



## Аппараты отопительные газовые бытовые «Eurotherm Technology»

*Котлы для «ТОПОЧНЫХ»  
50-100 кВт*



**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, МОНТАЖУ И  
ЭКСПЛУАТАЦИИ  
50 ES, 50 EST, 50 ESFT, 100 ES, 100 EST, TRIO 100,  
TRIO 100T**



2008



	KT DUO 50	KT DUO 50T	KT DUO 50FT	KT DUO 100	KT DUO 100T	KT MONO 100	KT MONO 100T	Eurotherm 50 ES	Eurotherm 50 EST	Eurotherm 50 ESFT	Eurotherm 100 ES	Eurotherm 100 EST	Eurotherm TRIO 100
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Оснащение котла	настенные												
Электронное зажигание	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Мягкий старт	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Плавное регулирование мощности (модуляция)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Возможность каскадного управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Подключение датчика наружной температуры	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Подключение комнатного термостата	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Защита от замерзания	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Функция антициклирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Выбег насоса	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Защита насоса	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Подготовка ГВС													
Возможность подключения трехходового клапана	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Возможность подсоединения бойлера ГВС	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Автодиагностика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Жидкокристаллический дисплей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Турбоприставка													
Применение "полу-турбо"		+			+		+		+			+	
Применение "турбо"			+							+			



## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>6</b>
<b>1.</b>	<b>МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>6</b>
<b>1.1</b>	<i>Техническое обслуживание</i>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<i>Рекомендации по техническому обслуживанию</i>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>ОПИСАНИЕ АППАРАТА</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<i>Назначение</i>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<i>Функциональная схема аппаратов</i>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<i>Технические характеристики аппаратов «EUROTHERM TECHNOLOGY»</i>	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<i>Конструкция аппаратов «EUROTHERM TECHNOLOGY» 50 ES, 50 EST, 50 ESFT, 100 ES, 100 EST, TRIO100, TRIO100T</i>	<b>15</b>
<b>2.5</b>	<i>Использование по назначению</i>	<b>22</b>
<b>2.5.1</b>	<i>Эксплуатационные ограничения</i>	<b>22</b>
<b>2.6</b>	<i>Монтаж и расположение аппаратов в каскаде</i>	<b>23</b>
<b>2.7</b>	<i>Назначение, устройство и работа составных частей аппаратов «EUROTHERM TECHNOLOGY»</i>	<b>24</b>
<b>2.7.1</b>	<i>Газовый тракт</i>	<b>24</b>
<b>2.7.2</b>	<i>Водяной тракт аппарата</i>	<b>26</b>
<b>2.7.3</b>	<i>Дымоходный тракт аппаратов</i>	<b>28</b>
<b>3.</b>	<b>МОНТАЖ АППАРАТА</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<i>Подготовка аппарата к эксплуатации</i>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<i>Монтажная схема аппаратов «EUROTHERM TECHNOLOGY»</i>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<i>Подсоединение дымоходов</i>	<b>31</b>
<b>4.</b>	<b>ЭЛЕКТРОНИКА ПЛАВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<i>Работа аппаратов с платой управления</i>	<b>38</b>
<b>4.2</b>	<i>Включение аппарата в работу (первый пуск)</i>	<b>41</b>
<b>4.3</b>	<i>Действия при нормальных условиях эксплуатации</i>	<b>42</b>
<b>4.4</b>	<i>Действия при отклонении от нормальных условий эксплуатации</i>	<b>42</b>
<b>4.5</b>	<i>Прекращение работы аппарата</i>	<b>44</b>
<b>5.</b>	<b>ВОЗМОЖНЫЕ КОДЫ СБОЕВ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>РАБОТА В КАСКАДЕ</b>	<b>50</b>
<b>6.1</b>	<i>Общие характеристики</i>	<b>50</b>
<b>6.2</b>	<i>Описание каскадной системы</i>	<b>51</b>
<b>6.3</b>	<i>Начальные установки</i>	<b>53</b>
<b>6.4</b>	<i>Эксплуатация каскадной системы</i>	<b>54</b>
<b>6.5</b>	<i>Система с использованием пульта дистанционного управления</i>	<b>59</b>
<b>6.6.</b>	<i>Монтажная схема</i>	<b>60</b>
<b>6.7.</b>	<i>Пульт дистанционного управления «БРАНМА ENCRONO OT1 (OT2)»</i>	<b>65</b>
<b>6.7.1</b>	<i>Расположение элементов управления на пульте</i>	<b>65</b>
<b>6.7.2</b>	<i>Описание</i>	<b>66</b>
<b>6.3</b>	<i>Символы на ЖК экране пульта дистанционного управления</i>	<b>67</b>
<b>6.4</b>	<i>Описание символов</i>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДБОРУ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ ОТОПИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С КАСКАДОМ АППАРАТОВ</b>	<b>68</b>



<b>7.1</b>	<b>Гидровыравниватель</b>	<b>68</b>
<b>7.2</b>	<b>Теплообменники для горячего водоснабжения (ГВС)</b>	<b>70</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Расчет и подбор оборудования.</b>	<b>70</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Пластинчатые теплообменники "КОЛВИ"</b>	<b>71</b>
<b>7.2.3</b>	<b>Емкостные теплообменники</b>	<b>74</b>
<b>7.3</b>	<b>Закрытые расширительные баки</b>	<b>76</b>
<b>7.4</b>	<b>Запорная арматура</b>	<b>80</b>
<b>7.6</b>	<b>Водоподготовка</b>	<b>81</b>
<b>7.7</b>	<b>Газовое оборудование</b>	<b>83</b>
<b>7.8</b>	<b>Трехходовые смесительные клапаны</b>	<b>86</b>
<b>7.9</b>	<b>Системы управления</b>	<b>87</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
	<b>Приложение 1: СОСТАВНЫЕ ДЕТАЛИ АППАРАТОВ</b>	<b>92</b>
	<b>Приложение 2: КАСКАДНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ С</b>	
	<b>АППАРАТАМИ ОТОПИТЕЛЬНЫМИ БЫТОВЫМИ</b>	<b>102</b>
	<b>«EUROTHERM TECHNOLOGY»</b>	

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие рекомендации предназначены для инженерно-технического персонала проектных, монтажных и наладочных организаций, выполняющих комплекс работ от проектирования до ввода в эксплуатацию каскадных модульных отопительных установок с использованием аппаратов отопительных газовых бытовых 50 ES, 50 EST, 50 ESFT, 100 ES, 100 EST, TRIO 100, TRIO 100T.

В рекомендациях отражены вопросы проектирования, монтажа и безопасного обслуживания аппаратов в составе каскадных отопительных установок, позволяющие использовать возможности аппаратов в полном объеме при взаимной работе их со вспомогательным оборудованием.

Рекомендации следует применять, учитывая требования действующего нормативного законодательства и учитывая особенности проектируемых объектов. Окончательное принятие проектных решений относится к компетенции проектных организаций.

## 1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

◀ Персонал, проводящий работы по техническому обслуживанию должен иметь соответствующую профессиональную подготовку и быть обучен безопасным методам выполнения работ на газоиспользующем, отопительном оборудовании. Факт обучения должен быть подтвержден соответствующими удостоверениями.

◀ Лица, эксплуатирующие введенное в действие оборудование должны быть ознакомлены с РЭ и дополнительно проинструктированы персоналом организации, производившей первый пуск.

◀ Аппараты разрешается применять только для тех целей, для которых они предназначены. Изготовитель не несет договорной и иной ответственности за ущерб, причиненный людям, животным или имуществу вследствие неправильной установки или регулировки или несвоевременного технического обслуживания, а также в результате ненадлежащего использования аппарата.

◀ Запрещается:

- использовать аппарат при значительных и резких колебаниях напряжения электросети и давления газа на входе в аппарат;
- разжигать аппарат, не подключенный к системе отопления и не заполненный водой;
- эксплуатировать систему отопления без расширительного бака;
- хранить в помещении, где установлен аппарат, легко воспламеняющиеся и горючие вещества;
- вводить в действие аппарат с неисправными или заблокированными устройствами безопасности;
- растягивать, открывать или скручивать электрические провода, выходящие из аппарата, даже если аппарат не присоединен к сети электропитания;
- хранить неработающий аппарат в неотапливаемых помещениях при температуре окружающей среды ниже +5 °С.

◀ При пользовании неисправным аппаратом или при несоблюдении правил его эксплуатации возможно скопление опасной для жизни окиси углерода (угарного газа).

◀ При обнаружении утечки газа нужно перекрыть подачу газа на аппарат и незамедлительно обратиться в сервисную службу или к квалифицированному специалисту.

◀ Если аппарат не используется в течение длительного времени, следует перекрыть подачу газа и отключить электропитание. Если существует возможность заморозков, необходимо слить воду из аппарата.

◀ При проведении любых видов работ по чистке аппарата обязательно отключение электропитания аппарата.

◀ При возникновении запаха газа в помещении, где установлен аппарат, работа аппарата должна быть прекращена. Кран на газопроводе перед аппаратом должен быть перекрыт, а помещение должно быть проветрено. До приезда аварийной газовой службы и устранения ею причины утечки газа в загазованном помещении не производить действий, способных вызвать искрообразование (включение-отключение электропотребителей, курение, пользование телефоном и т. п.). Разжигать аппарат также запрещено.

### **Признаки отравления угарным газом и первая помощь.**

Первыми признаками отравления являются: тяжесть в голове, сильное сердцебиение, шум в ушах, головокружение, общая слабость, затем может появиться тошнота, рвота, одышка, нарушение двигательных функций. «Угоревший» может внезапно потерять сознание.

Для оказания первой помощи необходимо: вывести пострадавшего на свежий воздух, расстегнуть стесняющую дыхание одежду, дать понюхать нашатырный спирт, тепло укрыть (но не давать заснуть) и вызвать скорую помощь. В случае отсутствия дыхания немедленно вынести пострадавшего в другое теплое помещение со свежим воздухом и делать искусственное дыхание до прибытия врача.



**Запрещаются любая доработка, перерегулировка и другие непрофессиональные действия по отношению к аппарату, горелке и автоматике.**

## **1.1 Техническое обслуживание**

Наблюдение за работой аппарата возлагается на владельца, который обязан содержать его в чистоте и исправном состоянии, не допускать скопления на аппарате и на узлах автоматики пыли, грязи. Наружные поверхности аппарата следует регулярно протирать сухой тряпкой. Аппарат следует оберегать от механических повреждений.

Необходимость в частой подпитке системы отопления свидетельствует о ее не нормальном функционировании или некачественном монтаже системы отопления. При необходимости подпитки системы отопления один раз в месяц и чаще требуется привлечение квалифицированного персонала.

Проверка технического состояния аппарата должна проводиться не реже одного раза в год (перед началом отопительного сезона).

Все виды технического обслуживания (далее ТО) должны производиться квалифицированным персоналом специализированных организаций, получивших право на проведение работ по ТО от производителя.



**Первый пуск аппарата и дополнительный инструктаж пользователей по эксплуатации аппарата производит**

персонал специализированной организации, получившей право от производителя на проведение работ по техническому обслуживанию. Факт ввода аппарата в эксплуатацию и проведения инструктажа оформляется соответствующими документами.

Требуется от организаций проводивших первый пуск аппарата оформления акта выполненных работ и контрольного талона.

## **1.2 Рекомендации по техническому обслуживанию**

Техническое обслуживание, ремонт и наладку аппарата должны производить специалисты специализированных организаций. Неквалифицированное обслуживание аппарата может привести к несчастным случаям, выходу аппарата из строя и утрате гарантий производителя.

**Техническое обслуживание аппарата включает в себя:**

- ◀ Чистка горелки и электродов;
- ◀ Проверка состояния теплообменника аппарата, при необходимости очистка его от загрязнений снаружи и от возможных отложений накипи внутри;
- ◀ Проверка целостности и плотности теплоизоляции в камере сгорания;
- ◀ Контроль зажигания, выключения и нормальной работы аппарата;
- ◀ Контроль герметичности соединений и трубопроводов газа и воды;
- ◀ Контроль потребления газа при максимальной и минимальной мощности;
- ◀ Проверка правильной работы предохранительных клапанов;
- ◀ Проверка правильного режима работы командных и регулировочных устройств аппарата;
- ◀ Проверка правильной работы и целостности дымохода;

Чистка внешних панелей обшивки должна проводиться только теплой водой с мылом. Запрещается использовать для чистки панелей и других окрашенных и пластмассовых частей растворители для краски и другие едкие вещества.



