из списка, сформированного на базе справочника “Тепловая изоляция”

- Толщина изоляции, мм – толщина теплоизоляционного слоя подающего и обратного трубопроводов участка, значение по умолчанию 50мм
- Увлажнение изоляции – характеристика влагосодержания теплоизоляционного слоя подающего и обратного трубопроводов участка, значение выбирается из списка значение по умолчанию *% увлажнения изоляции*
- % увлажнения изоляции – процент содержания влаги в теплоизоляционном материале подающего и обратного трубопроводов участка, значение поля используется в расчете, если в списке “Увлажнение изоляции” выбран элемент *% увлажнения изоляции*
- Уплотнение изоляции – характеристика плотности теплоизоляционного материала подающего и обратного трубопроводов участка, значение выбирается из списка значение по умолчанию *% уплотнения изоляции*
- % уплотнения изоляции – процент уплотнения теплоизоляционного материала подающего и обратного трубопроводов участка, значение поля используется в расчете, если в списке “ Уплотнение изоляции” выбран элемент *% уплотнения изоляции*
- Разрушение изоляции – характеристика разрушения теплоизоляционных конструкций подающего и обратного трубопроводов участка, значение выбирается из списка значение по умолчанию *незначительные разрушения*
- Характеристика грунта подземного участка – характеристика грунта участков подземной прокладки, значение выбирается из списка, значение по умолчанию *песок сухой*
- Глубина заложения осей трубопровода, м – глубина заложения осей подающего и обратного трубопроводов участка подземной прокладки, значение по умолчанию 0,8м
- Межосевое расстояние трубопроводов, м – межосевое расстояние подающего и обратного трубопроводов участка, значение по умолчанию 1м
- Ширина непроходного канала, м – ширина канала при подземной прокладке подающего и обратного трубопроводов в непроходном канале, значение по умолчанию 1,2м
- Высота непроходного канала, м – высота канала при подземной прокладке подающего и обратного трубопроводов в непроходном канале, значение по умолчанию 0,9м

Для того чтобы выполнить контрольный пример расчета потерь теплоносителя и тепла, следует ввести значения описанных выше исходных данных и нажать на кнопку “Выполнить пример расчета”. В результате чего, поля элемента *DataGrid* (поз. 8 на рисунке) будут заполнены результатами расчета

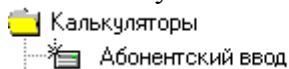
- Ячейки строки “Потери с охлаждением по СНиП, ккал/ч” примут значения потерь тепла с охлаждением участка, а так же его подающего и обратного трубопроводов, рассчитанных по норме теплового потока, указанной в СНиП
- Ячейки строки “Потери с охлаждением по изоляции, ккал/ч” примут значения потерь тепла с охлаждением участка, а так же его подающего и обратного трубопроводов, рассчитанных на основании указанных характеристик теплоизоляционного слоя, грунта и конструктивных характеристик участка
- Ячейки строки “Потери с утечкой теплоносителя, ккал/ч” примут значения потерь тепла с утечкой теплоносителя участка, а так же его подающего и обратного трубопроводов
- Ячейки строки “Утечки теплоносителя, т/ч” примут значения потерь теплоносителя на участке, а так же на его подающем и обратном трубопроводах

**На заметку** Если пользователю требуется рассчитать потери только на подающем или обратном трубопроводах участка, то следует установить значение 0 в соответствующем поле условного диаметра.

## Калькулятор абонентского ввода.

Калькулятор абонентского ввода предназначен для выполнения поверочного расчета систем теплоснабжения потребителей абонентского ввода, способом, используемым в расчетных задачах ПРК Источник.

Для использования калькулятора абонентского ввода следует щелкнуть левой кнопкой мышки на узле **Абонентский ввод** в дереве задач



Калькулятор абонентского ввода

1 из 4

**калькулятор аб ввода**

наименование	все нагрузки
климатический район	Санкт-Петербург
температурный график источника	150/70
температура полки подающей (в точке излом)	70
температура срезки подающей	140
летняя температура в подающей источнике	65
температурный график СО аб ввода	95/70
расчетная нагрузка отопления	1 Гкал/ч
расчетная температура нар воздуха СО	-26
расчетная температура в помещении	18
схема подключения СО	независимая
отопительные приборы	радиаторы высотой 5
расчетная средняя нагрузка ГВС	0.2 Гкал/ч
расчетная температура ГВС	55
балансовый коэф нагрузки ГВС	1.15
доля циркуляции в контуре ГВС	0.25
схема подключения ГВС	закрытая параллель
наличие регулятора ГВС	<input checked="" type="checkbox"/>
трубопровод отбора воды на ГВС	
расчетная нагрузка вентиляции	0.1 Гкал/ч
расчетная температура нар воздуха СВ	-20
температура воздуха после калорифера	24
наличие регулятора вентиляции	<input checked="" type="checkbox"/>
расчетная температура нар воздуха ГВС	0.2 Гкал/ч

Данные к расчету систем теплопотребления абонентского ввода

Температура наружного воздуха	-10	градС
Температура холодной воды	5	градС
Температура сетевой воды в подающей магистрали Т1		
<input checked="" type="radio"/> вычислить значение температуры Т1	105.9	
<input type="radio"/> задать значение температуры Т1		
<input checked="" type="checkbox"/> Учитывать потери системы по норме утечек	0.25	%

Режим теплоснабжения

отопление, час	24
ГВС, час	24
вентиляция, час	24
технология, час	24

Время работы систем

отопление, час	24
ГВС, час	24
вентиляция, час	24
технология, час	24

Расчет

Результаты расчета абонентского ввода

Наименование параметра	т/ч, Гкал/ч	т. Гкал
Время работы абонентского ввода, час	24	(2) 24
Расход сетевой воды в подающей	23.223	557.349
Температура сетевой воды в подающей	105.9	
Расход сетевой воды в обратной	23.168	556.024
Температура сетевой воды в обратной	52.3	
Потери сетевой воды на абонентском вводе	0.055	1.324
Расход холодной воды на абонентском вводе	4.006	96.133
Полное тепло на абонентский ввод	1.248	29.958
Полезное тепло на системы абонентского ввода	1.235	29.637
Полезное тепло на отопление	0.635	15.237
Температура воздуха в помещении	17.93	
Полезное тепло на вентиляцию	0.1	2.4
Температура воздуха после калорифера	24	
Полезное тепло на ГВС	0.2	4.8
Температура воды на ГВС	55	
Расход воды на ГВС потребителей	4.003	96.062
Полезное тепло на технологию	0.3	7.2
Температура воды на технологию	60	
Потери тепла системами абонентского ввода	0.01338	0.321
Итоговый расход на систему абонентского ввода	0.050	1.29E-05

### Назначение элементов формы.

1. Элемент **navRow** (поз. 1) предназначен для просмотра и/или редактирования данных абонентского ввода.
2. Элемент **DataGrid** (поз. 2) предназначен для просмотра основных результатов расчета абонентского ввода. Результаты поверочного расчета представляются в виде среднечасовых значений и значений за указанное время работы систем.
3. Элементы группы **Данные к расчету систем теплопотребления абонентского ввода** предназначены для ввода условий расчета абонентского ввода.
4. Команды кнопки **Сервис данных** предназначены для выбора схемы подключения систем абонентского ввода к тепловой сети, а так же для выбора абонентского ввода из базы данных ПРК Источник
5. Кнопка **Расчет** предназначена для выполнения поверочного расчета абонентского ввода. Команда кнопки результаты расчета подробно предназначена для представления подробных результатов поверочного расчета абонентского ввода.
6. Кнопка **!** предназначена для представления перечня ошибок, обнаруженных во время выполнения поверочного расчета абонентского ввода. Кнопка **!** в нажатом

состоянии отображает протокол ошибок, а в отжатом состоянии – результаты поверочного расчета абонентского ввода.

#### Назначение полей элемента *navRow* (поз. 1)

- **климатический район** – наименование климатического района, в котором расположен абонентский ввод, значение поля выбирается из списка, сформированного на базе климатического справочника
- **температурный график источника** – температурный график источника тепла абонентского ввода, значение поля выбирается из списка, сформированного на базе таблицы расчетных температурных графиков и дополненного значением **источник ГВС**, которое следует выбирать в том случае, если источником тепла абонентского ввода является зона ГВС
- **температура полки подающей** – температура воды в подающем трубопроводе источника в точке излома
- **температура срезки подающей** – температура воды в подающем трубопроводе источника в точке срезки
- **летняя температура в подающей источнике** – средняя температура воды в подающем трубопроводе источника в течение межотопительного периода

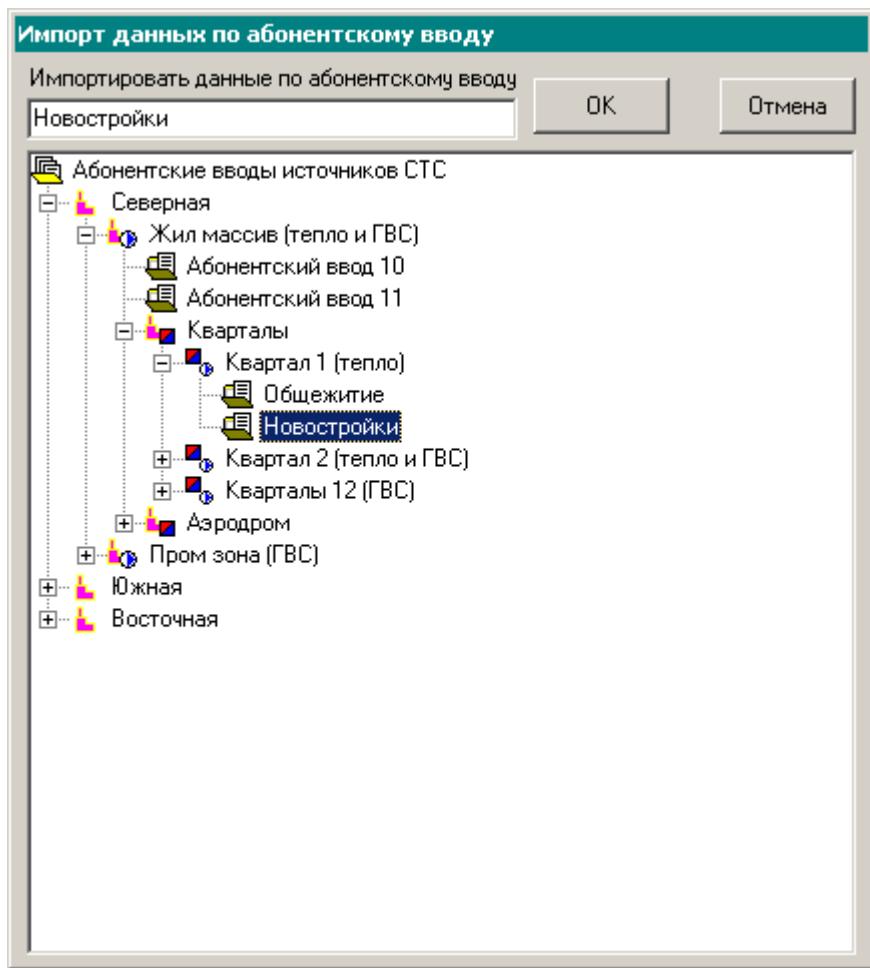
Назначение остальных полей элемента *navRow* (поз. 1) описано в разделе паспортизации абонентского ввода настоящего руководства.