**В случае проведения ремонтных или других работ вблизи дымохода, дымоудаления и их деталей – выключите аппарат.**

## 2. ОПИСАНИЕ АППАРАТА

### 2.1. Назначение

Аппараты серии 50 ES, 100 ES и TRIO 100 предназначены для использования в качестве источника теплоснабжения в водяных системах отопления жилых, а также общественных и производственных зданий и сооружений, имеющих дымоходы для отвода продуктов сгорания.

Аппараты серии 50 EST, 50 ESFT, 100 EST и TRIO 100T предназначены для использования в качестве источника теплоснабжения в водяных системах отопления жилых, а также общественных и производственных зданий и сооружений, имеющих зауженные дымоходы или не имеющие дымоходов. Отвод продуктов сгорания осуществляется принудительно с помощью встроенного *вентилятора*.

Аппараты 50 ESFT выполнены в исполнении турбо с закрытой камерой сгорания.

Аппараты рассчитаны на применение в системах отопления с принудительной циркуляцией воды. При доукомплектации 3-х ходовым клапаном или насосом ГВС аппараты могут работать на систему горячего водоснабжения.

Аппараты рассчитаны на использование природного газа низкого давления. Номинальная теплопроизводительность аппаратов соответствует паспортной, если давление газа в подводящем газопроводе при работающем аппарате составляет 20 мбар (2000 Па). Диаметр трубопровода, подводящего газ и запорного устройства на нем, не должны быть меньше диаметра соответствующего патрубка аппарата.

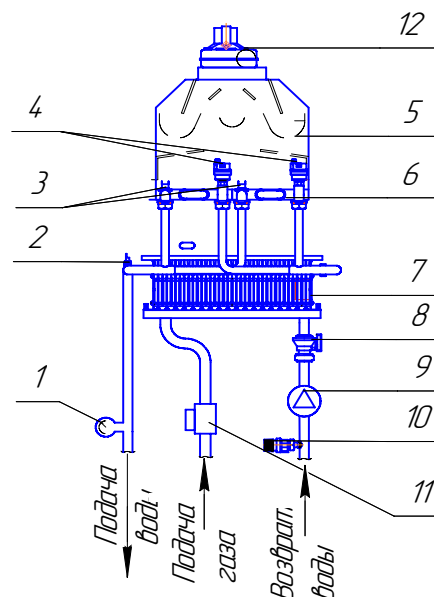
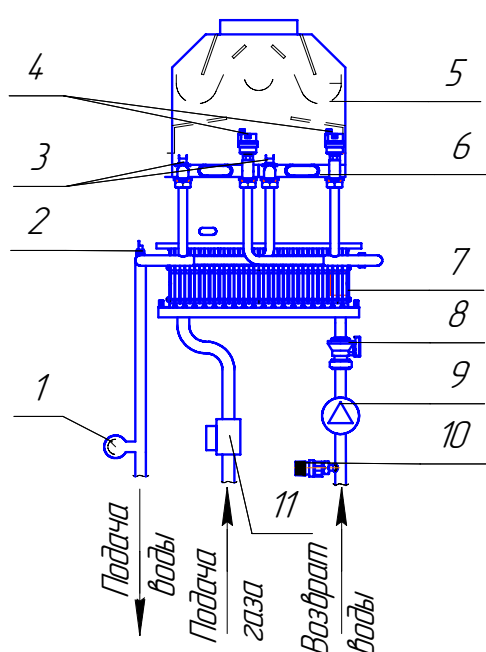
Аппараты оборудованы защитными устройствами, обеспечивающими безопасность пользователя, и исключающими попадание продуктов сгорания в помещение, в котором установлен аппарат и поступление газа в топку аппарата, при отсутствии в ней процесса горения.

В аппаратах предусмотрена возможность регулирования теплопроизводительности с помощью регулятора температуры воды на выходе из аппарата. При работе аппаратов на систему горячего водоснабжения регулирование температуры выполняется в диапазоне 30 - 65 °С.

## 2.2 Функциональная схема аппаратов

50 ES (100ES)  
TRIO 100

50 ESFT  
50 EST (100EST)  
TRIO 100T



- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1 Преобразователь давления            | 7 Горелка                   |
| 2 Температурный зонд                  | 8 Реле протока              |
| 3 Аварийный термостат                 | 9 Циркуляционный насос      |
| 4 Воздухоотводчик                     | 10 Предохранительный клапан |
| 5 Тягопрерыватель (моностат давления) | 11 Газовая арматура         |
| 6 Теплообменник                       | 12 Центробежный вентилятор  |

**Рисунок 2.1 - Функциональная схема**

### Комплект датчиков.

В состав комплекта датчиков входят:

- ◀ ионизационный электрод контроля пламени (расположен над горелкой);
- ◀ термостат контроля тяги (расположен в верхней части тягопрерывателя) или моностат давления (расположен возле вентилятора);
- ◀ аварийные термостаты (расположены на теплообменниках на специальных патрубках);
- ◀ датчик реле протока (расположен на подъемном трубопроводе между насосом и теплообменником);
- ◀ датчик температуры (расположен на опускном трубопроводе).

По сигналам ионизационного электрода (в случае пропадания пламени горелки), термостата контроля тяги (в случае исчезновения тяги в дымовой трубе) или моностата давления (в случае отсутствия движения воздуха в трубе за вентилятором), аварийного термостата (в случае превышения допустимого значения температуры отопительной воды), датчика протока (в случае недостаточной циркуляции отопительной воды) происходит аварийная блокировка подачи газа на горелку.



## 2.3 Технические характеристики аппаратов «EUROTHERM TECHNOLOGY»

Таблица 2.1: Технические характеристики аппаратов 50 ES, 50 EST, 50 ESFT

Название параметра	Единица измер.	50ES*	50EST*	50ESFT*
Номинальная теплопроизводительность	кВт	48	48	48
Диапазон регулирования теплопроизводительности в контуре отопления	кВт	14-48	14-48	14-48
Коэффициент полезного действия	%	92	92	92
Минимальный/максимальный расход природного газа	н·м³/час	2,1-5,4	2,1-5,4	2,1-5,4
Рабочее давление природного газа	Па	2000	2000	2000
Давление воды в системе отопления: - максимальное; - минимальное.	бар	3 0,4	3 0,4	3 0,4
Температура продуктов сгорания, не менее	°С	110	110	110
Диапазон регулирования температуры воды на выходе из аппарата в системе отопления	°С	35-80	35-80	35-80
Напряжение/частота потребляемого электрического тока	В/Гц	220/50	220/50	220/50
Максимальная потребляемая электрическая мощность, не более	Вт	120	160	160
Корректированный уровень звуковой мощности аппарата, не более	дБ	50	55	53
Степень электрической защиты по ГОСТ 14254-80	IP	IP 41	IP 41	IP 41
Габаритные размеры, не более: - глубина; - ширина; - высота	мм	430 560 900	430 560 1030	430 560 940
Диаметр присоединительных патрубков - по газу; - по воде системы отопления	дюйм	¾" 1"	¾" 1"	¾" 1"
Диаметр присоединительных патрубков для продуктов сгорания (коаксиального дымохода)	мм	160	80	(80/120)
Масса, не более	кг	57	59	59

### Внимание!!!

**Концентрация в сухих неразбавленных продуктах сгорания, приведенных к н. у. ( $t=0^{\circ}\text{C}$ ;  $P=760$  мм. рт. ст.) и коэффициенте избытка воздуха  $\alpha=1$  для котлов 50 ES, 50 EST, 50 ESFT:**

**CO = 0-60 мг/м³;**

**NO<sub>x</sub> (в перерасчете на NO<sub>2</sub>) = 0-10 мг/м³**

- \* Микропроцессорное управление мощностью, эл/розжиг, автотестирование, антизамерзание системы, погодозависимое регулирование.
- \* Газовый клапан (Германия), водоохлаждаемая горелка с низким выбросом NO<sub>x</sub> (Италия).
- \* Возможность работы с емкостным бойлером и пластинчатым теплообменником.
- **Тип ES** - открытая камера сгорания.
- **Тип EST** - открытая камера сгорания, принудительный выброс дымовых газов.
- **Тип ESFT** - закрытая камера сгорания.

Таблица 2.2: Технические характеристики аппаратов 100 ES, 100 EST

Eurotherm Technology  
100 ESEurotherm Technology  
100 EST

Название параметра	Единица измер.	100ES*	100EST*
Номинальная теплопроизводительность	кВт	96	96
Диапазон регулирования теплопроизводительности в контуре отопления	кВт	14-96	14-96
Коэффициент полезного действия	%	92	92
Минимальный/максимальный расход природного газа	н·м³/час	2,1-10,8	2,1-10,8
Рабочее давление природного газа	Па	2000	2000
Давление воды в системе отопления: - максимальное; - минимальное.	бар	3 0,4	3 0,4
Температура продуктов сгорания, не менее	°С	110	110
Диапазон регулирования температуры воды на выходе из аппарата в системе отопления	°С	35-80	35-80
Напряжение/частота потребляемого электрического тока	В/Гц	220/50	220/50
Максимальная потребляемая электрическая мощность, не более	Вт	240	320
Корректированный уровень звуковой мощности аппарата, не более	дБ	50	55
Степень электрической защиты по ГОСТ 14254-80	IP	IP 41	IP 41
Габаритные размеры, не более: - глубина; - ширина; - высота	мм	440 1130 900	440 1130 1080
Диаметр присоединительных патрубков - по газу; - по воде системы отопления	дюйм	¾" 1"	¾" 1"
Диаметр присоединительных патрубков для продуктов сгорания	мм	2x160	2x80
Масса, не более	кг	112	116

**Внимание!!!**

**Концентрация в сухих неразбавленных продуктах сгорания, приведенных к н. у. ( $t=0^{\circ}\text{C}$ ;  $P=760$  мм. рт. ст.) и коэффициенте избытка воздуха  $\alpha=1$  для котлов 100 ES, 100 EST:**

**$\text{CO} = 0-60 \text{ мг/м}^3$ ;**

**$\text{NO}_x$  (в перерасчете на  $\text{NO}_2$ ) =  $0-10 \text{ мг/м}^3$**

\* Микропроцессорное управление мощностью, эл/розжиг, автотестирование, антизамерзание системы, погодозависимое регулирование.

\* Газовый клапан (Германия), водоохлаждаемая горелка с низким выбросом  $\text{NO}_x$  (Италия).

\* Возможность работы с емкостным бойлером и пластинчатым теплообменником.

- **Тип ES** - открытая камера сгорания.

- **Тип EST** - открытая камера сгорания, принудительный выброс дымовых газов.

\* **Тип 100 ES, 100 EST** состоит из двух термоблоков по 48 кВт, которые могут работать в каскаде.

Таблица 2.3: Технические характеристики аппаратов TRIO 100, TRIO 100T



Название параметра	Единица измер.	TRIO 100*	TRIO 100T*
Номинальная теплопроизводительность	кВт	96	96
Диапазон регулирования теплопроизводительности в контуре отопления	кВт	25-96	25-96
Коэффициент полезного действия	%	92	92
Минимальный/максимальный расход природного газа	н.м³/час	3,2-10,8	3,2-10,8
Рабочее давление природного газа	Па	2000	2000
Давление воды в системе отопления: -максимальное; -минимальное.	бар	3 0,4	3 0,4
Температура продуктов сгорания, не менее	°C	110	110
Диапазон регулирования температуры воды на выходе из аппарата в системе отопления	°C	35-80	35-80
Напряжение/частота потребляемого электрического тока	В/Гц	220/50	220/50
Максимальная потребляемая электрическая мощность, не более	Вт	270	380
Корректированный уровень звуковой мощности аппарата, не более	дБ	55	67
Степень электрической защиты по ГОСТ 14254-80	IP	IP 41	IP 41
Габаритные размеры, не более: - глубина; - ширина; - высота	мм	500 700 1145	500 700 1070
Диаметр присоединительных патрубков - по газу; - по воде системы отопления	дюйм	1" 1 1/4"	1" 1 1/4"
Диаметры присоединительных патрубков для продуктов сгорания	мм	228	100
Масса, не более	кг	84	88

**Внимание!!!**

**Концентрация в сухих неразбавленных продуктах сгорания, приведенных к н. у. ( $t=0^{\circ}\text{C}$ ;  $P=760$  мм. рт. ст.) и коэффициенте избытка воздуха  $\alpha=1$  для котлов TRIO 100, TRIO 100 T:**

**CO = 0-60 мг/м³;**

**NO<sub>x</sub> (в перерасчете на NO<sub>2</sub>) = 0-10 мг/м³**

\*Газовый аппарат TRIO 100, TRIO 100 T предназначен для систем отопления.

\* Микропроцессорное управление мощностью, эл/розжиг, автотестирование, антизамерзание системы, погодозависимое регулирование.

\* Газовый клапан (Германия), водоохлаждаемая горелка с низким выбросом NO<sub>x</sub> (Италия).

\* Возможность работы с емкостным бойлером и пластинчатым теплообменником.

\* **Тип TRIO 100** состоит из одного термоблока, мощностью 96 кВт. Возможность работы в каскаде до 21 аппарата.

\* **Тип TRIO 100T** - принудительный выброс продуктов сгорания.

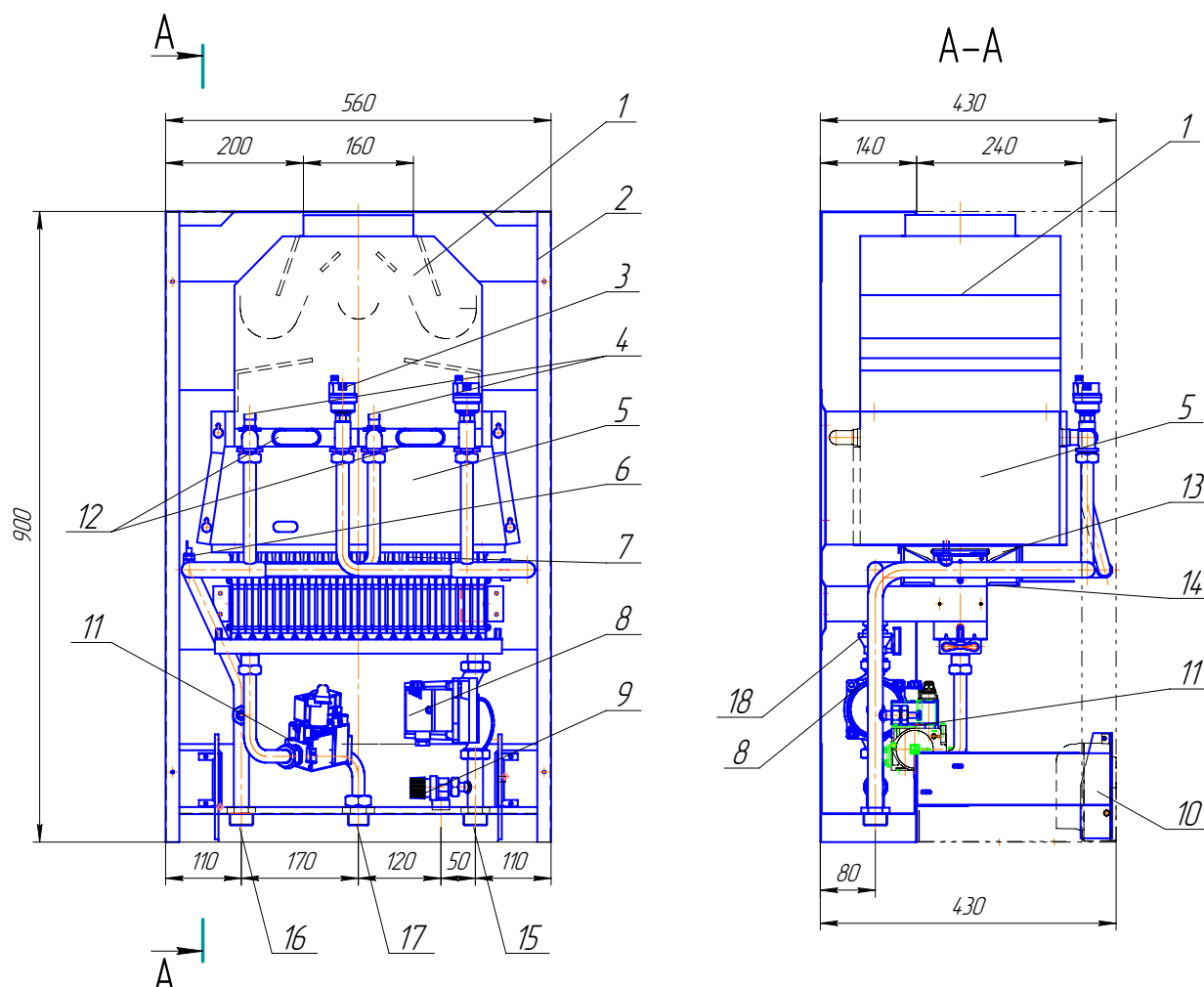
В состав аппарата входит медный теплообменник проточного типа, газовая атмосферная водоохлаждаемая горелка с предварительным смешением, комбинированные газовые клапаны, циркуляционный насос, автоматические воздухоотводчики, предохранительно-сбросной клапан, обратный клапан, камера сгорания, дымоход и система трубопроводов с запорной арматурой. Каждый аппарат имеет свой пульт управления, комплект датчиков и устройств, обеспечивающих автоматический розжиг газа, автоматический контроль параметров безопасной работы, автоматическую защиту и автоматическое управление работой аппарата.

Платы пультов управления аппаратами, собранными в каскадную установку, соединяются линиями электрической связи. В этом случае один из аппаратов каскада определяется ведущим, а остальные ведомыми; при этом управление каскадом аппаратов осуществляется с пульта управления ведущего аппарата. При необходимости в работу включается количество аппаратов, достаточное для обеспечения заданного значения температуры отопительной воды.

Если количество работающих аппаратов меньше количества установленных в каскаде, пульт управления ведущего аппарата устанавливает такую очередность включения в работу ведомых аппаратов, чтобы число часов наработки аппаратов стремилось к одинаковому значению, т.е. в процессе эксплуатации ресурс наработки каждого аппарата в составе каскадной установки будет приблизительно равным. При этом каждый из работающих аппаратов модулирует свою тепловую мощность, т.е. непрерывно изменяет ее в диапазоне регулирования, стремясь к соответствию значения температуры отопительной воды заданной.

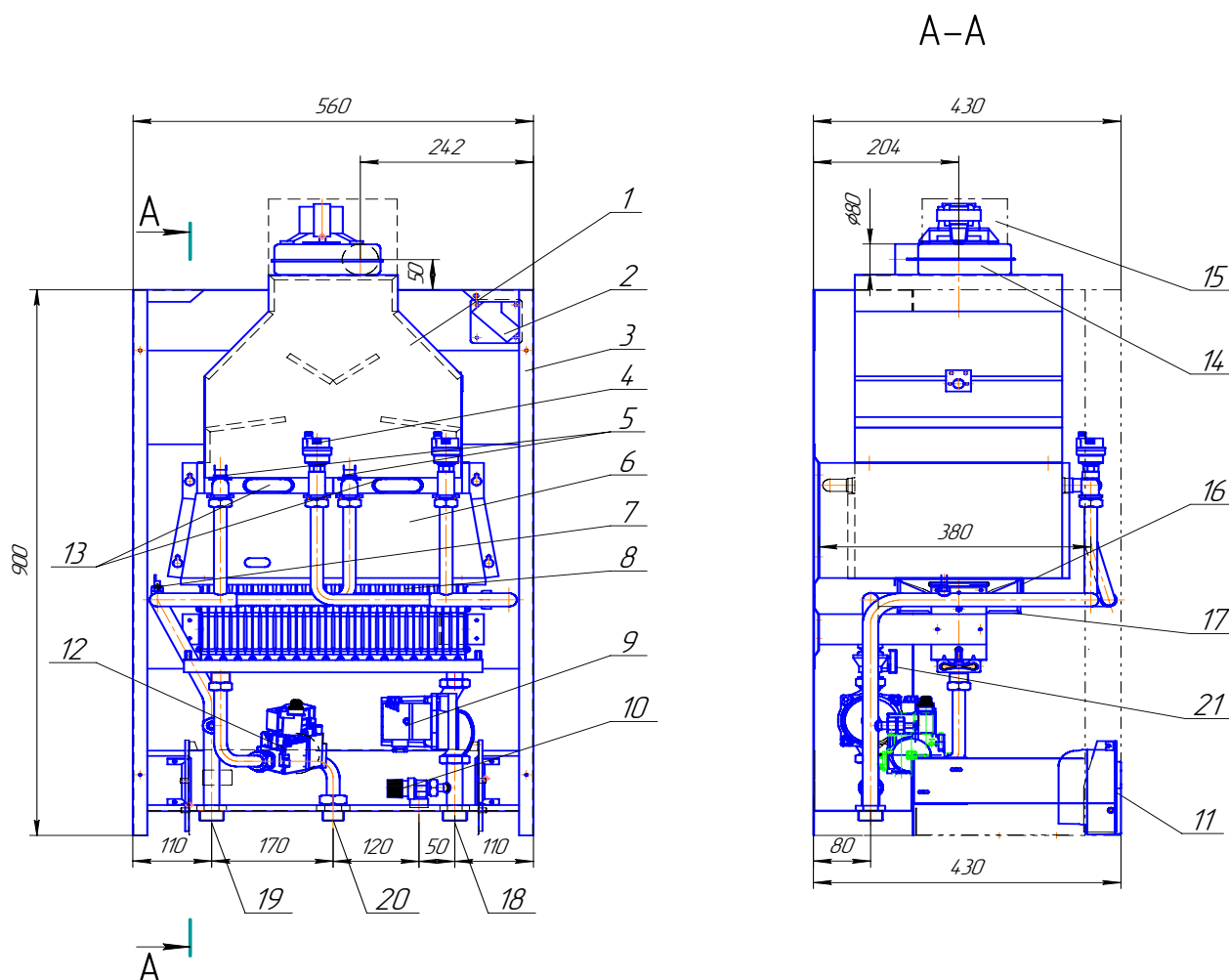
Работа аппарата полностью автоматизирована, что позволяет эксплуатировать отопительную установку, состоящую из каскада аппаратов, без постоянного пребывания в помещении котельной обслуживающего персонала.

## 2.4 Конструкция аппаратов «EUROTHERM TECHNOLOGY» 50 ES, 50 EST, 50 ESFT, 100 ES, 100 EST, TRIO100, TRIO100T



- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1 Тягопрерыватель          | 10 Блок автоматики   |
| 2 Рама котла               | 11 Газовый клапан  |
| 3 Воздухоотводчик          | 12 Теплообменник   |
| 4 Аварийный термостат      | 13 Экран горелки   |
| 5 Камера сгорания          | 14 Рамка горелки   |
| 6 Температурный зонд       | 15 Патрубок G1" ввода воды после системы отопления (обратка) |
| 7 Горелка                  | 16 Патрубок G1" выхода воды в систему отопления (подача)     |
| 8 Циркуляционный насос     | 17 Патрубок подачи G3/4 подачи газа                          |
| 9 Предохранительный клапан | 18 Реле протока  |