#### Назначение команд кнопки

- **Схемы подключения СО** – выбор схемы подключения системы отопления абонентского ввода к тепловой сети источника
- **Схемы подключения ГВС** – выбор схемы подключения системы ГВС абонентского ввода к тепловой сети источника
- **Схемы подключения СВ** – выбор схемы подключения системы вентиляции абонентского ввода к тепловой сети источника
- **Схемы подключения СТ** – выбор схемы подключения технологической системы абонентского ввода к тепловой сети источника
- **Импорт аб ввода из БД Источник** – выбор абонентского ввода из базы данных ПРК Источник с целью выполнения поверочного расчета.

Команды выбора схем подключения систем абонентского ввода к тепловой сети источника описаны в разделе паспортизации абонентского ввода настоящего руководства. Команда Импорт аб ввода из БД Источник приводит к появлению на экране формы, предназначенной для выбора абонентского ввода из базы данных Источник



Для выбора абонентского ввода из базы данных Источник следует щелкнуть левой кнопкой мышки на его наименовании и нажать на кнопку OK, в результате чего поля элемента *navRow* (поз. 1) заполняются данными, введенными при паспортизации выбранного абонентского ввода.

#### Назначение элементов группы **Данные к расчету систем теплопотребления абонентского ввода**

- **Температура наружного воздуха** – поле предназначено для ввода температуры наружного воздуха, на которую выполняется поверочный расчет абонентского ввода, кнопка в поле вычисляет температуру воды в подающем трубопроводе источника при заданной температуре воздуха
- **Температура холодной воды** – поле предназначено для ввода температуры холодной, на которую выполняется поверочный расчет абонентского ввода
- Переключатель **вычислить значение температуры T1** предназначен для разрешения вычисления температуры воды в подающем трубопроводе источника по заданной температуре воздуха в соответствии с указанным температурным графиком источника
- Переключатель **задать значение температуры T1** предназначен для ввода произвольного значения температуры воды в подающем трубопроводе источника
- Флажок **Учитывать потери систем по норме утечек** предназначен для учета или игнорирования потерь теплоносителя в системах абонентского ввода
- Поле **Режим теплоснабжения** предназначено для ввода режима теплоснабжения абонентского ввода, значение поля выбирается из списка
- Поля **время работы систем** предназначены для задания продолжительности работы систем теплоснабжения абонентского ввода во время поверочного расчета

Для выполнения поверочного расчета абонентского ввода сделайте следующее

1. Создайте новый абонентский ввод, нажав на кнопку  , и введите данные на абонентский ввод в поля элемента *navRow* (поз. 1). Альтернативным способом ввода данных по абонентскому вводу является его импорт из базы данных ПРК Источник. Если Вы хотите сохранить введенные данные абонентского ввода для повторного использования в калькуляторе, нажмите на кнопку  .
2. Введите условия расчета абонентского ввода в поля группы **Данные к расчету систем теплопотребления абонентского ввода**
3. Нажмите на кнопку  Расчет  , в результате чего элемент *DataGrid* (поз. 2) заполнится результатами поверочного расчета текущего абонентского ввода.
4. Нажмите на кнопку  и просмотрите перечень ошибок, обнаруженных во время расчета.

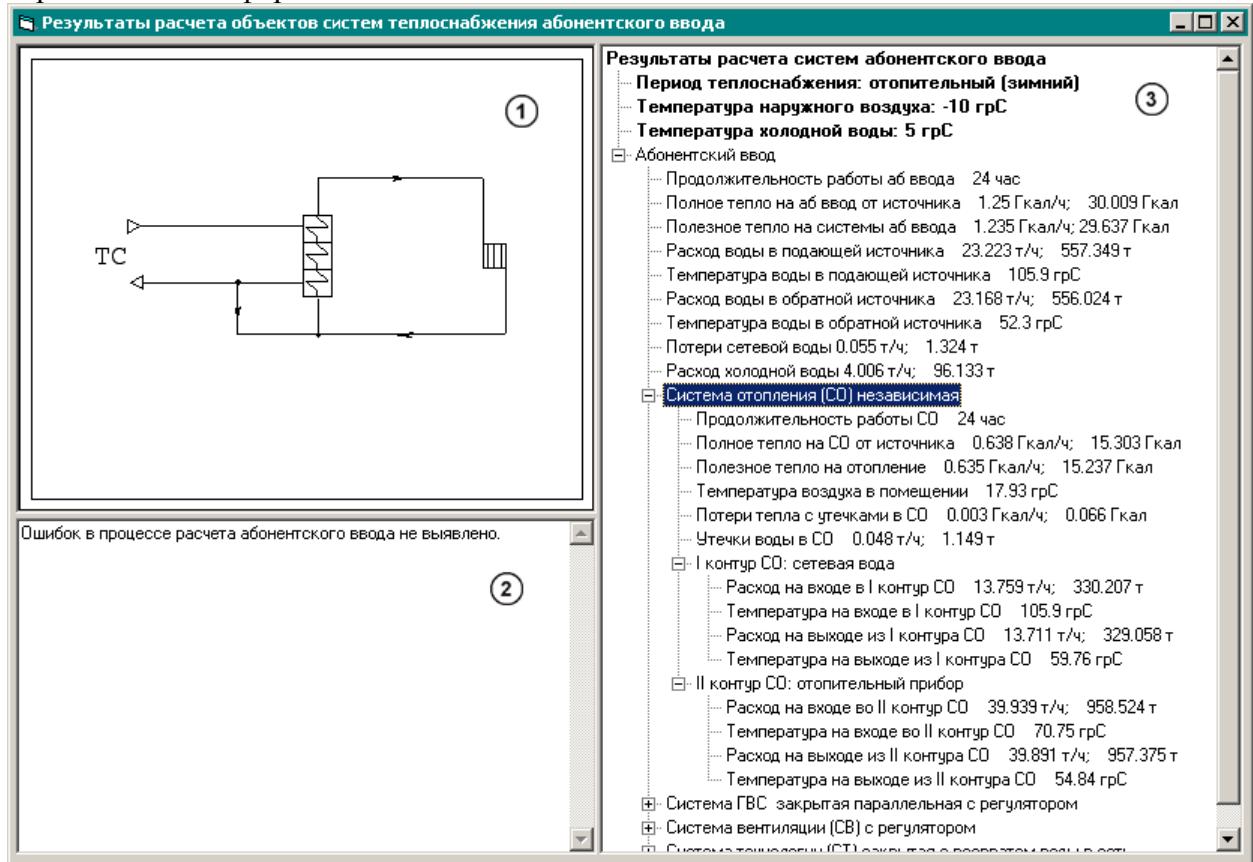
Результаты поверочного расчета абонентского ввода, вычисленные для указанных условий расчета, представленные в элементе *DataGrid* (поз. 2)

- Время работы абонентского ввода – продолжительность работы абонентского ввода
- Расход сетевой воды в подающей – расход воды в подающем трубопроводе тепловой сети, поступающей на абонентский ввод
- Температура сетевой воды в подающей – температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети, поступающей на абонентский ввод
- Расход сетевой воды в обратной – расход воды в обратном трубопроводе тепловой сети, поступающей от абонентского ввода
- Температура сетевой воды в обратной – температура воды в обратном трубопроводе тепловой сети, поступающей от абонентского ввода
- Потери сетевой воды на абонентском вводе – количество сетевой воды, которое теряется на абонентском вводе
- Расход холодной воды на абонентском вводе – количество холодной (исходной) воды, которое необходимо затратить на подпитку систем из собственного источника абонентского ввода
- Полное тепло на абонентский ввод – полное тепло, поступающее на абонентский ввод из тепловой сети
- Полезное тепло на системы абонентского ввода – полезное тепло, поступившее на отопление, вентиляцию, ГВС и технологию потребителей абонентского ввода
- Полезное тепло на отопление – полезное тепло, поступившее на систему отопления
- Температура воздуха в помещении – температура воздуха внутри отапливаемых помещений абонентского ввода
- Полезное тепло на вентиляцию – полезное тепло, поступившее на систему вентиляции
- Температура воздуха после калорифера – температура воздуха, поступающего в систему вентиляции от калорифера
- Полезное тепло на ГВС – полезное тепло, поступившее на систему ГВС
- Температура воды на ГВС – температура воды, поступающей в систему ГВС
- Расход воды на ГВС потребителей – количество воды, поступившей на водоразборные устройства ГВС потребителей абонентского ввода
- Полезное тепло на технологию – полезное тепло, поступившее на технологическую систему
- Температура воды на технологию – температура воды, поступающей в технологическую систему

- Потери тепла системами абонентского ввода – потери тепла, обусловленные утечками теплоносителя в системах теплоснабжения абонентского ввода
- Утечки воды в системах абонентского ввода – нормативные потери теплоносителя в системах теплоснабжения абонентского ввода

Для просмотра подробных результатов поверочного расчета абонентского ввода

выполните команду кнопки  Результаты расчета подробно, в результате чего на экране появится форма



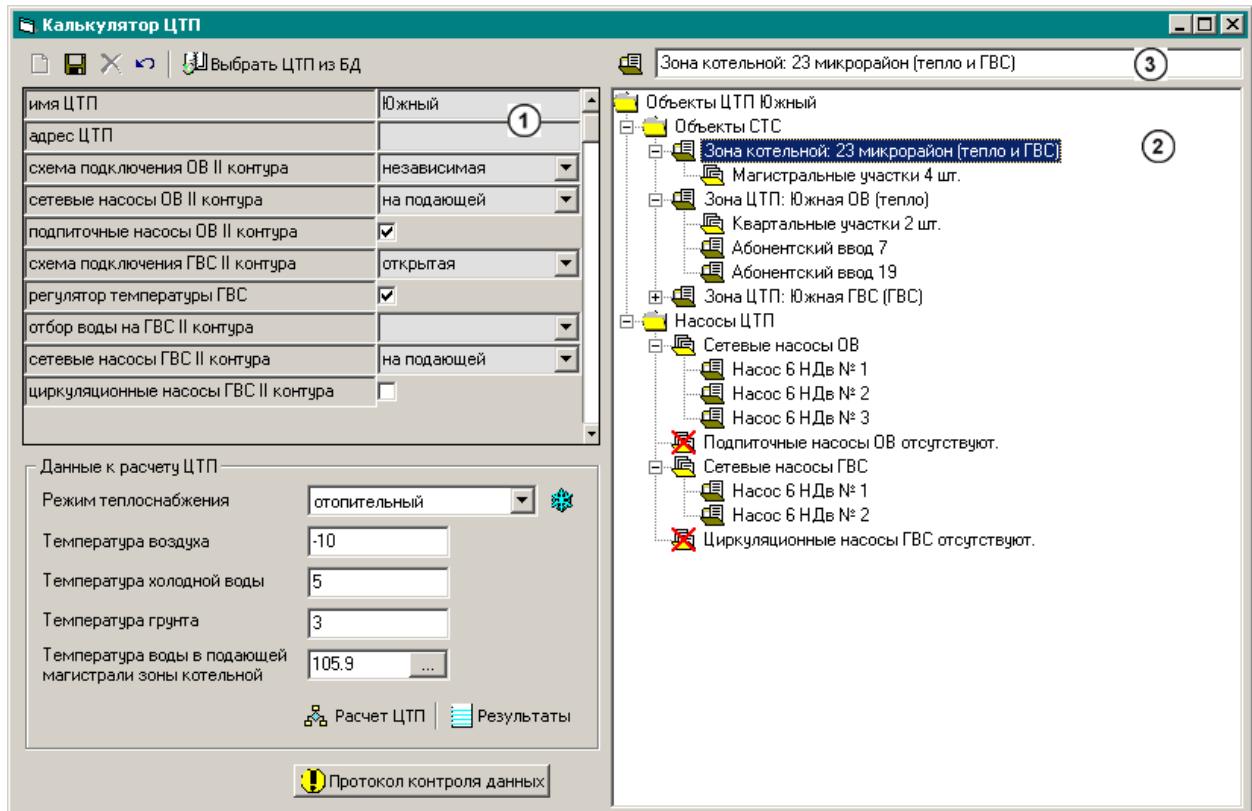
В поле (поз. 1) представлена схема подключения выбранной системы абонентского ввода. В поле (поз. 2) представлен перечень ошибок, обнаруженных во время поверочного расчета абонентского ввода.