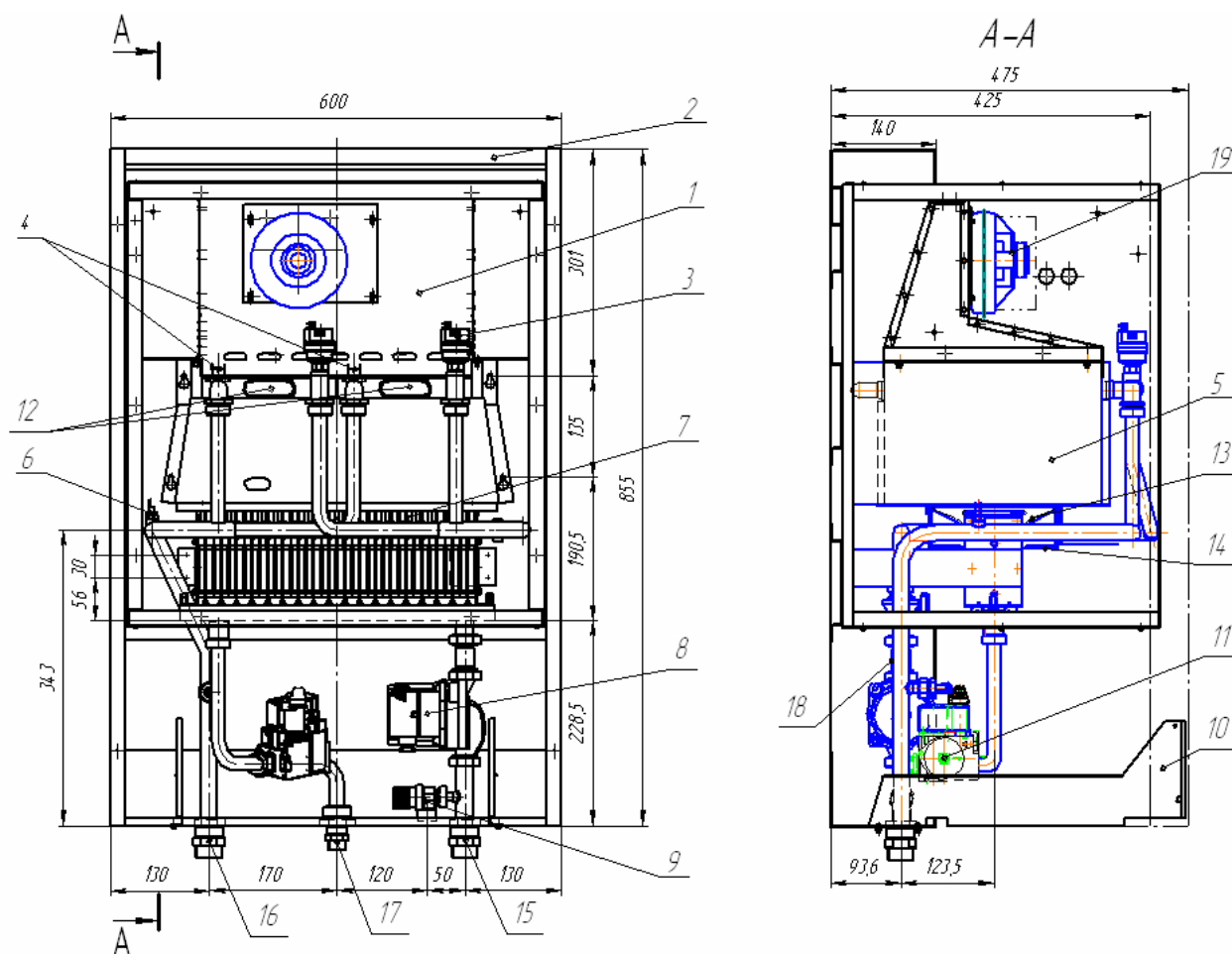
**Рисунок 2.2 - Конструкция аппарата «EUROTHERM TECHNOLOGY» 50 ES**



- |    |                          |    |   |
|----|--------------------------|----|---|
| 1  | Тягопрерыватель          | 12 | Газовый клапан  |
| 2  | Моноста́т                | 13 | Теплообменник   |
| 3  | Рама котла               | 14 | Вентилятор  |
| 4  | Воздухоотводчик          | 15 | Кожух вентилятора (дымососа)                              |
| 5  | Аварийный термостат      | 16 | Экран горелки   |
| 6  | Камера сгорания          | 17 | Рамка горелки   |
| 7  | Температурный зонд       | 18 | Патрубок G1" ввода воды после системы отопления (обратка) |
| 8  | Горелка                  | 19 | Патрубок G1" выхода воды в систему отопления (подача)     |
| 9  | Циркуляционный насос     | 20 | Патрубок подачи G3/4" подачи газа                         |
| 10 | Предохранительный клапан | 21 | Реле протока  |
| 11 | Блок автоматики          |    |   |

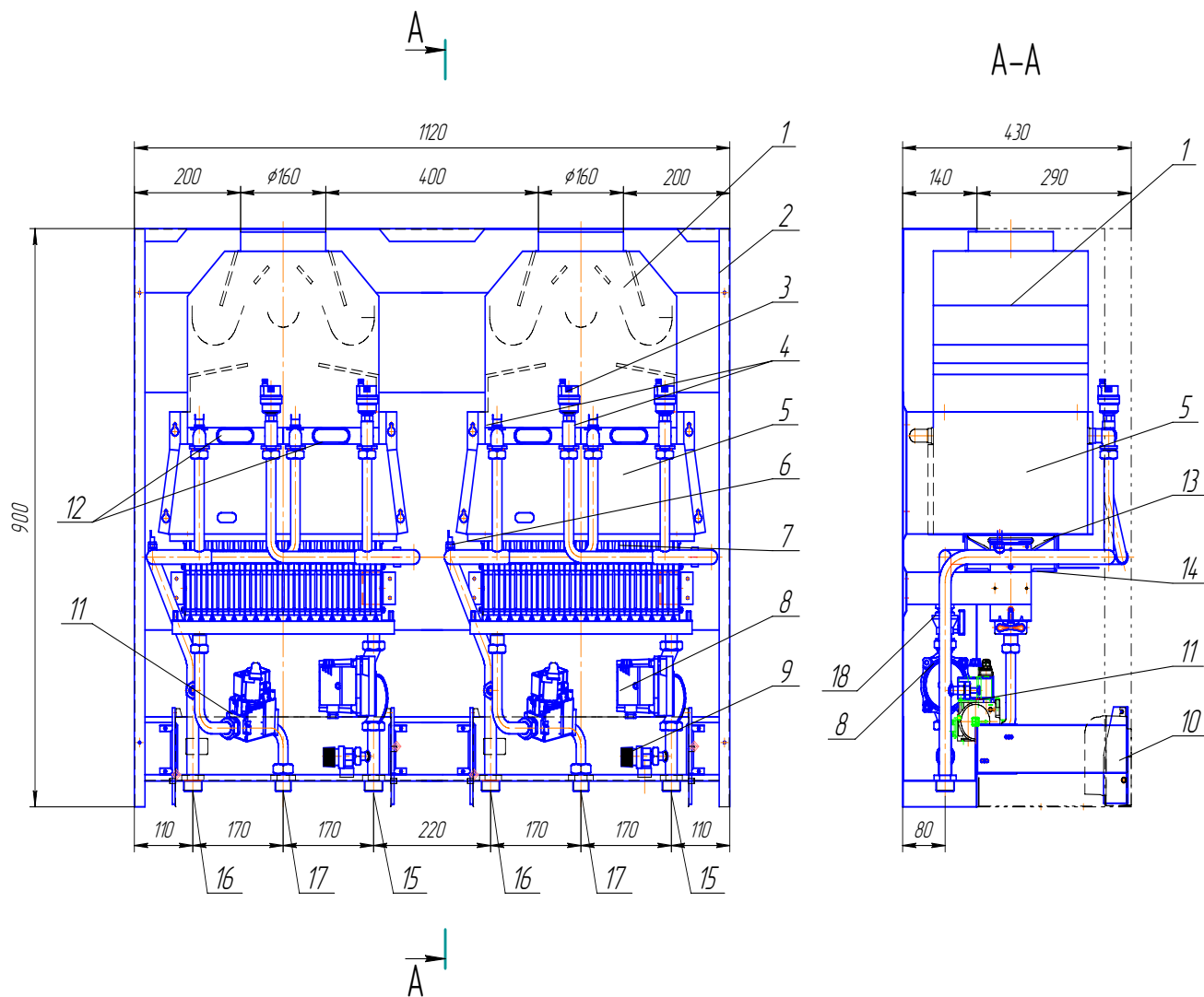
**Рисунок 2.3 - Конструкция аппарата «EUROTHERM TECHNOLOGY» 50 EST**





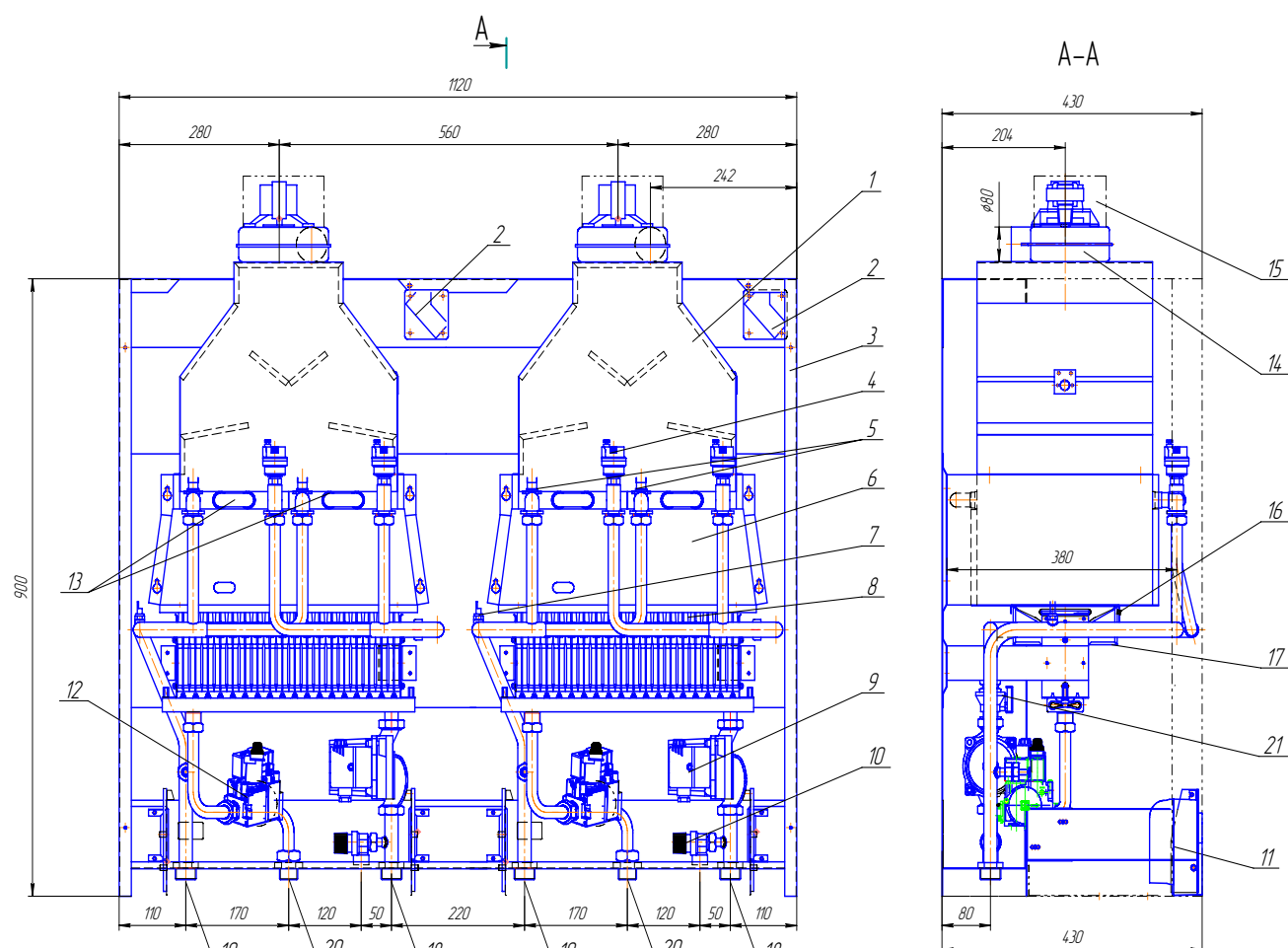
- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1 Тягопрерыватель          | 11 Газовый клапан  |
| 2 Рама котла               | 12 Теплообменник   |
| 3 Воздухоотводчик          | 13 Экран горелки   |
| 4 Аварийный термостат      | 14 Рамка горелки   |
| 5 Камера сгорания          | 15 Патрубок G1" ввода воды после системы отопления (обратка) |
| 6 Температурный зонд       | 16 Патрубок G1" выхода воды в систему отопления (подача)     |
| 7 Горелка                  | 17 Патрубок подачи G3/4 подачи газа                          |
| 8 Циркуляционный насос     | 18 Реле протока  |
| 9 Предохранительный клапан | 19 Вентилятор  |
| 10 Блок автоматики         |  |