В поле (поз. 3) представлены подробные результаты поверочного расчета абонентского ввода. Подробные результаты сгруппированы в виде иерархического списка по системам теплоснабжения абонентского ввода. Подробные результаты расчета включают расходы и температуры теплоносителя в контрольных точках систем теплоснабжения абонентского ввода и другие дополнительные параметры..

## Калькулятор ЦТП.

Калькулятор ЦТП предназначен для выполнения поверочного расчета ЦТП, способом, используемым в расчетных задачах ПРК Источник.

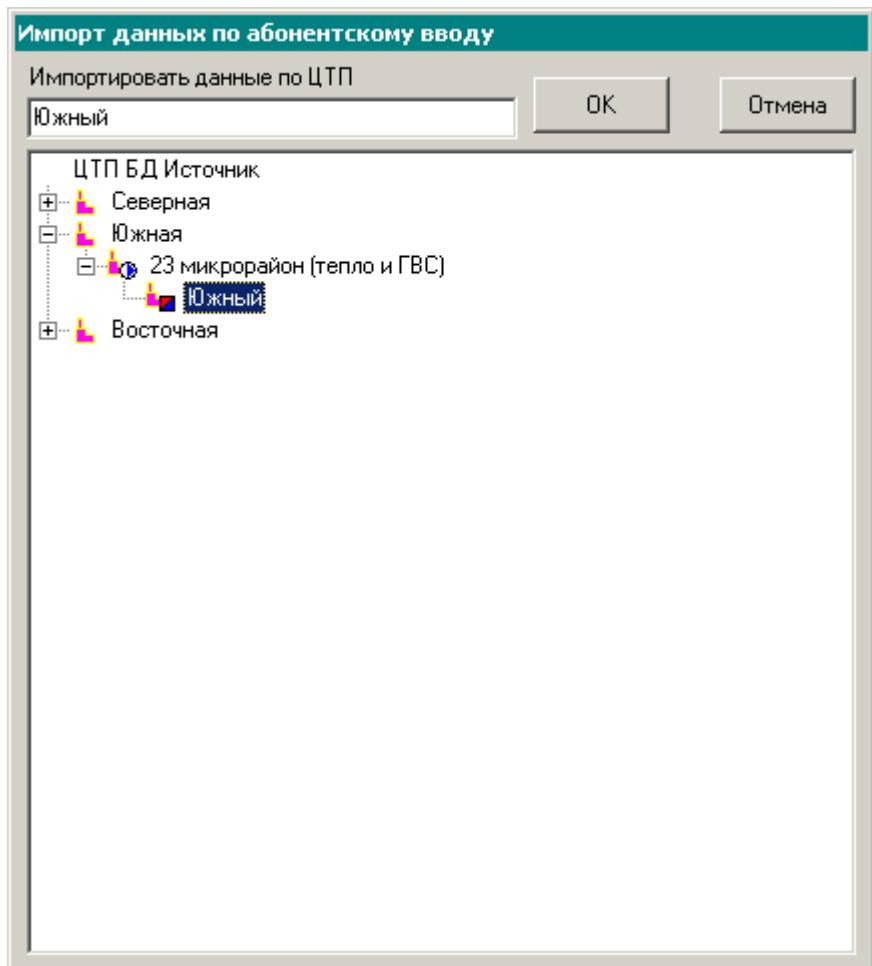
Для использования калькулятора ЦТП следует щелкнуть левой кнопкой мышки на узле **ЦТП** в дереве задач



### Назначение элементов формы

1. Элемент **navRow** (поз. 1) предназначен для ввода данных к выполнению поверочного расчета ЦТП.
2. Иерархический список (поз. 2) предназначен для отображения объектов ЦТП.
3. Поле (поз. 3) предназначено для отображения наименования текущего объекта ЦТП, выбранного в иерархическом списке.
4. Кнопка слева от поля (поз. 3) предназначена для отображения формы паспортизации текущего объекта ЦТП.
5. Элементы группы Данные к расчету ЦТП предназначены для ввода условий поверочного расчета ЦТП.
6. Кнопка **Выбрать ЦТП из БД** предназначена для выбора ЦТП из базы данных ПРК Источник.
7. Кнопка **Расчет ЦТП** предназначена для выполнения поверочного расчета ЦТП.
8. Кнопка **Результаты** предназначена для просмотра результатов поверочного расчета ЦТП.
9. Кнопка **Протокол контроля данных** предназначена для просмотра перечня ошибок, выявленных в процессе поверочного расчета ЦТП.

Проверочный расчет выполняется только для ЦТП, введенных в базу данных ПРК Источник. Чтобы задать исходные паспортные данные к проверочному расчету ЦТП, следует выбрать ЦТП из базы данных ПРК Источник, нажав на кнопку 



В иерархическом списке появившейся формы следует выбрать ЦТП, подлежащий расчету, и нажать на кнопку **OK**. В результате выбора ЦТП элемент *navRow* (поз. 1), заполнится паспортными данными, выбранного ЦТП, а в иерархическом списке (поз. 2) будет представлен перечень объектов ЦТП.

Назначение полей элемента *navRow* (поз. 1) описано в разделе паспортизации ЦТП настоящего руководства.

Для просмотра и/или редактирования паспортных данных объекта ЦТП, следует щелкнуть левой кнопкой мышки на наименовании объекта в иерархическом списке (поз. 2) и нажать на кнопку  . В результате на экране будет отображена форма паспортизации выбранного объекта ЦТП.

**Внимание**

Калькулятор ЦТП допускает редактирование и сохранение паспортных данных объектов ЦТП в базе данных ПРК Источник. Для внесения отредактированных данных в базу данных Источник следует нажать на кнопку .

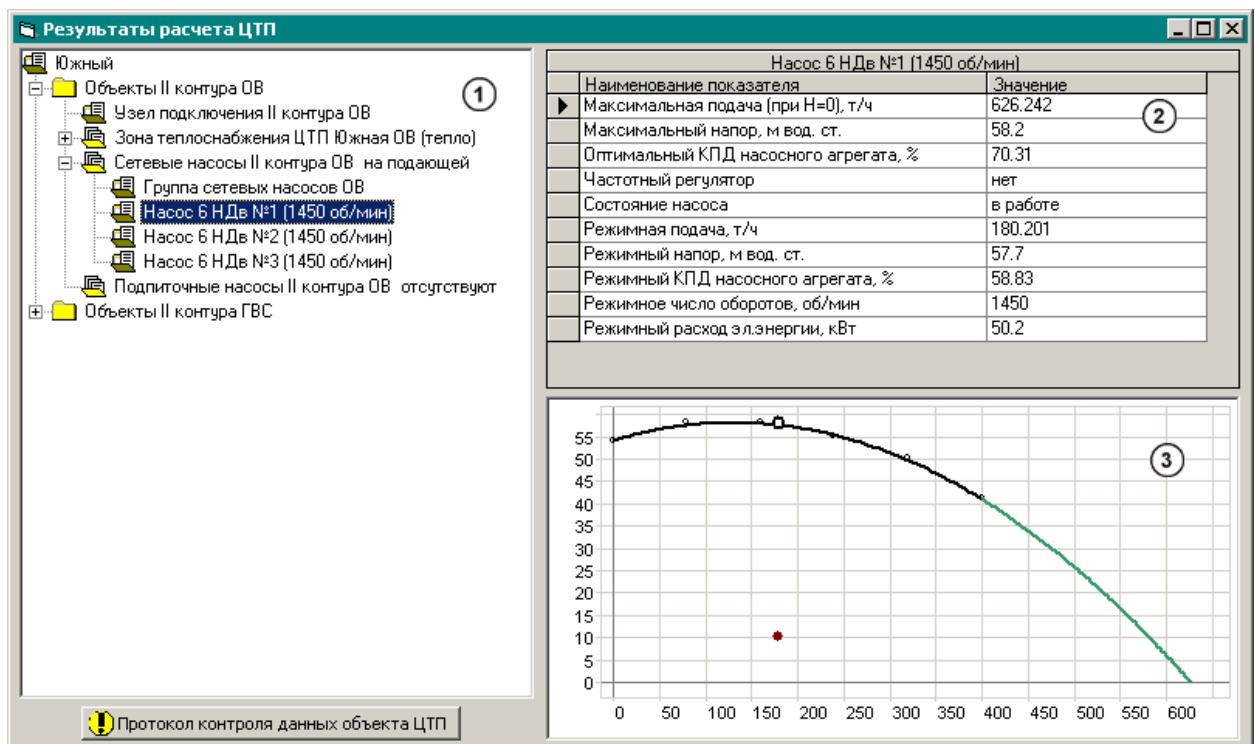
Перед выполнением проверочного расчета ЦТП следует назначить условия расчета

- Выберите из списка режим теплоснабжения, в условиях которого будет выполняться расчет ЦТП
- Нажмите на кнопку  и выберите источник климатических данных для проверочного расчета ЦТП

- Введите температуры воздуха, холодной воды и грунта
- Введите температуру сетевой воды в подающем трубопроводе источника тепла. Если нажать на кнопку в поле, то температура воды в подающем трубопроводе будет рассчитана по температурному графику источника для указанной температуры воздуха с учетом режима теплоснабжения.

Для выполнения поверочного расчета ЦТП нажмите на кнопку

Для просмотра результатов поверочного расчета нажмите на кнопку , в результате чего откроется форма



В иерархическом списке (поз. 1) представлены объекты ЦТП, сгруппированные по назначению. Щелчок левой кнопкой мышки на наименовании объекта ЦТП в списке (поз. 2) делает его текущим. В таблице (поз. 2) представлены результаты поверочного расчета текущего объекта ЦТП. Объем данных, представленных в таблице (поз. 2) зависит от типа текущего объекта ЦТП.

Ниже приводятся пояснения к результатам поверочного расчета объектов ЦТП.