**Рисунок 2.4 - Конструкция аппарата «EUROTHERM TECHNOLOGY» 50 ESFT**



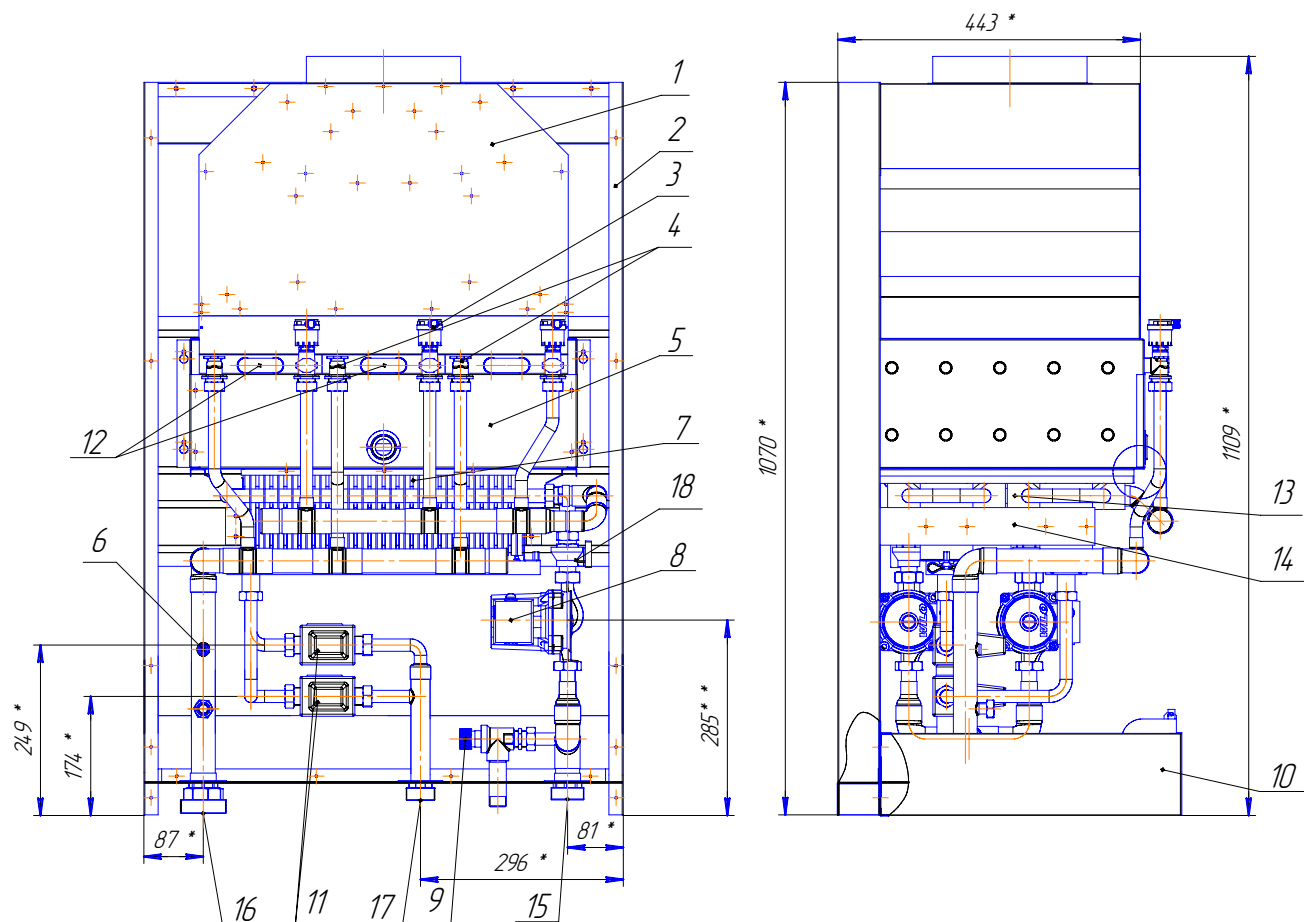
- |   |                          |    |   |
|---|--------------------------|----|---|
| 1 | Тягопрерыватель          | 10 | Блок автоматики   |
| 2 | Рама котла               | 11 | Газовый клапан  |
| 3 | Воздухоотводчик          | 12 | Теплообменник   |
| 4 | Аварийный термостат      | 13 | Экран горелки   |
| 5 | Камера сгорания          | 14 | Рамка горелки   |
| 6 | Температурный зонд       | 15 | Патрубок G1" ввода воды после системы отопления (обратка) |
| 7 | Горелка                  | 16 | Патрубок G1" выхода воды в систему отопления (подача)     |
| 8 | Циркуляционный насос     | 17 | Патрубок подачи G3/4 подачи газа                          |
| 9 | Предохранительный клапан | 18 | Реле протока  |

**Рисунок 2.5 - Конструкция аппарата «EUROTHERM TECHNOLOGY» 100 ES**



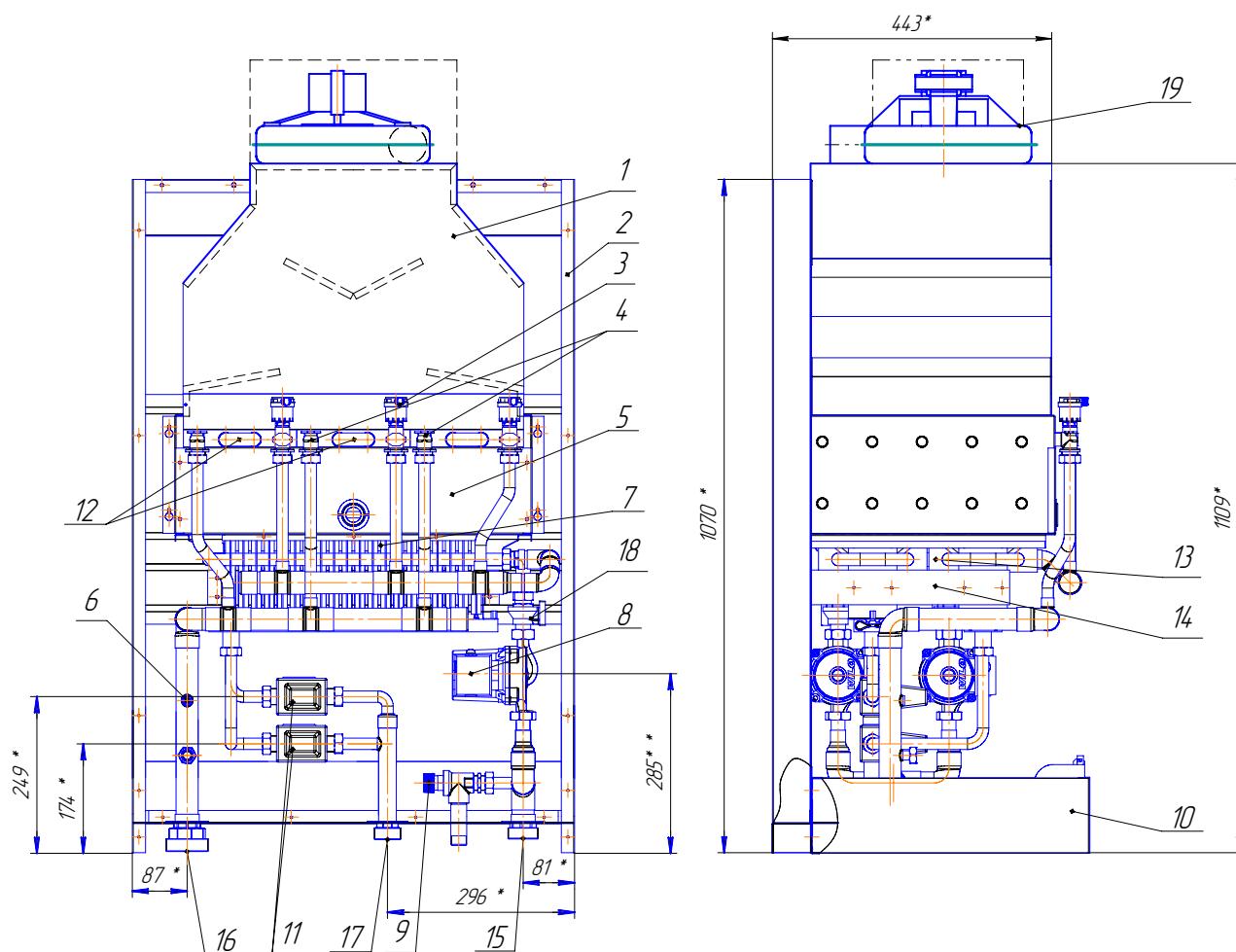
- |    |                          |    |   |
|----|--------------------------|----|---|
| 1  | Тягопрерыватель          | 12 | Газовый клапан  |
| 2  | Моностат                 | 13 | Теплообменник   |
| 3  | Рама котла               | 14 | Вентилятор  |
| 4  | Воздухоотводчик          | 15 | Кожух вентилятора (дымососа)                              |
| 5  | Аварийный термостат      | 16 | Экран горелки   |
| 6  | Камера сгорания          | 17 | Рамка горелки   |
| 7  | Температурный зонд       | 18 | Патрубок G1" ввода воды после системы отопления (обратка) |
| 8  | Горелка                  | 19 | Патрубок G1" выхода воды в систему отопления (подача)     |
| 9  | Циркуляционный насос     | 20 | Патрубок подачи G3/4" подачи газа                         |
| 10 | Предохранительный клапан | 21 | Реле протока  |
| 11 | Блок автоматики          |    |   |

**Рисунок 2.6 - Конструкция аппарата «EUROTHERM TECHNOLOGY» 100 EST**



- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1 Тягопрерыватель          | 10 Блок автоматики   |
| 2 Рама котла               | 11 Газовый клапан  |
| 3 Воздухоотводчик          | 12 Теплообменник   |
| 4 Аварийный термостат      | 13 Экран горелки   |
| 5 Камера сгорания          | 14 Рамка горелки   |
| 6 Температурный зонд       | 15 Патрубок G1" ввода воды после системы отопления (обратка) |
| 7 Горелка                  | 16 Патрубок G1" выхода воды в систему отопления (подача)     |
| 8 Циркуляционный насос     | 17 Патрубок подачи G3/4 подачи газа                          |
| 9 Предохранительный клапан | 18 Реле протока  |

**Рисунок 2.7 - Конструкция аппарата «EUROTHERM TECHNOLOGY» TRIO 100**



- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1 Тягопрерыватель          | 11 Газовый клапан  |
| 2 Рама котла               | 12 Теплообменник   |
| 3 Воздухоотводчик          | 13 Экран горелки   |
| 4 Аварийный термостат      | 14 Рамка горелки   |
| 5 Камера сгорания          | 15 Патрубок G1" ввода воды после системы отопления (обратка) |
| 6 Температурный зонд       | 16 Патрубок G1" выхода воды в систему отопления (подача)     |
| 7 Горелка                  | 17 Патрубок подачи G3/4 подачи газа                          |
| 8 Циркуляционный насос     | 18 Реле протока  |
| 9 Предохранительный клапан | 19 Вентилятор  |
| 10 Блок автоматики         |  |

**Рисунок 2.8 - Конструкция аппарата «EUROTHERM TECHNOLOGY» TRIO 100T**

## 2.5. Использование по назначению

### 2.5.1 Эксплуатационные ограничения

◀ Аппарат предназначен для работы в системах с принудительной циркуляцией теплоносителя, и не может быть использован в системах с естественной циркуляцией теплоносителя.

◀ Аппарат предназначен для работы в системах отопления, в которых в качестве теплоносителя используется вода с минимальным количеством солей жесткости. Могут применяться талая или дистиллированная вода, а также вода с характеристиками подпиточной воды по СНиП II-35-76 "Котельные установки".

◀ Аппарат не может работать в режиме горячего водоснабжения (ГВС) при отсутствии системы водоснабжения.

◀ Для получения горячей воды должна использоваться вода питьевого качества.

◀ Аппараты исполнений 50 ES, 100 ES, TRIO 100 не могут использоваться в зданиях, не оборудованных дымоходом.

◀ Аппарат не предназначен для выработки пара.

◀ Аппарат не предназначен для работы в условиях повышенной запыленности, в том числе и в помещениях с незавершенными строительными работами.

◀ Использование аппарата в ранее эксплуатировавшихся открытых системах отопления с естественной циркуляцией при их модернизации крайне нежелательно, так как может привести к быстрому выходу его из строя.

◀ Эксплуатация аппарата при параметрах энергоносителей (давления газа и напряжения электрического тока), которые не соответствуют техническим характеристикам, может вызывать преждевременный выход из строя отдельных его элементов. При этом гарантии производителя теряют силу.