ЦТП

- Расход подающей I контура – расход сетевой (греющей) воды, поступающей на ЦТП по подающему трубопроводу магистральной сети источника, т/ч
- Температура подающей I контура – температура сетевой (греющей) воды, поступающей на ЦТП по подающему трубопроводу магистральной сети источника, градС
- Расход обратной I контура – расход сетевой воды, поступающей в обратный трубопровод магистральной сети источника от ЦТП, т/ч
- Температура обратной I контура – температура сетевой воды, поступающей в обратный трубопровод магистральной сети источника от ЦТП, градС
- Теплопроизводительность I контура – расход тепла, поступившего на ЦТП, Гкал/ч
- Электроэнергия на насосы ЦТП – расход электроэнергии, затраченной на привод насосов ЦТП, кВт
- Холодная вода на ЦТП – расход холодной (исходной) воды, поступающей на ЦТП, т/ч

## Узел подключения II контура ОВ

- Схема подключения – вид схемы подключения квартальной сети отопления и вентиляции
- Расход, температура подающей – расход и температура воды, поступающей в подающий трубопровод квартальных зон ОВ
- Расход, температура обратной – расход и температура воды, поступающей из обратного трубопровода квартальных зон ОВ на ЦТП
- Расход, температура подпитки – расход и температура воды, поступающей из I контура на подпитку тепловых сетей квартальных зон ОВ II контура
- Теплопроизводительность – расход тепла на квартальные зоны ОВ II контура

## Тепловая сеть зоны (II контура)

- Статьи теплоснабжения – статьи теплоснабжения зоны II контура
- Расход, температура подающей – расход и температура воды, поступающей в подающий трубопровод квартальной зоны
- Расход, температура обратной – расход и температура воды, поступающей из обратного трубопровода квартальной зоны на узел подключения ЦТП
- Потери участков – потери тепла и теплоносителя на участках тепловой сети зоны II контура
- Теплопроизводительность – расход тепла на квартальную зону II контура

## Абонентский ввод зоны II контура

- Расход, температура подающей – расход и температура воды, поступающей из подающего трубопровода зоны II контура на абонентский ввод
- Расход, температура обратной – расход и температура воды, поступающей в обратный трубопровод зоны II контура от абонентского ввода
- Полное тепло на абонентский ввод – расход тепла, поступившего на абонентский ввод из тепловой сети зоны II контура
- Потери, утечки систем абонентского ввода – потери тепла и теплоносителя в системах теплоснабжения абонентского ввода
- Схема подключения СО – вид схемы подключения системы отопления абонентского ввода к тепловой сети зоны II контура
- Полезное тепло СО – полезное тепло, поступившее на отопление потребителей абонентского ввода
- Температура воздуха в помещении – температура воздуха внутри отапливаемых помещений в здании абонентского ввода
- Схема подключения ГВС – вид схемы подключения системы ГВС абонентского ввода к тепловой сети зоны II контура
- Полезное тепло ГВС – полезное тепло, поступившее на ГВС потребителей абонентского ввода
- Температура ГВС – температура воды, поступившей на водоразборные приборы системы ГВС абонентского ввода
- Схема подключения СВ – вид схемы подключения системы вентиляции абонентского ввода к тепловой сети зоны II контура
- Полезное тепло СВ – полезное тепло, поступившее на вентиляцию потребителей абонентского ввода
- Температура воздуха после калорифера – температура воздуха, поступившего из калорифера в систему вентиляции абонентского ввода
- Схема подключения СТех – вид схемы подключения технологической системы абонентского ввода к тепловой сети зоны II контура
- Полезное тепло СТех – полезное тепло, поступившее на технологическую систему абонентского ввода

- Температура воды на технологию – температура воды, поступившей на технологические нужды потребителей абонентского ввода

Группа насосов (по назначению)

- Место установки – место установки группы насосов в ЦТП
- Потребный расход – расход воды, который должна обеспечить данная группа насосов, т/ч
- Потребный напор – напор воды, который должна обеспечить данная группа насосов, м вод. ст.
- Число работающих насосов – расчетное количество насосов, которые должны находятся в работе, чтобы обеспечить потребный расход и напор
- Электроэнергия – расход электроэнергии на привод работающих насосов группы

Насос (по назначению)

- Максимальная подача – подача насоса по паспортной Q-H-характеристике при напоре H=0
- Максимальный напор – максимальный напор насоса по паспортной Q-H-характеристике
- Оптимальный КПД – КПД насоса в оптимальной точке паспортной характеристики с учетом КПД электродвигателя и трансмиссии
- Частотный регулятор – наличие регулятора частоты вращения электродвигателя насоса
- Состояние насоса – режимное состояние насоса в условиях поверочного расчета ЦТП
- Режимная подача – подача насоса в условиях поверочного расчета ЦТП
- Режимный напор – напор насоса в условиях поверочного расчета ЦТП
- Режимный КПД – КПД насоса в рабочей точке с учетом КПД электродвигателя и трансмиссии
- Режимное число оборотов – число оборотов электродвигателя насоса в рабочей точке
- Режимный расход электроэнергии – затраты электроэнергии на привод электродвигателя насоса

В графическом поле (поз. 3) представляется Q-H-характеристика текущего насоса ЦТП.

## Калькулятор теплообменного аппарата.

Калькулятор теплообменника предназначен для ввода параметров греющего и нагреваемого теплоносителей на паспортном режиме, а так же для ввода геометрических характеристик аппарата.

Калькулятор теплообменного аппарата позволяет выполнить его поверочный расчет на произвольном режиме работы различными методами и выявить ошибки исходных данных.

Калькулятор теплообменника используется при формировании справочника теплообменных аппаратов, при паспортизации теплообменников, установленных в котельных, а так же для выполнения поверочного расчета произвольного теплообменного аппарата.

### Форма Калькулятор теплообменного аппарата.

Форма **Калькулятор теплообменного аппарата** предназначена для ввода данных и выполнения поверочного расчета теплообменников. Форма используется для ввода данных при паспортизации теплообменников, установленных в котельных, для заполнения справочников, а так же для ввода данных по произвольным теплообменникам.

1 из 5	
наименование	Лебедев, Щукин 1-1
назначение теплообменника	водоводяной
тип теплообменника	трубчатый
конструкция теплообменника	кожухотрубный
метод расчета	известен
площадь поверхности нагрева, м <sup>2</sup>	14.94
теплопроизводительность	1 Гкал/ч
расход греющего теплоносителя	16.486 т/ч
греющий теплоноситель на входе	вода
температура греющего на входе	140
давление греющего на входе	0.5 МПа
степень сухости греющего на входе	0
греющий теплоноситель на выходе	вода
температура греющего на выходе	80
давление греющего на выходе	0.5
степень сухости греющего на выходе	0
потери давления греющего теплоносителя	
расход нагреваемого теплоносителя	39.905 т/ч
нагреваемый теплоноситель на входе	вода
температура нагреваемого на входе	70
давление нагреваемого на входе	7 кг/см <sup>2</sup>
степень сухости нагреваемого на входе	

Греющий теплоноситель	
расход	17.782 т/ч
состояние на входе	вода
давление	0.5 МПа
температура, грС	140
степень сухости	0
состояние на выходе	вода
давление	0.5 МПа
температура, грС	80
степень сухости	0

Нагреваемый теплоноситель	
расход	39.905 т/ч
состояние на входе	вода
давление	7 кг/см <sup>2</sup>
температура, грС	70
степень сухости	0
расход	7.782 т/ч
состояние на входе	вода
давление	7 кг/см <sup>2</sup>
температура, грС	80
степень сухости	0

Результаты расчета теплообменника		
Наименование параметра	Значение	размерность
Геометрические характеристики аппарата		
Число труб	37	шт
Шаг труб в пучке	21.1	мм
Эффективная длина труб	8.033	м
Среднее число труб в одном ходу	37	шт
Число рядов труб	6	шт
Сечение для прохода греющего теплоносителя	0.005063	м <sup>2</sup>
Сечение для прохода нагреваемого теплоносителя	0.012167	м <sup>2</sup>
Эквивалентный диаметр межтрубного пространства	20.7	мм
Результаты поверочного расчета аппарата		
Теплопроизводительность по теплопередаче	549.046	кВт
Теплопроизводительность по балансу	549.018	кВт
Невязка теплопроизводительности	0.01	%
Температурный напор	27.36	град
Коэф теплопередачи	1343.12	Вт/м <sup>2</sup> град
Коэф теплоотдачи греющего теплоносителя	4030	Вт/м <sup>2</sup> град

### Назначение элементов формы.

Элемент *navRow* (поз. 1) предназначен для ввода паспортных данных на теплообменник.

Элемент *navRow* (поз. 1) отображает одну запись из таблицы паспортизации или справочника и все сохраненные записи из таблицы произвольных теплообменников.

Группа элементов (поз. 2) предназначена для ввода данных к поверочному расчету теплообменника.

Элемент *DataGrid* (поз. 3) отображает результаты расчета теплообменного аппарата.

Кнопка предназначена для импорта паспортных данных на теплообменник из справочника.

Кнопка  предназначена для выполнения контрольного расчета теплового баланса аппарата.

Кнопка  предназначена для выбора схемы токов теплоносителей аппарата.

Кнопка  предназначена для расчета и контроля геометрических характеристик аппарата.

Кнопка  предназначена для ввода дополнительных данных к расчету теплообменника.

Кнопка  предназначена для вызова руководства по калькулятору теплообменника.

Кнопка  предназначена для заполнения данных к расчету паспортными данными теплообменника.

Кнопка  **Расчет** предназначена для выполнения поверочного расчета теплообменника.

Кнопка  **Результаты расчета подробно** предназначена для просмотра подробных результатов поверочного расчета теплообменника.

Кнопка  **Применить результаты расчета** предназначена для заполнения полей исходных данных значениями, полученными после вычисления режимных или геометрических характеристик аппарата.

Кнопка  предназначена для просмотра протокола контроля данных. Приведение кнопки  в положение “нажато” отображает перечень ошибок, выявленных во время предыдущих программных действий, например, поверочного расчета теплообменника, контроля теплового баланса, расчета геометрических характеристик. Приведение кнопки  в положение “отжато” отображает результаты выполнения предыдущих программных действий.

Назначение полей таблицы данных теплообменного аппарата (элемент *navRow* поз. 1).

Поле	Описание поля
Наименование	Наименование теплообменного аппарата. Поле носит информационный характер.
Назначение теплообменника*	Технологическое назначение теплообменника. Значение выбирается из списка: <ul style="list-style-type: none"><li>• водоводянной</li><li>• пароводянной</li><li>• охладитель пара</li><li>• охладитель конденсата</li><li>• охладитель выпара</li><li>• охладитель продувки</li><li>• подогреватель мазута</li></ul> При отсутствии значения в поле теплообменник признается недоступным для расчета.
Тип теплообменника	Тип теплообменника. Значение поля выбирается из списка, сформированного на базе справочника теплообменных аппаратов.
Конструкция теплообменника*	Конструкция теплообменного аппарата. Значение выбирается из списка: <ul style="list-style-type: none"><li>• кожухотрубный</li><li>• пластинчатый</li></ul> При отсутствии значения в поле теплообменник признается недоступным для расчета.
Метод расчета	Метод, применяемый для поверочного расчета

	<p>теплообменника на произвольном режиме работы.</p> <p>Значение поля выбирается из списка</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• метод Соколова-Зингера</li> <li>• классический метод</li> <li>• классический с поправкой</li> </ul> <p>При отсутствии значения в поле для расчета кожухотрубного теплообменника используется классический метод с поправкой, а для пластинчатого – метод Соколова-Зингера.</p>
Площадь поверхности нагрева*	<p>Площадь поверхности нагрева теплообменного аппарата, м<sup>2</sup>.</p> <p>Кнопка , размещенная в поле, позволяет вычислить значение площади поверхности нагрева теплообменника, по значению других геометрических характеристик. При отсутствии значения в поле теплообменник признается недоступным для расчета.</p>
Теплопроизводительность	Производительность теплообменника по паспортным данным завода-изготовителя.
Расход греющего теплоносителя*	<p>Массовый расход греющего теплоносителя, поступающего в теплообменник. Кнопка , размещенная в поле, позволяет определить массовый расход греющего теплоносителя, если в паспортных данных завода-изготовителя задан объемный расход.</p>
Греющий теплоноситель на входе*	<p>Состояние греющего теплоносителя на входе в теплообменник по паспортным данным завода-изготовителя. Значение поля выбирается из списка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вода</li> <li>• пар перегретый</li> <li>• пар насыщенный</li> <li>• вода насыщенная</li> <li>• 2-х фазная (вода-пар)</li> <li>• вода сверхкритическая</li> <li>• пар сверхкритический</li> <li>• мазут</li> </ul> <p>При отсутствии значения в поле теплообменник может быть признан недоступным для расчета, если заданных параметров греющего теплоносителя на входе в теплообменник недостаточно для определения его состояния или, если не указано технологическое назначение теплообменника.</p>
Температура греющего на входе*	Температура греющего теплоносителя на входе в теплообменник по паспортным данным завода-изготовителя. Если состояние греющего теплоносителя на входе в теплообменник соответствует насыщению, то температура потока вычисляется по давлению.
Давление греющего на входе*	Давление греющего теплоносителя на входе в теплообменник по паспортным данным завода-изготовителя.
Степень сухости греющего на входе*	Степень греющего теплоносителя, находящегося в состоянии насыщения, на входе в теплообменник по паспортным данным завода-изготовителя.

Потери давления греющего теплоносителя	Потери давления на стороне греющего теплоносителя.
Аналогичное назначение имеют поля паспортных параметров греющего теплоносителя на выходе из теплообменника и нагреваемого теплоносителя на входе/выходе*.	
Геометрические характеристики кожухотрубных теплообменников.	
Диаметр обечайки*	Наружный диаметр обечайки (корпуса) теплообменного аппарата. При отсутствии значения в поле теплообменник признается недоступным для расчета.
Длина/высота обечайки	Длина обечайки (корпуса) горизонтального аппарата или высота обечайки (корпуса) вертикального аппарата.
Толщина стенки обечайки	Толщина стенки обечайки (корпуса) аппарата. При отсутствии значения в поле толщина стенки обечайки принимается равной 10мм.
Тип трубок аппарата*	Тип трубок, из которых набрана поверхность нагрева аппарата. Значение поля выбирается из списка: <ul style="list-style-type: none"> <li>• прямые</li> <li>• U-образные</li> </ul> При отсутствии значения в поле теплообменник признается недоступным для расчета.
Число ходов трубного пучка*	Количество параллельных ходов, которые делает теплоноситель, двигаясь внутри трубок теплообменника. При отсутствии значения в поле теплообменник признается недоступным для расчета.
Число трубок	Количество трубок, из которых набрана поверхность нагрева теплообменника. При отсутствии данных, количество трубок может быть вычислено, если для этого достаточно других геометрических характеристик аппарата.
Наружный диаметр трубок*	Наружный диаметр трубок, из которых набрана поверхность нагрева аппарата. При отсутствии значения в поле теплообменник признается недоступным для расчета.
Толщина стенки трубки*	Толщина стенки трубок, из которых набрана поверхность нагрева аппарата. При отсутствии значения в поле теплообменник признается недоступным для расчета.
Длина трубок.	Длина трубок, из которых набрана поверхность нагрева аппарата. Для U-образных трубок указывается полная средняя длина трубки. При отсутствии данных, длина трубок может быть вычислена, если для этого достаточно других геометрических характеристик аппарата.
Материал трубок*	Материал, из которого изготовлены трубы теплообменника. Значение поля выбирается из списка, сформированного на базе справочной таблицы сталей и сплавов. Теплообменник признается недоступным для расчета, если значение в поле отсутствует или, если в справочной таблице не указан коэффициент теплопроводности материала..
Трубный пучок	Вид трубного пучка, в который собраны трубы,

	<p>образующие поверхность нагрева теплообменника. Значение поля выбирается из списка</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• шахматный</li> <li>• коридорный</li> </ul> <p>При отсутствии данных в поле, принимается, что трубный пучок шахматный.</p>
Размещение труб в пучке	<p>Способ размещения труб в пучке теплообменного аппарата. Значение поля выбирается из списка</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• по углам ромба</li> <li>• по углам квадрата</li> <li>• по окружностям</li> </ul> <p>При отсутствии данных в поле, принимается, что трубы в пучке размещены по углам ромба.</p>
Шаг между трубками	<p>Расстояние между осевыми линиями смежных трубок в трубном пучке аппарата. При отсутствии данных в поле, шаг между трубками может быть вычислен на основании рекомендаций, используемых при проектировании теплообменных аппаратов.</p>
Число перегородок	<p>Количество перегородок, установленных в полости межтрубного пространства теплообменного аппарата. Поле не заполняется в том случае, если установлены перегородки типа "диск-кольцо". Для сегментных или перекрывающих перегородок при отсутствии данных в поле, обязательно заполнение данными поля "Расстояние между перегородками".</p>
Расстояние между перегородками	<p>Среднее расстояние между перегородками, установленными в полости межтрубного пространства теплообменного аппарата. Поле не заполняется в том случае, если установлены перегородки типа "диск-кольцо". Для сегментных или перекрывающих перегородок при отсутствии данных в поле, обязательно заполнение данными поля "Число перегородок".</p>
Геометрические характеристики пластинчатых теплообменников.	
Число пластин	<p>Количество пластин, из которых набрана поверхность нагрева теплообменного аппарата. Поле носит информационный характер.</p>
Материал пластин	<p>Материал, из которого изготовлены пластины теплообменного аппарата. Поле носит информационный характер.</p>
Высота пластины	<p>Высота пластин, из которых набрана поверхность нагрева теплообменного аппарата.</p>
Ширина пластины	<p>Ширина пластин, из которых набрана поверхность нагрева теплообменного аппарата.</p>
Толщина пластины	<p>Толщина пластин, из которых набрана поверхность нагрева теплообменного аппарата. Поле носит информационный характер.</p>
Длина теплообменника	<p>Длина, собранных вместе пластин теплообменного аппарата.</p>

\* – поля, составляющие минимальный объем исходных данных, необходимых для выполнения поверочного расчета теплообменного аппарата.

Кнопка  , размещенная в поле **Площадь поверхности нагрева**, позволяет вычислить площадь поверхности теплообмена в соответствии с заданными геометрическими характеристиками кожухотрубного или пластинчатого аппарата.

К числу геометрических характеристик, используемых при вычислении площади поверхности нагрева кожухотрубного теплообменника, относятся:

- общее количество трубок теплообменника
- диаметр трубок теплообменника
- длина трубок теплообменника

Расчетная формула для вычисления площади поверхности нагрева кожухотрубного теплообменника (в безразмерном виде):

$$F = Z_{mp} \cdot \pi \cdot d_h \cdot L$$

$Z_{mp}$  - общее количество трубок теплообменника

$d_h$  - наружный диаметр трубы теплообменника

$L$  - длина трубы теплообменника

К числу геометрических характеристик, используемых при вычислении площади поверхности нагрева пластинчатого теплообменника, относятся:

- общее количество пластин теплообменника
- высота пластины теплообменника
- ширина пластины теплообменника

Расчетная формула для вычисления площади поверхности нагрева пластинчатого теплообменника (в безразмерном виде):

$$F = Z_{nl} \cdot H_{nl} \cdot B_{nl}$$

$Z_{nl}$  - общее количество пластин теплообменника

$H_{nl}$  - высота пластины теплообменника

$B_{nl}$  - ширина пластины теплообменника

Кнопка  , размещенная в поле Расход греющего/нагреваемого теплоносителя, позволяет вычислить, подлежащий вводу, массовый расход теплоносителя, если в документе-источнике данных указан объемный расход. Для выполнения пересчета объемного расхода теплоносителя в массовый, следует нажать на кнопку  , в результате чего на экране появится форма

<b>Вычисление массового расхода теплоносителя</b>		
Параметры теплоносителя на входе в теплообменник		
Состояние теплоносителя	вода	
Температура теплоносителя	140	грС
Давление теплоносителя	0.5	МПа
Степень сухости теплоносителя	0	доля
Объемный расход теплоносителя	120	м3/ч
Массовый расход теплоносителя	111.151	т/ч
<input type="button" value="Отмена"/>		<input type="button" value="Применить"/>

Назначение элементов формы **Вычисление массового расхода теплоносителя**:

- **Состояние теплоносителя** – поле отображает фазовое состояние теплоносителя в данной точке теплообменника, значение поля не подлежит редактированию и указывается заранее
- **Температура теплоносителя** – поле отображает температуру теплоносителя в данной точке теплообменника, значение поля не подлежит редактированию и указывается заранее
- **Давление теплоносителя** – поле отображает давление теплоносителя в данной точке теплообменника, значение поля не подлежит редактированию и указывается заранее
- **Степень сухости теплоносителя** – поле отображает степень сухости теплоносителя в данной точке теплообменника, значение поля не подлежит редактированию и указывается заранее
- **Объемный расход теплоносителя** – поле служит для ввода объемного расхода теплоносителя, значение которого предполагается перевести в массовые единицы измерения
- **Массовый расход теплоносителя** – поле отображает результат вычисления массового расхода теплоносителя

Для вычисления массового расхода теплоносителя следует:

1. Введите значение объемного расхода в поле **Объемный расход теплоносителя**
2. Выберите из списка единицу измерения объемного расхода
3. Выберите из списка единицу измерения массового расхода
4. Нажмите на кнопку  в поле **Массовый расход теплоносителя**

В результате описанных действий поле **Массовый расход теплоносителя** будет заполнено значением массового расхода, вычисленным с учетом параметров теплоносителя.

Для вставки полученного массового расхода в таблицу паспортных данных теплообменника нажмите на кнопку **Применить**, для отказа нажмите на кнопку **Отмена**.

Кнопка  формы **Калькулятор теплообменного аппарата**.

Кнопка  предназначена для импорта паспортных данных на теплообменник из справочника. Для выполнения импорта данных по теплообменнику из справочника следует предварительно выбрать тип аппарата из списка в поле Тип теплообменника, а затем нажать на кнопку . В результате поля таблицы паспортизации теплообменника заполняются соответствующими значениями, указанными в справочнике для аппарата данного типа.

Кнопка  формы **Калькулятор теплообменного аппарата**.

Для успешного выполнения поверочного расчета теплообменника, необходимо ввести корректные значения режимных параметров теплоносителей, заданных заводом изготовителем в точках входа и выхода из теплообменного аппарата. Параметры теплоносителей в точках вход/выход из теплообменника должны соответствовать их фазовому состоянию, указанному на границах поверхности нагрева. Кроме того, значения параметров теплоносителей должны обеспечивать соблюдение теплового баланса между греющим и нагреваемым теплоносителями.