◀ В качестве теплоносителя в системах отопления с аппаратами применяется вода, соответствующая требованиям раздела 13, ДНАОП 0.00.-1.26-96:

- |   |       |
|---|-------|
| - карбонатная жесткость, мг-экв/кг      | 0,7;  |
| - растворенный кислород, мг/кг          | 0,1;  |
| - pH                                    | 7,5;  |
| - остаточная общая жесткость, мг-экв/кг | 0,05; |
| - масла и нефтепродукты, мг/кг          | 0,1.  |

◀ Давление воды в системе отопления должно находиться в пределах значений 0,4...3 бар.

◀ Дымовые трубы должны иметь высоту не менее 1,5 м, считая от устья конденсатоуловителя.

◀ Высота и конструкция дымовых труб определяется проектом. Дымовые трубы должны обеспечивать разрежение в дымовом патрубке модуля от -5 до 40 Па.

◀ Поступающая в модуль обратная вода из системы отопления не должна иметь механических частиц размером более 50 мкм.

◀ Количество аппаратов в каскаде ограничено 21 единицей.

◀ Аппараты применяются только для закрытых систем отопления.

◀ В связи с переменными значениями расхода и напора воды в коллекторах каскада, соединение последнего с системой отопления следует производить через гидравлический выравнитель.



## **2.6 Монтаж и расположение аппаратов в каскаде**

Как было сказано выше, количество аппаратов в каскаде ограничено 21 единицей. Существует два способа взаимного расположения аппаратов, собираемых в каскад:

- в один ряд («в линию»);
- в два ряда («спина к спине»).

Указанные способы расположения принципиально ничем не отличаются кроме габаритов каскадной установки и размещения зон обслуживания. В первом случае увеличивается длина монтируемого каскада, но, с учетом односторонней зоны обслуживания и возможности размещения задней стороны аппарата вплотную к ограждающей конструкции, общая ширина котельной в целом может быть минимальной. Во втором случае при уменьшении длины монтируемого каскада увеличивается ширина котельной в целом, как из-за увеличения ширины каскада, так и за счет требования к организации двустороннего обслуживания. Ширина зоны обслуживания каскада водонагревателей в котельной принимается не менее 1 м (для транспортабельных котельных – не менее 0,6 м). Таким образом, расположение каскада в один ряд применимо для узких и вытянутых помещений котельной, а в два ряда – для котельных, близких к квадратной форме в плане. Способ расположения каскада определяется проектантом в каждом обособленном случае, исходя из требований задания на проектирование и нормативной документации.

При расположении каскада в два ряда возможно неодинаковое количество аппаратов в ряду при общем нечетном их количестве или исходя из проектных решений.

Установочный чертеж для двухрядного расположения каскада и требования к изготовлению соединительных деталей представлены на рис.8. Соединительные детали изготавливаются специализированной монтажной организацией при выполнении всех требований к монтажу трубопроводов и производству монтажных работ.

Водяные коллекторы имеют жесткое крепление с рамой аппарата.

К монтажу аппаратов приступают, как правило, после окончания общестроительных и отделочных работ в помещении котельной.

Аппарат освобождают от упаковки непосредственно перед установкой на место, предусмотренное проектом.

При монтаже аппаратов необходимо предохранять коллекторы воды и газа от попадания в них грязи и посторонних предметов. После окончания монтажа необходимо провести промывку системы. Промывку следует проводить при отключенных аппаратах (водяные краны модуля должны быть закрыты).

Фланцевое и резьбовое соединение каскада необходимо производить после достижения соосности положений соединяемых коллекторов. До завершения соединения всего каскада, затяжку болтов фланцевых соединений не производить до упора. Окончательную затяжку болтов производить по очереди расположения фланцевых соединений модулей в каскаде: между первым и вторым, затем – вторым и третьим и т. д. При этом не нужно допускать перекосов и механических напряжений коллекторов и элементов аппаратов. Затем производится окончательная затяжка резьбовых креплений дренажных

коллекторов и восстановление крепления на хомутах газового и дренажного коллекторов.

Подключение модуля к трубопроводам, сети электроснабжения и подсоединение к дымоходам котельной выполнить в соответствии с проектной документацией на котельную.

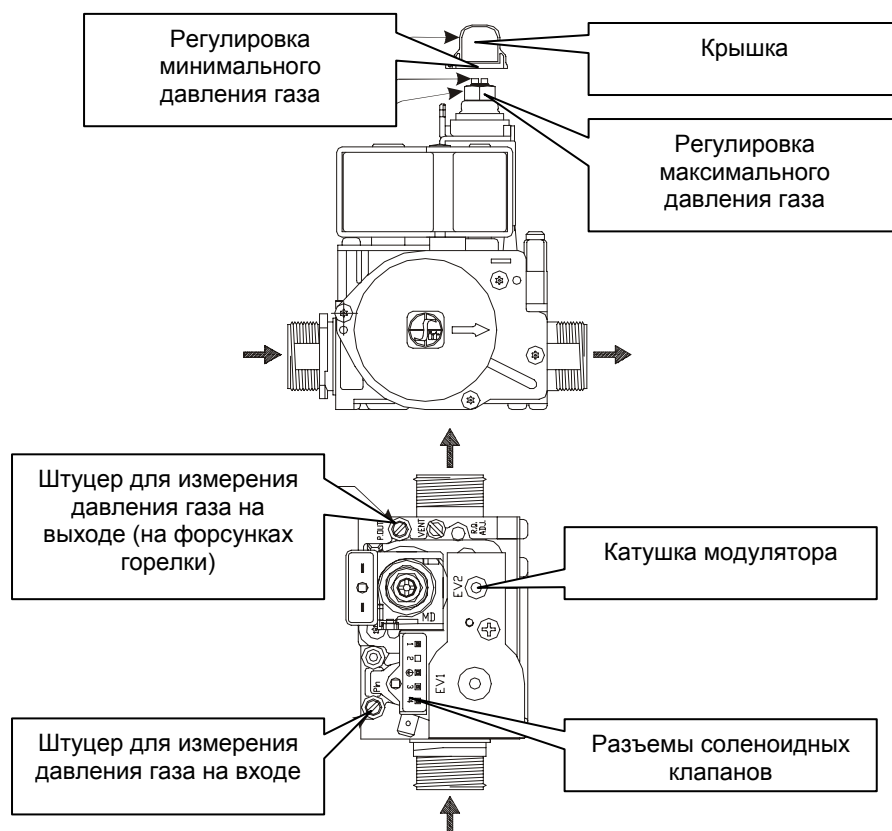
Заполнение системы отопления перед эксплуатацией должно проводиться подготовленной водой, соответствующей требованиям п. 2.5.1. настоящих рекомендаций.



**Первый пуск аппарата и дополнительный инструктаж пользователей по эксплуатации производит персонал специализированной организации, получившей право от производителей на проведение работ по техническому обслуживанию. Ввод аппарата в эксплуатацию и проведение инструктажа оформляются соответствующими документами.**

## **2.7 Назначение, устройство и работа составных частей аппаратов «EUROTHERM TECHNOLOGY»**

### **2.7.1 Газовый тракт**



**Рисунок 2.9 - Комбинированный газовый клапан SIT 845 SIGMA**

Тракт состоит из подводящего газопровода, комбинированных газовых клапанов, горелок (комбинированные атмосферные водоохлаждаемые горелки POLIDORO с низкой эмиссией вредных выбросов), соединительных медных газопроводов и комплекта соединительных фитингов.

**Комбинированные газовые клапаны** (см. рис. 2.9) служат

исполнительными механизмами подачи газа на горение; регулировки расхода газа по управляющему сигналу пульта управления в зависимости от запроса требуемой тепловой мощности; блокировки подачи газа при срабатывании защитной автоматики.

Электрическое питание и управление клапанами осуществляется автоматически через платы управления соответствующих пультов. Управляющие сигналы, синхронно поступающие на каждый из двух клапанов секции, являются идентичными.

Применение двух параллельно подключенных клапанов обусловлено требованием обеспечения расхода газа на сдвоенную горелку аппарата, соответствующего номинальной тепловой мощности аппарата.

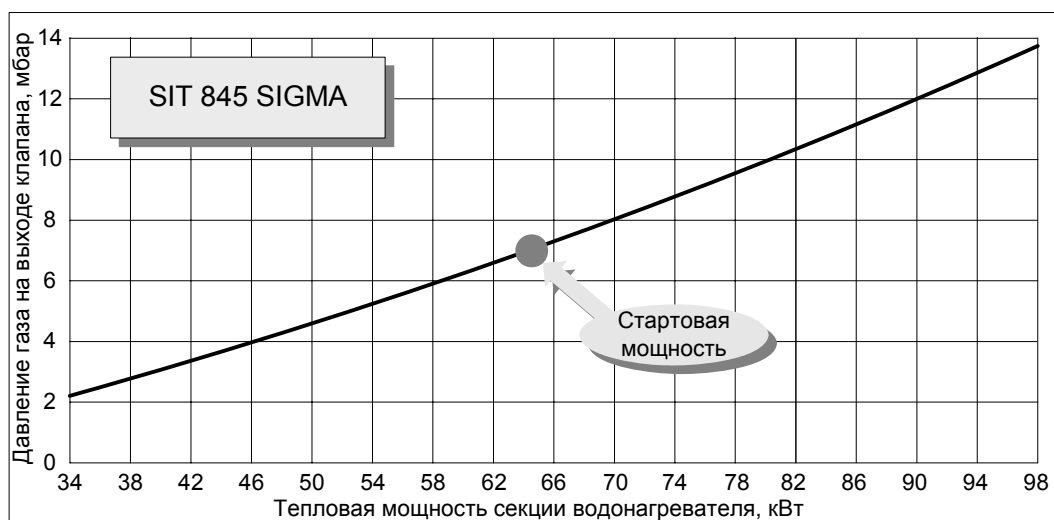
Клапан оснащен двумя штуцерами отбора давления с резьбовыми пробками, которые при проведении замеров выкручиваются.



**Недопустимо производить включение секции аппаратов в работу с неприсоединенным измерительным прибором к штуцеру с вывинченной пробкой.**

После окончания измерения, пробки следует тщательно затянуть (рекомендуемый момент подтяжки 1 Нм).

Настройка минимальной и максимальной мощности на клапанах производится изготовителем. При необходимости изменение настройки может осуществляться представителями специализированной сервисной организации по графику, приведенному на рис. 210.



**Рисунок 2.10 - График настройки выходного давления газа клапанов SIT 845 SIGMA в зависимости от тепловой мощности одной секции водонагревателя (при одинаковой настройке двух клапанов секции)**

**Блочные атмосферные водоохлаждаемые горелки** POLIDORO служат для качественного сжигания топлива – природного газа – во всем рабочем диапазоне изменения мощности. Горелка выполнена в виде набора щелевых S-образных насадок с газовыми соплами, закрепленными на внутреннем коллекторе горелки. После газового клапана, газ поступает через внутренний коллектор горелки и газовые сопла в насадку, где образует газоздушную смесь с инжестируемым первичным воздухом. При горении газоздушной смеси

на выходе из щелевых насадок в зону горения под действием тяги поступает вторичный воздух по каналам, образованным стенками соседних насадок. Для обеспечения поджига смеси в конструкции горелки предусмотрены электроды розжига, а для контроля наличия пламени – ионизационный электрод.

### 2.7.2 Водяной тракт аппарата

**Обратные клапаны** установлены на опускных трубопроводах между теплообменником и запорной арматурой, они служат для предотвращения возникновения обратной циркуляции при неработающем насосе, когда аппарат находится в режиме «ожидания» (комплектуется по желанию заказчика аппарата).

**Предохранительные клапаны** установлены на опускных трубопроводах между теплообменником и обратным клапаном и служат для защиты аппаратов от возрастания давления в отопительном контуре. При превышении значения предельного давления воды в отопительном контуре, клапан открывается и, сбрасывая часть воды в дренажный трубопровод, снижает давление в контуре. Значение предельного давления клапанов 3 бар.

**Автоматические воздухоотводчики** установлены в предусмотренных конструкцией теплообменника и водонагревателя местах вероятного скопления воздуха – верхних точках теплообменников. Количество воздухоотводчиков, установленных в водонагревателе равняется шести (по три на каждую секцию).

Возможные источники появления воздуха в системе отопления:

- воздух может попасть при заполнении системы, иногда вода содержит до 15 мг/л кислорода, растворенного в ней. При нагревании он высвобождается и переходит в газообразную форму;
- расширительные мембранные баки неисправны или неправильно рассчитаны. Это может создать в отопительных установках зоны пониженного давления по отношению к атмосферному;
- устройства для воздухоотделения неисправны или неправильно установлены;
- диффузия через пластиковые трубы.