Для проверки соответствия указанных параметров теплоносителей их фазовому состоянию на границах поверхности нагрева и для контроля теплового баланса между греющим и нагреваемым потоком, следует нажать на кнопку . В результате элемент

*DataGrid* (поз. 3) заполнится значениями контролируемых параметров по двум категориям:

- **Данные** – значения отображают параметры состояния теплоносителей, указанные пользователем
- **Расчет** – значения отображают результаты проверки параметров состояния теплоносителей с учетом условия соблюдения теплового баланса

**На заметку** После выполнения проверки теплового баланса теплоносителей

рекомендуется нажать на кнопку  , чтобы просмотреть протокол ошибок, выявленных в процессе контроля.

Для того чтобы автоматически заполнить таблицу исходных данных по теплообменнику (элемент *navRow* поз. 1) результатами расчета, полученными во время процедуры контроля параметров состояния теплоносителей (поля столбца **Расчет** элемента *DataGrid* поз. 3), следует нажать на кнопку  **Применить результаты расчета**

В процессе контроля теплового баланса выполняются программные действия по выявлению критических ошибок исходных данных. Если критических ошибок не обнаружено, то производится проверка выполнения теплового баланса потоков греющего и нагреваемого теплоносителей. Условие теплового баланса в безразмерном виде записывается с помощью уравнения:

$$Q_{mo} = G_1 \cdot (i'_1 - i''_1) = G_2 \cdot (i''_2 - i'_2)$$

$Q_{mo}$  - теплопроизводительность теплообменного аппарата

$G_1$  - расход греющего теплоносителя

$i'_1$  - энтальпия греющего теплоносителя на входе в теплообменник

$i''_1$  - энтальпия греющего теплоносителя на выходе из теплообменника

$G_2$  - расход нагреваемого теплоносителя

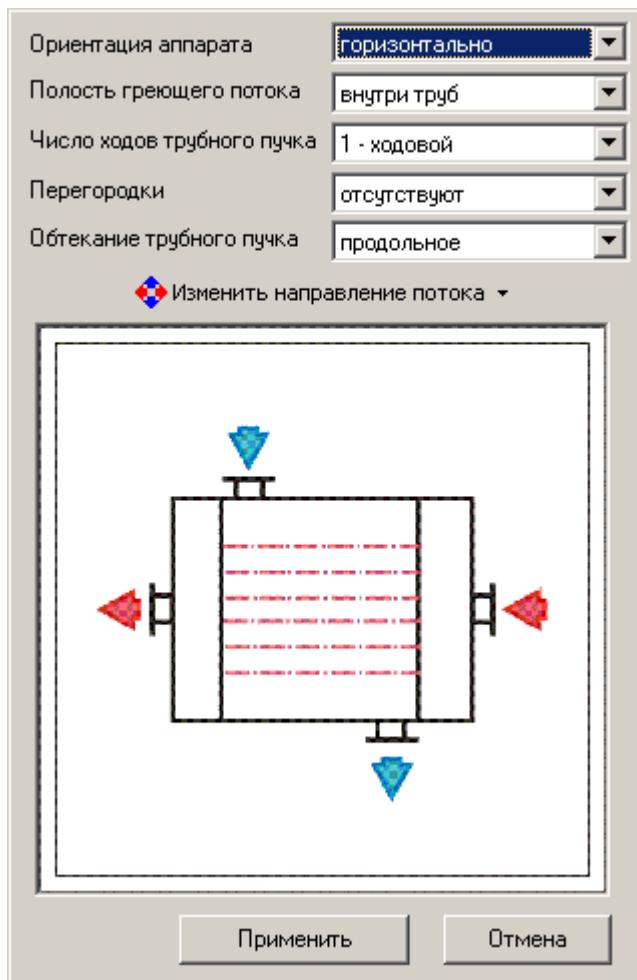
$i'_2$  - энтальпия нагреваемого теплоносителя на входе в теплообменник

$i''_2$  - энтальпия нагреваемого теплоносителя на выходе из теплообменника

Данное уравнение используется так же и для вычисления теплопроизводительности, расходов и параметров теплоносителей на входе или на выходе из теплообменника, если они не заданы в таблице паспортных данных теплообменника. Например, если исходные данные не содержат теплопроизводительности аппарата, то она может быть вычислена на основании заданного расхода и параметров греющего теплоносителя.

Кнопка  формы **Калькулятор теплообменного аппарата**.

Информация об организации движения нагреваемого и греющего теплоносителей внутри тру трубного пучка и в полости межтрубного пространства теплообменного аппарата имеет важное значение для выполнения поверочного расчета теплообменника. Ввод данных, определяющих схему токов теплоносителей в теплообменнике, осуществляется с помощью элементов формы, которая появляется на экране после нажатия на кнопку .



Назначение элементов формы.

Поле **Ориентация аппарата** предназначено для ввода ориентации осевой линии теплообменника, значение поля выбирается из списка: горизонтально, вертикально.

Поле **Полость греющего потока** предназначено для ввода места размещения греющего теплоносителя в теплообменнике, значение поля выбирается из списка:

- **внутри труб – выбор этого значения будет означать, что греющий теплоноситель движется внутри трубок аппарата**
- **межтрубное пространство** – выбор этого значения будет означать, что греющий теплоноситель движется снаружи трубок аппарата

Поле **Число ходов трубного** пучка предназначено для ввода количества ходов, которые делает теплоноситель, движущийся внутри труб теплообменника, значение поля выбирается из списка.

Поле **Перегородки** предназначено для указания типа перегородок, размещенных во внутренней полости цилиндрической части обечайки теплообменника, значение поля выбирается из списка:

- **сегментные**
- **диск-кольцо**
- **перекрывающие**
- **отсутствуют** – выбор этого значения будет означать, что перегородки в межтрубном пространстве теплообменника не установлены

Поле **Обтекание трубного пучка** предназначено для указания направления обтекания трубного пучка потоком теплоносителя с внешней стороны. Значение поля выбирается из списка:

- **продольное** – выбор этого значения будет означать, что пучок труб омывается внешним потоком в продольном направлении
- **поперечное** – выбор этого значения будет означать, что пучок труб омывается внешним потоком в поперечном направлении

Поле **Обтекание трубного пучка** доступно для редактирования только в том случае, если в поле **Перегородки** выбрано значение **отсутствуют**. При наличии перегородок в полости межтрубного пространства, обтекание трубного пучка теплообменника считается поперечным.

Команды кнопки **Изменить направление потока**, позволяют изменять направление движения греющего или нагреваемого теплоносителя с текущего на противоположное. Поле в нижней части формы предназначено для графического представления выбранной схемы токов теплообменника. Графическое представление схема токов меняется в зависимости от значений характеристик аппарата, выбранных пользователем.

Для ввода, выбранных характеристик схемы токов теплоносителей, в таблицу данных по теплообменнику нажмите на кнопку **Применить**, для отмены выбора – нажмите на кнопку **Отмена**.

Кнопка  формы **Калькулятор теплообменного аппарата**.

Кнопка  предназначена для расчета и контроля геометрических характеристик аппарата.

Геометрические характеристики, описывающие конфигурацию теплопередающих элементов аппарата, имеют важное значение для выполнения поверочного расчета теплообменника. Контроль значений геометрических характеристик теплообменника рекомендуется выполнять на этапе ввода паспортных данных. В процессе контроля выявляется наличие геометрических характеристик, подлежащих обязательному вводу и возможность вычисления характеристик, необходимых для поверочного расчета теплообменника.

Геометрические характеристики теплообменников, подлежащие обязательному вводу:

1. Площадь поверхности нагрева
2. Наружный диаметр обечайки аппарата
3. Наружный диаметр трубы
4. Толщина стенки трубы
5. Материал трубы должен быть указан в справочнике **“Стали и сплавы”** и содержать достоверные данные о коэффициенте теплопроводности
6. Схема токов теплоносителей аппарата, включающая данные:
  - ориентация аппарата
  - место размещения (полость) греющего теплоносителя
  - число ходов трубного пучка
  - направление движения греющего и нагреваемого теплоносителей
  - наличие и вид перегородок в полости межтрубного пространства

**На заметку** При установке сегментных или перекрывающих перегородок в полости межтрубного пространства теплообменника, обязательным является ввод одной из двух характеристик: число перегородок или расстояние между перегородками.

При отсутствии достоверных значений перечисленных характеристик, теплообменный аппарат признается недоступным для расчета.

Геометрические характеристики, значения которых могут быть вычислены или присвоены “по умолчанию”, если они не введены пользователем:

1. Толщина стенки обечайки: значение по умолчанию – 10 мм

2. Размещение труб в пучке: значение по умолчанию – по углам ромба
3. Трубный пучок: значение по умолчанию – шахматный
4. Шаг между трубками: значение вычисляется по формуле

$$S = 1.3 \cdot d_h$$

$d_h$  - наружный диаметр трубы

Если не указано общее количество трубок в пучке, то оно вычисляется с учетом рекомендаций, используемых при конструировании теплообменных аппаратов.

Если пользователь ввел общее количество трубок в пучке, то проверяется возможность размещения заданного числа трубок во внутренней полости аппарата. В процессе проверки достоверности заданного значения общего числа трубок, могут быть подвергнуты корректировке некоторые другие геометрические характеристики аппарата, например, шаг между трубками.

Для выполнения проверки достоверности введенных геометрических характеристик теплообменного аппарата следует нажать на кнопку  , в результате чего элемент *DataGrid* (поз. 3) заполнится значениями геометрических характеристик, необходимых для расчета теплообменника.

Вычисляемый показатель	Описание показателя	Размерность
Геометрические характеристики аппарата	Значения геометрических характеристик, использованные в расчете теплообменника.	
Число трубок	Общее количество трубок в теплообменнике	шт
Шаг труб в пучке	Шаг между трубками в трубном пучке теплообменника	мм
Эффективная длина труб	Длина трубок, на которой происходит процесс теплообмена	м
Среднее число труб в одном ходу	Среднее количество трубок в одном ходу трубного пучка, принятое в расчете	шт
Число рядов трубок	Количество рядов трубок в трубном пучке, принятое в расчете	шт
Сечение для прохода греющего теплоносителя	Площадь поперечного сечения для прохода греющего теплоносителя	м <sup>2</sup>
Сечение для прохода нагреваемого теплоносителя	Площадь поперечного сечения для прохода нагреваемого теплоносителя	м <sup>2</sup>
Эквивалентный диаметр межтрубного пространства	Эквивалентный диаметр внутренней полости межтрубного пространства аппарата	мм

Для просмотра протокола ошибок, выявленных в процессе контроля геометрических характеристик, приведите кнопку  в нажатое состояние.

Для передачи геометрических характеристик, вычисленных в процессе контроля, в таблицу паспортных данных теплообменника, нажмите на кнопку

 Применить результаты расчета .

Геометрические характеристики, необходимые для выполнения поверочного расчета теплообменника, вычисляются на основании введенных данных по следующим формулам.

Эффективная длина трубок:

$$L_{\varphi} = \frac{F}{Z_{mp} \cdot \pi \cdot d_h}$$

$F$  - площадь поверхности теплообмена

$Z_{mp}$  - число трубок

Среднее число трубок в одном ходу трубного пучка:

$$Z_{1x} = \frac{Z_{mp}}{n_x}$$

$n_x$  - число ходов в трубном пучке

Площадь поперечного сечения для прохода теплоносителя внутри трубок:

$$f_2 = Z_{1x} \cdot \frac{\pi \cdot d_{bh}^2}{4}$$

$d_{bh}$  - внутренний диаметр трубы

Площадь поперечного сечения для прохода теплоносителя в полости межтрубного пространства аппарата при продольном обтекании пучка:

$$f_1 = \frac{\pi \cdot D_{bh}^2}{4} - Z_{mp} \cdot \frac{\pi \cdot d_h^2}{4}$$

$D_{bh}$  - внутренний диаметр обечайки аппарата

Площадь поперечного сечения для прохода теплоносителя в полости межтрубного пространства аппарата при поперечном обтекании пучка вычисляется с учетом схемы токов теплоносителей, наличия и вида перегородок и других факторов.

Эквивалентный диаметр полости межтрубного пространства:

$$d_{eqv} = \frac{4 \cdot f_1}{\Pi}$$

$\Pi$  - смоченный периметр полости межтрубного пространства

$$\Pi = \pi \cdot D_{bh} - Z \cdot \pi \cdot d_h$$

$Z$  - количество трубок на площади поперечного сечения для прохода теплоносителя в полости межтрубного пространства аппарата.

Кнопка  формы **Калькулятор теплообменного аппарата**.

Кнопка  предназначена для ввода поправок к расчету теплообменника.

Поправки к расчету теплообменника позволяют учитывать следующие факторы, влияющие на процесс передачи тепла от греющего к нагреваемому теплоносителю:

- Загрязнения поверхности нагрева на стороне греющего и нагреваемого теплоносителей
- Шероховатость поверхности теплообмена
- Наличие воздуха в греющем паре

**На заметку** Факторы, влияющие на теплопередачу, учитываются в том случае, если поверочный расчет теплообменника выполняется классическим методом или классическим с поправками на расчетный режим.

Для ввода факторов, оказывающих влияние на теплопередачу аппарата, следует нажать на кнопку , в результате чего на экране появится форма **Поправки к расчету теплообменника**

**Поправки к расчету теплообменника**

1. Данные паспортного режима аппарата

параметры паспортного режима указаны для чистой поверхности нагрева  
 параметры паспортного режима указаны для загрязненной поверхности нагрева

Учитывать загрязнения на стороне греющего теплоносителя

Поправка к коэффициенту теплоотдачи на стороне греющего теплоносителя 0.8 1 ...

Слой загрязнений на стороне греющего теплоносителя  
толщина слоя загрязнений 2 ... мм  
теплопроводность загрязнений 3 ... Вт/м К

Учитывать загрязнения на стороне нагреваемого теплоносителя

Поправка к коэффициенту теплоотдачи на стороне нагреваемого теплоносителя ...

Слой загрязнений на стороне нагреваемого теплоносителя Вода техническая  
толщина слоя загрязнений 0.5 ... мм  
теплопроводность загрязнений 2.174 Вт/м К

Учитывать шероховатость поверхности нагрева теплообменника  
Абсолютная шероховатость поверхности 0.18 ... мм

Учитывать наличие воздуха в греющем паре ... %

Применить  
Отмена

Назначение элементов формы.

#### 1. Группа: Данные паспортного режима аппарата.

С помощью переключателей данной группы можно указать, какому состоянию поверхности нагрева соответствуют параметры теплоносителей теплообменника, работающего на паспортном режиме. Данные этой группы используются, если теплообменник рассчитывается классическим методом с поправкой. Следует иметь в виду, что если параметры теплоносителей теплообменника указаны для загрязненной поверхности нагрева, то факторы загрязнения в расчете учитываться не будут.

#### 2. Группа: Учитывать загрязнения на стороне греющего теплоносителя.

С помощью элементов данной группы осуществляется ввод исходных данных к расчету поправок, позволяющих учитывать снижение теплоотдачи за счет загрязнения поверхности нагрева на стороне греющего теплоносителя. Вычисление поправок к теплоотдаче может выполняться двумя способами:

1. С помощью интегрального понижающего коэффициента.

2. С помощью характеристик загрязнения поверхности теплообмена.

Вычисление коэффициента теплоотдачи с учетом интегрального понижающего коэффициента выполняется по формуле

$$\alpha = \alpha_m \cdot \varphi$$

$\alpha$  - коэффициент теплоотдачи, вычисленный с учетом интегрального понижающего коэффициента

$\alpha_m$  - теоретический коэффициент теплоотдачи, вычисленный без учета факторов, влияющих на снижение теплопередачи

$\varphi$  - интегральный понижающий коэффициент, учитывающий снижение теплоотдачи за счет загрязнения поверхности нагрева, ухудшенных условий омывания поверхности нагрева и других факторов, значение данного коэффициента, обычно рекомендуется принимать в пределах от 0,7 до 0,8

Вычисление коэффициента теплопередачи с учетом загрязнения поверхности теплообмена выполняется по формуле

$$K_m = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_w}{\lambda_w} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - теоретические коэффициенты теплоотдачи на стороне греющего и нагреваемого теплоносителей

$\delta_w$  и  $\lambda_w$  - толщина и коэффициент теплопроводности стенки теплопередающей поверхности

$\delta_i$  и  $\lambda_i$  - характеристики загрязнения: толщина и коэффициент теплопроводности  $i$ -слоя загрязнения поверхности теплообмена

Если флажок **Учитывать загрязнения на стороне греющего теплоносителя** отмечен галочкой, то факторы, снижающие теплоотдачу со стороны греющего теплоносителя будут учитываться в процессе расчета теплопередачи аппарата, в противном случае эти факторы не учитываются.

Для ввода значений факторов, позволяющих вычислять поправки к теплоотдаче на стороне греющего теплоносителя в процессе поверочного расчета теплообменника, следует использовать элементы группы 2.

Флажок **Поправка к коэффициенту теплоотдачи**. Если этот флажок отмечен галочкой, то поправка к теплоотдаче на стороне греющего теплоносителя будет рассчитываться на основании значения интегрального понижающего коэффициента, значение которого следует внести в поле (поз. 1). Кнопка  устанавливает рекомендуемое значение интегрального понижающего коэффициента.

Флажок **Слой загрязнений**. Если этот флажок отмечен галочкой, то поправка к теплопередаче будет вычисляться с помощью характеристик слоя загрязнений, которые вводятся с помощью элементов

- список (поз. 2) позволяет выбрать вид загрязнения поверхности нагрева на базе справочной таблицы загрязнений, если вид загрязнения выбран из справочника, то поле **теплопроводность загрязнений** (поз. 4) автоматически заполняется справочным значением
- поле **толщина слоя загрязнений** (поз. 3) предназначено для ввода средней по поверхности нагрева толщины слоя загрязнений, мм

- поле **теплопроводность загрязнений** (поз. 4) предназначено для ввода среднего коэффициента теплопроводности слоя загрязнения, Вт/мК

#### **4. Группа: Учитывать шероховатость поверхности нагрева.**

Если флажок **Учитывать шероховатость поверхности нагрева** отмечен галочкой, то в процессе расчета теплоотдачи со стороны греющего и нагреваемого теплоносителей, будет учитываться поправка на шероховатость поверхности теплообмена. Значение абсолютной шероховатости поверхности нагрева (в мм) вводится в поле **Абсолютная шероховатость поверхности**. Если нажать на кнопку ..., размещенную в поле, то на экране появится список выбора абсолютной шероховатости в зависимости от состояния трубок поверхности нагрева. Список выбора абсолютной шероховатости формируется на базе справочной таблицы. Для выбора шероховатости из справочника следует щелкнуть левой кнопкой мышки на нужном элементе списка. Для отмены выбора шероховатости из справочника следует щелкнуть левой кнопкой мышки на заголовке первого столбца списка **Отмена**.

#### **5. Группа: Учитывать наличие воздуха в греющем паре.**

Если флажок **Учитывать наличие воздуха в греющем паре** отмечен галочкой, то в процессе расчета теплоотдачи со стороны греющего пара будет учитываться поправка на процентное содержание воздуха в паре.

Кнопка  формы **Калькулятор теплообменного аппарата**.

Кнопка  предназначена для вызова руководства по калькулятору теплообменника.

Кнопка  формы **Калькулятор теплообменного аппарата**.

Кнопка  предназначена для заполнения полей исходных данных к поверочному расчету теплообменника (поз. 2) паспортными параметрами греющего и нагреваемого теплоносителей аппарата.

Кнопка  формы **Калькулятор теплообменного аппарата**.

Кнопка  предназначена для выполнения поверочного расчета теплообменника. Поверочный расчет теплообменного аппарата, в зависимости от количества искомых параметров, выполняется в следующем объеме:

- Все параметры всех теплоносителей в точках на входе и выходе из теплообменника заданы – выполняется проверка условия соблюдения теплового баланса между греющим и нагреваемым теплоносителями
- Искомым является какой-либо один параметр любого теплоносителя – искомый параметр определяется на основании уравнения теплового баланса теплообменника
- Искомыми являются какие-либо два параметра греющего или нагреваемого теплоносителей – искомые параметры вычисляются с помощью совместного решения уравнений теплопередачи и теплового баланса итерационным методом

**На заметку** При определенных условиях, состояние теплоносителя так же может быть искомым параметром для некоторых видов теплообменников.

Исходное состояние режимного параметра теплоносителя в процессе выполнения поверочного расчета оценивается по наличию или отсутствию галочки у соответствующего флажка в группе элементов (поз. 2). Например, если флажок рядом с полем **“Расход греющего теплоносителя”** не отмечен галочкой, то расход греющего теплоносителя будет являться искомым параметром в процессе поверочного расчета теплообменника, несмотря на то, что само поле **“Расход греющего теплоносителя”**

может содержать достоверное численное значение. Напротив, если флажок рядом с полем “Расход греющего теплоносителя” отмечен галочкой, то расход греющего теплоносителя будет считаться заданным параметром.

Рассмотрим порядок ввода данных к поверочному расчету теплообменника на произвольном режиме работы на следующем примере. Допустим, нужно определить расход греющего пара и температуру нагреваемой воды на выходе из пароводяного теплообменника, работающего на произвольном режиме, при этом предполагается, что все геометрические характеристики аппарата и режимные параметры теплоносителей на паспортном режиме работы внесены корректно. Для этого следует:

1. Нажмите на кнопку  , чтобы заполнить поля группы элементов (поз. 2) значениями параметров, введенных для паспортного режима работы теплообменника.
2. Сбросьте галочку у флажка, размещенного слева от поля “Расход греющего теплоносителя”, чтобы сделать расход греющего пара искомым параметром расчета
3. Сбросьте галочку у флажка, размещенного слева от поля “Температура нагреваемого теплоносителя на выходе”, чтобы сделать температуру нагреваемой воды на выходе из теплообменника искомым параметром расчета
4. Если необходимо, измените численные значения других режимных показателей теплоносителей в соответствующих полях группы данных (поз. 2), чтобы произвольный режим работы теплообменника отличался от паспортного

Выполнив указанные действия, нажмите на кнопку  Расчет .