Такое явление, как попадание воздуха в установку под давлением, опирается на физический принцип, описываемый законом Генри, который изначально не принимают во внимание. Так, несмотря на повышенное давление, которое преобладает в системе отопления, воздух, тем не менее, может туда проникать в зависимости от степени насыщения им воды.

Закон Генри может быть сформулирован:

$$C = K(T) \times P,$$

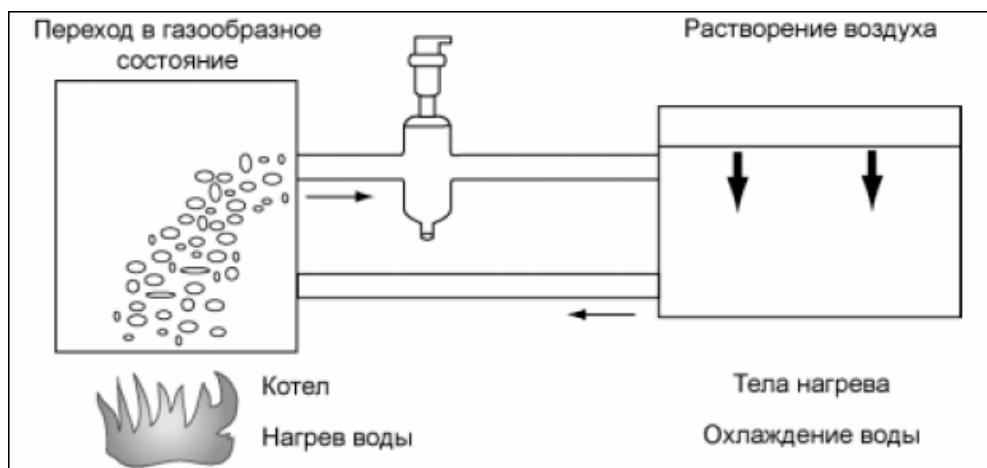
где C - количество газа, растворенного в жидкости;

K (T) - коэффициент поглощения жидкости в зависимости от температуры;

P - относительное давление смеси.

Вывод: при определенных значениях температуры и давления жидкость содержит больше или меньше растворенного газа.

На рис. 2.11 показано применение закона Генри для отопительных установок.



**Рисунок 2.11 - Иллюстрация закона Генри для отопительных систем**

При нагревании воды в котле (водонагревателе) ее поглощающая способность уменьшается, наблюдается эффект отделения воздуха из воды и переход его в газообразное состояние. Для отвода воздуха из системы отопления должен быть предусмотрен воздухоотделитель на выходе из теплообменника.

И наоборот, когда вода охлаждается в нагревательных устройствах (радиаторы, "теплый пол"), ее поглощающая способность будет увеличиваться. В случае, как показано на рисунке, может также оказаться, что вода "втягивает" воздух через стыки или трубы, несмотря на то, что давление воды превышает атмосферное. Таким образом, на протяжении всей работы отопительной установки, а не только после заполнения системы водой, необходимо контролировать процесс удаления воздуха из воды отопительного контура и проверять исправность воздухоотводчиков. Пренебрежение проблемой наличия воздуха в воде может привести к коррозии и шлакованию системы отопления и элементов водонагревателя и, как следствие, прогару теплообменника и выходу из строя всего водонагревателя.

Циркуляционные **насосы** с мокрым ротором Wilo или EURO THERM смонтированы на подъемных трубопроводах между запорной арматурой и теплообменниками и служат для создания циркуляции в контурах теплообменников соответствующих секций. Двигатель насоса однофазный, с тремя ступенями ручного переключения числа оборотов. Электропитание – переменный ток, 230 В, 50 Гц. Вид защиты мотора IP 44. Двигатель устойчив к токам блокировки. Электрическое питание и управление насосами осуществляется автоматически через платы управления соответствующих пультов.

Медные **теплообменники** проточного типа предназначены для передачи тепла от продуктов сгорания к отопительной воде через поверхность нагрева. Теплообменники выполнены в виде оребренного змеевика из медной трубы. Наружная поверхность теплообменника покрыта специальным защитным термостойким составом, предохраняющим теплообменник от внешней коррозии.

### 2.7.3 Дымоходный тракт аппаратов

Состоит из камеры сгорания с дымоотводами.

**Камера сгорания** расположена над горелкой и представляет собой прямоугольный короб, образованный с четырех сторон металлическими стенками с внутренней тепловой изоляцией. Камера сгорания создает пространство между горелкой и теплообменником, где происходит горение топлива. В передней стенке камеры сгорания расположено смотровое окно для наблюдения за процессом горения.

Над теплообменником к камере сгорания крепится **дымоход** сложной конфигурации, служащий для сбора и отвода в дымовую трубу охлажденных продуктов сгорания, поступающих из камеры сгорания через теплообменник. В верхней части дымохода расположен специальный проем для снижения влияния на разрежение в камере сгорания изменяющихся внешних метеорологических условий. В непосредственной близости от проема расположен термостат контроля тяги, реагирующий на исчезновение тяги в дымовой трубе и выдающий управляющий сигнал на срабатывание блокировки подачи газа.

## 3.МОНТАЖ АППАРАТА

### 3.1. Подготовка аппарата к эксплуатации



**Монтаж и эксплуатация аппарата должна соответствовать требованиям «Правил пожарной безопасности в Украине» (ДНАОП 0.01-1.01-95) и «Правил безопасности систем газоснабжения в Украине» (ДНАОП 0.001-1.20-98).**

Установка, монтаж аппарата и системы отопления выполняются в соответствии с проектом, который разрабатывается специализированной организацией и согласовывается с местными газоснабжающими организациями.

Монтаж должен осуществляться квалифицированным специалистом, прошедшим обучение по данному оборудованию.

Размеры помещения, в котором предполагается устанавливать аппарат должны позволять осуществлять обслуживание аппарата в процессе его эксплуатации, а также соответствовать требованиям нормативных документов.

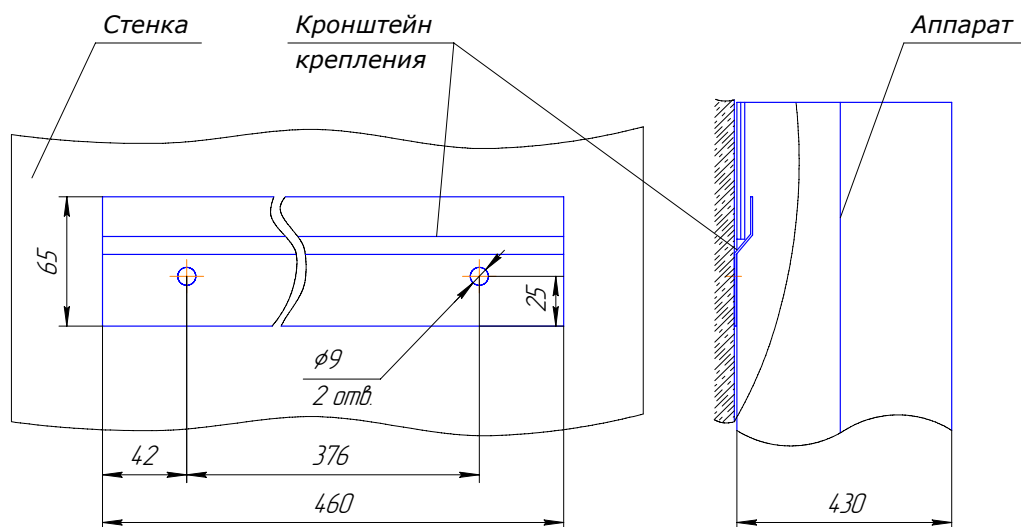
Помещение должно быть снабжено естественной приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей 3-х кратный воздухообмен, иметь остекленный проем в наружной стене. Категорически запрещается закрывать или уменьшать вентиляционные отверстия в помещении, где установлен аппарат.

Наличие в помещении другого сжигающего газ оборудования может потребовать устройства (установки) или расширения существующих вентиляционных отверстий.



### 3.2. Монтажная схема аппаратов «EUROTHERM TECHNOLOGY»

#### Подвеска аппаратов 50ES (EST, ESFT), TRIO 100, TRIO 100T



#### Подвеска аппаратов 100 ES (EST)

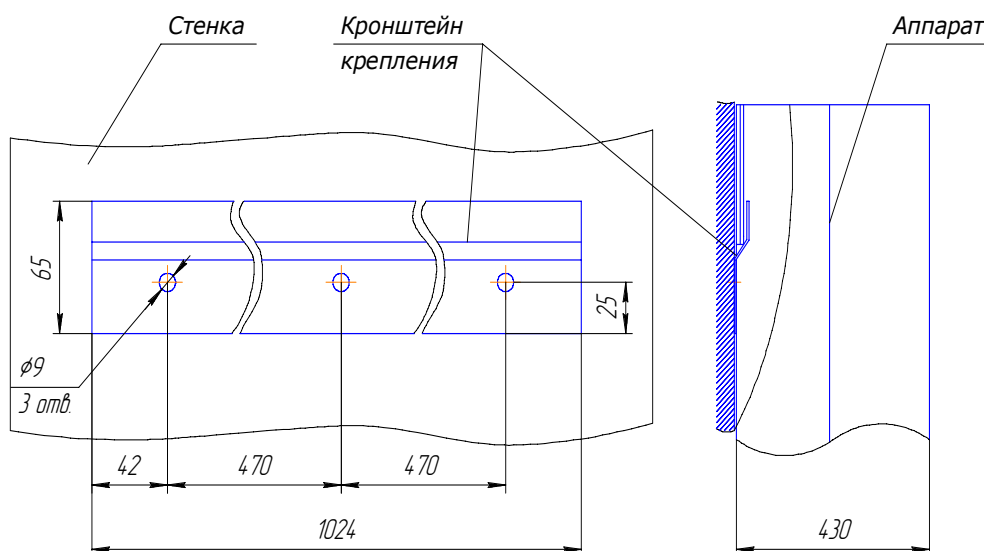


Рисунок 3.1 Монтажная схема аппаратов



При выполнении работ и перемещении, монтажа и технического обслуживания аппарата необходимо обратить внимание на металлические части, чтобы избежать порезов и ссадин. Необходимо использовать перчатки при выполнении таких работ.

При монтаже аппарата в помещениях, где температура воздуха может опускаться ниже 0°C, необходимо помнить:

◀ Аппарат имеет систему защиты от замерзания, которая не позволяет оборудованию аппарата остыть ниже  $+6^{\circ}\text{C}$ . Система кроме минимального давления теплоносителя требует наличия электро и газоснабжения;

◀ Аппарат должен быть защищен от воздействия окружающей среды при помощи ограждающих конструкций.