В случае успешного выполнения поверочного расчета теплообменника, значения искомых параметров теплоносителей будут представлены в соответствующих полях данных к расчету (поз. 2). Элемент *DataGrid* (поз. 3) будет заполнен основными результатами расчета, представленными в таблице:

Вычисляемый показатель	Описание показателя	Размерность
Геометрические характеристики аппарата	Значения геометрических характеристик, использованные в расчете теплообменника.	
Число трубок	Общее количество трубок в теплообменнике	шт
Шаг труб в пучке	Шаг между трубками в трубном пучке теплообменника	мм
Эффективная длина труб	Длина трубок, на которой происходит процесс теплообмена	м
Среднее число труб в одном ходу	Среднее количество трубок в одном ходу трубного пучка, принятое в расчете	шт
Число рядов трубок	Количество рядов трубок в трубном пучке, принятое в расчете	шт
Сечение для прохода греющего теплоносителя	Площадь поперечного сечения для прохода греющего теплоносителя	м <sup>2</sup>
Сечение для прохода нагреваемого теплоносителя	Площадь поперечного сечения для прохода нагреваемого теплоносителя	м <sup>2</sup>
Эквивалентный диаметр межтрубного пространства	Эквивалентный диаметр внутренней полости межтрубного пространства аппарата	мм
Результаты поверочного расчета аппарата	Значения теплотехнических показателей, вычисленных в процессе поверочного расчета теплообменника	
Теплопроизводительность по теплопередаче.	Теплопроизводительность теплообменника, рассчитанная с помощью уравнения теплопередачи	кВт
Теплопроизводительность	Теплопроизводительность теплообменника,	кВт

по балансу	рассчитанная с помощью уравнения теплового баланса	
Невязка теплопроизводительности	Невязка теплопроизводительности, рассчитанной по уравнению теплопередачи и по уравнению теплового баланса	%
Температурный напор	Средний температурный напор теплообменника	град
Коэф. теплопередачи	Коэффициент теплопередачи теплообменника	Вт/м <sup>2</sup> град
Коэф. теплоотдачи греющего теплоносителя	Коэффициент теплоотдачи на стороне греющего теплоносителя	Вт/м <sup>2</sup> град
Коэф. теплоотдачи нагреваемого теплоносителя	Коэффициент теплоотдачи на стороне нагреваемого теплоносителя	Вт/м <sup>2</sup> град
Термическое сопротивление стенки	Термическое сопротивление стенки трубы с учетом возможного наличия загрязнения	Вт/м <sup>2</sup> град

**На заметку** Представленный перечень результатов поверочного расчета теплообменника может изменяться в зависимости от исходных данных.

Если поверочный расчет теплообменника выполнен успешно, то для просмотра протокола ошибок, выявленных в процессе расчета, следует нажать на кнопку .

Если поверочный расчет теплообменника не выполнен, то в элементе *DataGrid* (поз. 3) будет представлен протокол ошибок, помешавших выполнению расчета, кнопка  при этом принимает состояние “нажато”.

Кнопка  **Результаты расчета подробно** формы **Калькулятор теплообменного аппарата**. Для просмотра подробных результатов поверочного расчета теплообменника следует нажать на кнопку  **Результаты расчета подробно**, в результате чего на экране появится форма

Свойства теплоносителей аппарата			
Показатель	Греющий	Нагреваемый	Размерность
► Полость теплоносителя	межтрубное пространство	внутри трубок	
Проходное сечение	0.166499	0.011084	м <sup>2</sup>
Определяющий размер	0.016	0.014	м
Состояние теплоносителя на входе	пар насыщенный	вода	
Состояние теплоносителя на выходе	вода насыщенная	вода	
Определяющая температура	151.4	82.5	градС
Определяющее давление	4	4	кг/см <sup>2</sup>
Плотность	459.2	970	кг/м <sup>3</sup>
Теплоемкость	3361.06	4198.46	Дж/(кг град)
Теплопроводность	0.357	0.668	Вт/м град
Кинематическая вязкость	2.76	0.36	м <sup>2</sup> /с *10 <sup>-6</sup>
Динамическая вязкость	0.000097	0.000351	Па с
Критерий Прандтля	1.12	2.21	
Скорость потока	0.01	1.03	м/с
Критерий Рейнольдса		39966	

Сравнение методов расчета теплообменника			
Результаты расчета	метод Соколова	классический метод	классический способ
► Козф. теплоотдачи греющего, Вт/м <sup>2</sup> град		11034.3	7142.7
Козф. теплоотдачи нагреваемого, Вт/м <sup>2</sup> град		7575.5	4934.9
Термич. сопротивление стенки, Вт/м <sup>2</sup> град		0.000009	0.000009
Козф. теплопередачи, Вт/м <sup>2</sup> град	2847	4324.6	2847
Температурный напор, град	68.1	62.4	68.1
Теплопроизводительность по теплопередаче, кВт	1163.06	1618.323	1163.067
Теплопроизводительность по балансу, кВт	1162.989	1618.727	1162.989
Невязка баланса, %	0.01	0.03	0.01
Искомые параметры			
Расход греющего, т/ч	1.985	2.763	1.985
Температура нагреваемого на выходе, градС	95	104.8	95

Подробные результаты расчета теплообменника представляются по двум категориям данных: теплотехнические свойства греющего и нагреваемого теплоносителей и сравнительная таблица результатов поверочного расчета теплообменника различными методами.

Результаты вычисления теплотехнических свойств греющего и нагреваемого теплоносителей аппарата.

Показатель	Описание показателя.
Полость теплоносителя	Место размещения греющего и нагреваемого теплоносителей в теплообменнике.
Проходное сечение	Площадь поперечного сечения для прохода греющего и нагреваемого теплоносителей
Определяющий размер	Определяющий размер, использованный в расчете процесса теплопередачи на стороне греющего и нагреваемого теплоносителей
Состояние теплоносителя на входе	Фазовое состояние греющего и нагреваемого теплоносителей на входе в теплообменный аппарат
Состояние теплоносителя на выходе	Фазовое состояние греющего и нагреваемого теплоносителей на выходе из теплообменного аппарата
Определяющая температура	Средняя температура, при которой определялись теплофизические свойства теплоносителей

Определяющее давление	Среднее давление, при котором определялись теплофизические свойства теплоносителей
Плотность	Средняя плотность греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Теплоемкость	Средняя теплоемкость греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Теплопроводность	Средний коэффициент теплопроводности греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Кинематическая вязкость	Средний коэффициент кинематической вязкости греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Динамическая вязкость	Средний коэффициент динамической вязкости греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Критерий Прандтля	Средний критерий Прандтля греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Скорость потока	Средняя скорость греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Критерий Рейнольдса *	Средний критерий Рейнольдса греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Критерий Нуссельта *	Средний критерий Нуссельта греющего и нагреваемого теплоносителей в аппарате
Коэффициент теплоотдачи (теор)	Коэффициент теплоотдачи, рассчитанный по классической теории теплопередачи
Коэффициент теплоотдачи (коррект)	Коэффициент теплоотдачи, рассчитанный по классической теории теплопередачи с поправкой на паспортный режим

\* Критерий Рейнольдса и критерий Нуссельта вычисляются для теплоносителей, процесс переноса тепла которых, осуществляется конвекцией.

Результаты вычисления показателей теплопередачи, полученные различными методами расчета теплообменника.

Показатель	Описание показателя.
Коэф. теплоотдачи греющего	Коэффициент теплоотдачи на стороне греющего теплоносителя
Коэф. теплоотдачи нагреваемого	Коэффициент теплоотдачи на стороне нагреваемого теплоносителя
Термич. сопротивление стенки	Термическое сопротивления стенки теплопередающей поверхности с учетом слоя загрязнений
Коэф. теплопередачи	Коэффициент теплопередачи теплообменника
Температурный напор	Средний температурный напор теплообменника
Теплопроизводительность по теплопередаче	Теплопроизводительность аппарата, вычисленная по уравнению теплопередачи
Теплопроизводительность по балансу	Теплопроизводительность аппарата, вычисленная по уравнению теплового баланса
Невязка теплопроизводительности	Невязка значений теплопроизводительности, вычисленных по теплопередаче и по балансу
Искомые параметры	Значения искомых параметров теплоносителей

## Архивы.

Программой Источник предусмотрена возможность представления информации, хранящейся в базе данных, в виде тематических архивов.

### Архив сравнения результатов планирования котельных.

Архив предназначен для просмотра и сравнения результатов расчета плановых показателей работы котельных, полученных по методикам “Планирование” и “Нормирование”.

Котельные	
Северная	Бармалеева, 6
Южная	Литейный, 17
Восточная	Коломяжский

Южная 2006 год январь

	Ед изм	План	Норма
▶ Количество выработанного тепла	Гкал	16243.26	15157.88
Потери тепла на собственные нужды	Гкал	1431.25	345.874
Удельные потери тепла на собственные	%	8.81	2.28
КПД выработки тепла	%	87.21	87.16
КПД отпуска тепла	%	79.52	85.17
Расход топлива газ природный	тыс м3	2328.234	2173.959
Расход топлива мазут	т	0	0
Расход топлива уголь	т	0	0
Расход условного топлива	тут	2660.839	2484.525
Удельный расход УТ на выработку тепл	кг уг/Гкал	163.81	163.91
Удельный расход УТ на отпуск тепла	кг уг/Гкал	179.64	167.74
Расход исходной (холодной) воды	т	73651	70077.18
Затраты электроэнергии	кВтч	107595	96487
Количество отпущеного тепла	Гкал	14812.01	14812.01
Потери тепла в тепловых сетях	Гкал	267.127	267.127
Удельные потери тепла в тепловых сет	%	1.8	1.8
Количество тепла на системы потребите	Гкал	14522	14522
Потери тепла в системах потребителей	Гкал	22	22

Назначение элементов формы.

В таблице (поз. 1) представлен перечень котельных предприятий, котельная на которой установлен указатель записи, считается текущей.

В списке (поз. 2) представлен перечень лет, выделенный в списке год, считается текущим.

В списке (поз. 3) представлен перечень месяцев, выделенный в списке месяц, считается текущим.

В информационном поле (поз. 4) отображается наименование текущей котельной, текущий год и текущий месяц.

В таблице (поз. 5) представлены результаты расчета плановых показателей текущей котельной за текущий год и месяц, полученные по методикам “Планирование” (данные представлены в столбце **План** таблицы) и “Нормирование” (данные представлены в столбце **Норма** таблицы).

Сравнительные характеристики результатов планирования могут быть экспортированы в файл Excel. Для этого следует нажать на кнопку и ввести имя файла-приемника данных (имя файла-приемника отображается в информационном поле 6).

## **Архив сравнения результатов расчета тарифов.**

Архив предназначен для просмотра и сравнения результатов расчета тарифов на тепловую энергию, полученных по методикам “Планирование” и “Нормирование”.

Сравнение результатов расчета плановых показателей работы котельных

ТС организации			
ЗУ-1			
ЗУ-2			
ЗУ-3			

ЗУ-1 2006 год

	Ед изм.	План	Норма
► Тариф на тепло с водой	руб/Гкал	225.53	274.82
Тариф на тепло с паром	руб/Гкал	225.53	274.82
Ставка тарифа за тепло с водой	руб/Гкал	0	0
Ставка тарифа за тепло с паром	руб/Гкал	0	0
Тариф на установленную тепловую мощность	руб/(Гкал/ч)	0	0
Тариф на передачу тепла с водой	руб/(Гкал/ч)	1110.69	1104.49
Тариф на передачу тепла с паром	руб/(Гкал/ч)	12216.79	12148.64

Год

1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008

Назначение элементов аналогично назначению элементов формы **Архив сравнения результатов планирования котельных**.