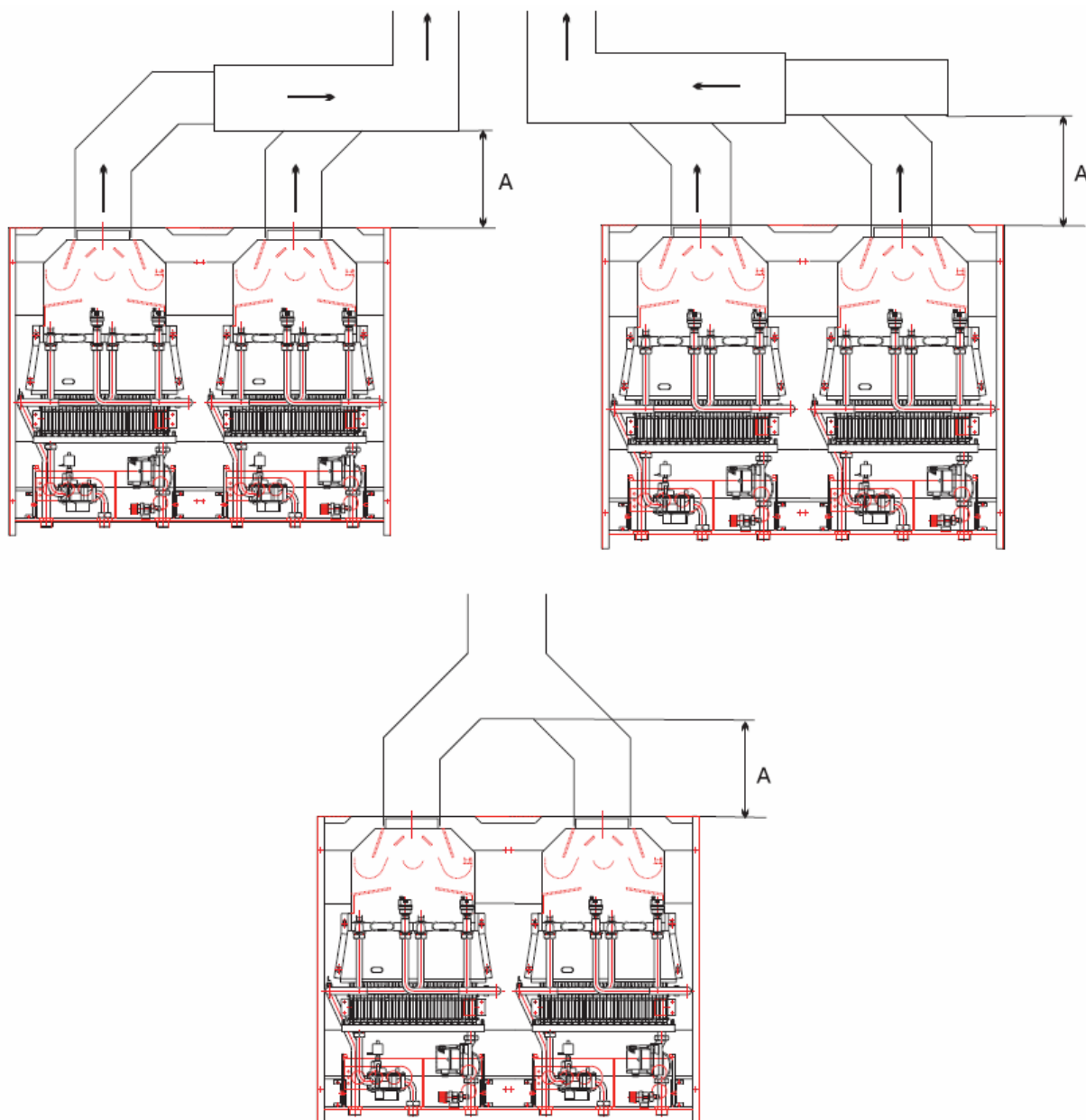
**Установка аппарата вне помещения запрещена.**



**Запрещается отключать аппарат от электроснабжения, т. к. в противном случае не будет работать функция «антизамерзание» и может произойти замерзание секции теплообменника.**

**Гарантия на секции теплообменников с выявленными дефектами, имеющими место при замерзании, не распространяется.**

### 3.3 Подсоединение дымоходов



**Рисунок 3.2. Схемы объединения дымоотводящих патрубков аппаратов при подключении к одной дымовой трубе**

Для аппаратов исполнений 100 ES допускается объединение дымоотводящих патрубков как непосредственно за аппаратом, так и после прохода через ограждающие конструкции.

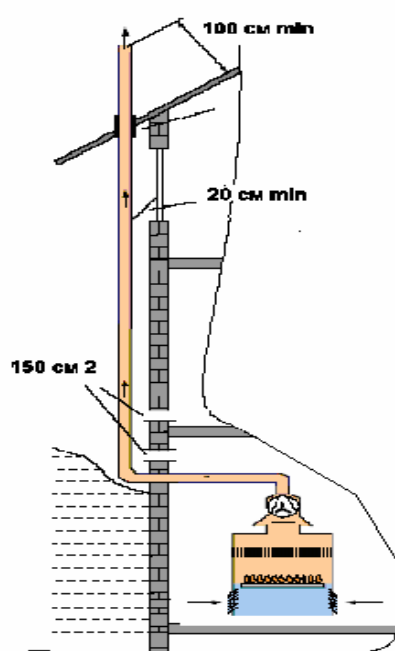
Для надежного предотвращения поступления продуктов сгорания в помещение, в котором установлены аппараты, через неработающий аппарат необходимо на выходе продуктов сгорания каждого аппарата иметь клапан, открывающийся при работе аппарата и закрывающийся при прекращении процесса горения. Или же по крайней мере размер А не должен быть меньше 0,5 м. Сечение сборного участка не должно быть меньше суммарно сечения дымовых патрубков обоих аппаратов.

В зависимости от типа газовой установки, ее тепловой мощности и давления в

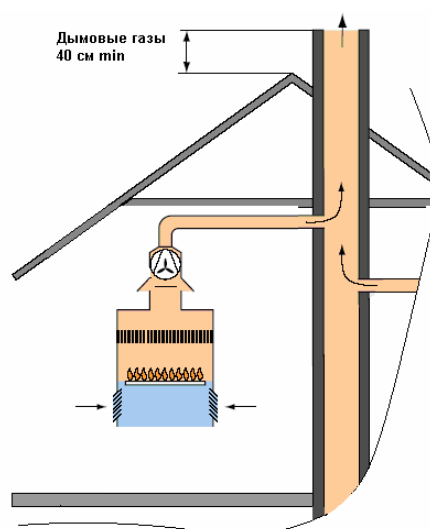
дымоходе за установкой, рекомендуется устройство системы притока воздуха для горения, указанное в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Марка аппарата	Давление в дымоходе по отношению к помещению, где она расположена	Требования к устройству притока воздуха
50EST 50ES	Разряжение, избыточное давление	В помещении, где расположена установка необходимо устройство проема для приточного воздуха размером $150 \text{ см}^2$ (или двух проемов по $75 \text{ см}^2$ )
100EST 100ES TRIO 100 TRIO 100T	Разряжение, избыточное давление	В отдельном помещении для установки необходимо устройство проема для приточного воздуха размером $150 \text{ см}^2 + 2 \text{ см}^2/\text{кВт}$ больше $50 \text{ кВт}$



а)



б)

**Рисунок 3.3. Схемы отвода продуктов сгорания**

Для аппаратов 50 EST, 100 EST, TRIO 100T допускается выброс продуктов сгорания непосредственно в дымоход (рис. 3.3 а).

Работоспособность аппарата (рис. 3.3 б) сохраняется при высоте дымоотводящей трубы не более 8 м, при этом труба должна быть утепленной и иметь сечение не менее сечения дымоотводящего патрубка аппарата.

Отвод продуктов сгорания для аппаратов 50 EST, 100EST, TRIO 100T через непосредственно наружную стену возможно при обосновании такого решения проектом ОВОС и соответствия техническим требованиям завода изготовителя. Но в любом случае выброс продуктов сгорания не должен быть ниже 2,2 м над уровнем земли (поверхностью для прохода) согласно **приложения Ж. ДБН В. 2,5-20-2001 «Газоснабжение»**.



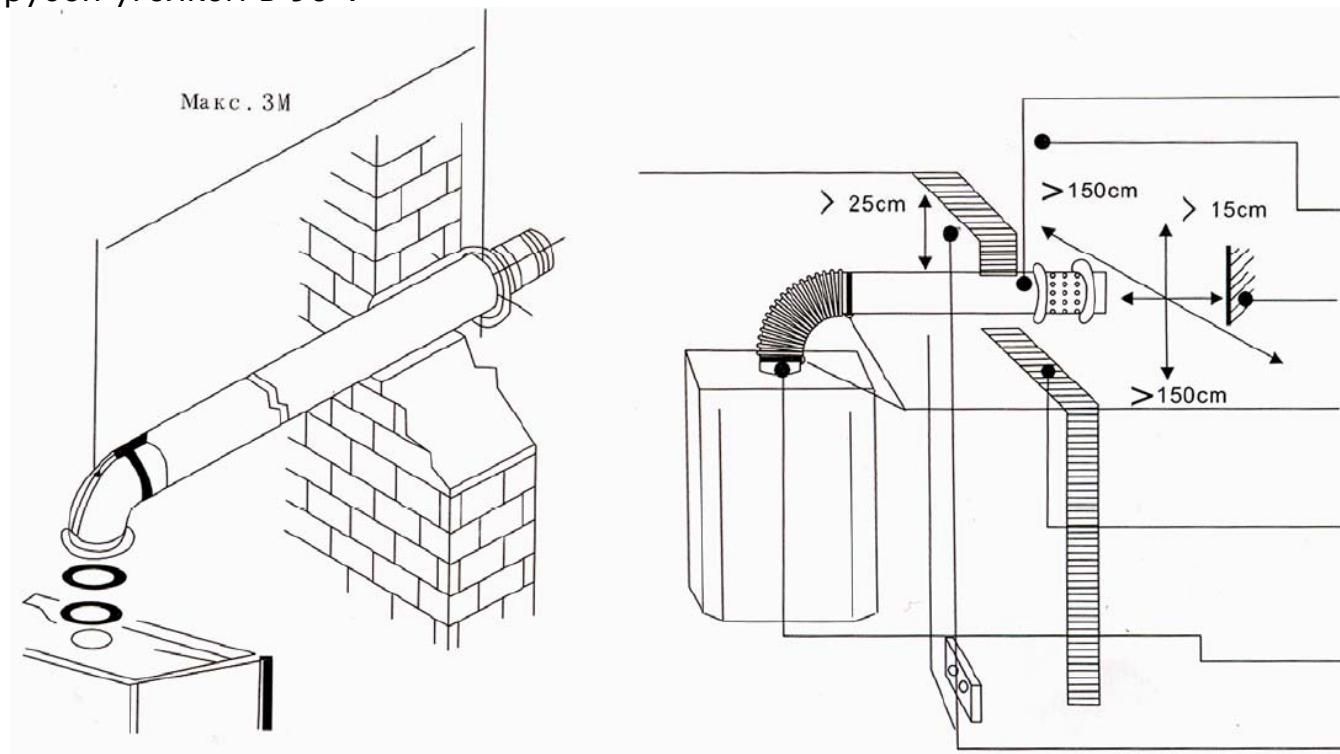
**Неправильное устройство и использование дымохода или отклонение от правил подключения к нему аппарата, может стать причиной неудовлетворительной работы аппарата и даже привести к возникновению пожара и несчастных случаев.**

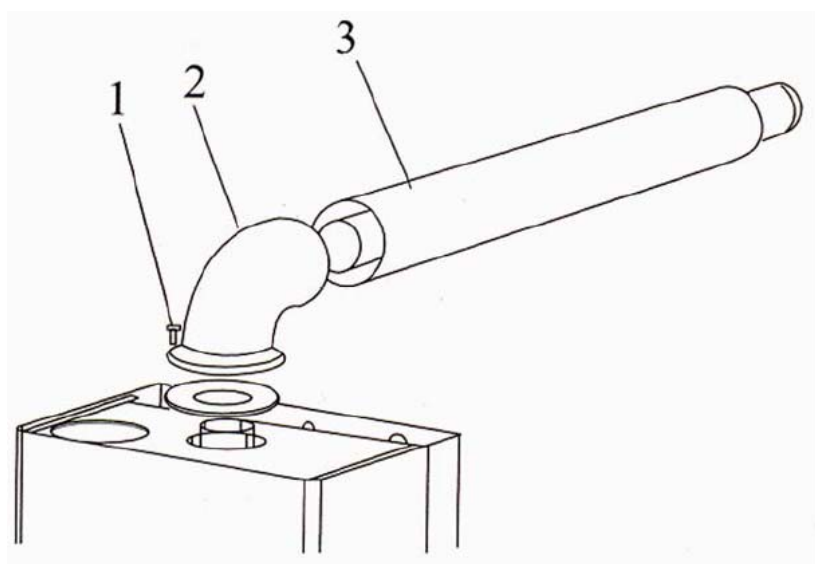
### **3.4 Монтаж коаксиальной и дымоходной трубы**

#### **Монтаж коаксиальной трубы**

Только в моделях 50 ESFT.

- Для удаления продуктов сгорания аппарат соединяется с коаксиальной трубой, выходящей на улицу (смотри рис. 3.4).
- Места соединений коаксиальной трубы обработайте монтажной лентой (из невоспламеняющегося материала).
- В радиусе 15 см не создавайте преград движению воздуха (касается всей трубы).
- Коаксиальная труба устанавливается в верхней части аппарата с постоянным уклоном в  $3^\circ$  к горизонтали (для отвода конденсата) и служит для подачи воздуха и отвода продукта сгорания на улицу.
- Аппарат комплектуется коаксиальной трубой длиной 1 метр и углом  $90^\circ$ .
- Максимальная длина коаксиальной трубы может составлять 3 метра.
- Если Вам необходимо удлинить коаксиальную трубу на 1 или 0.5 метра обратитесь в сервисный центр.
- Аппарат в турбированных моделях, должен быть соединен с коаксиальной трубой уголком в  $90^\circ$ .



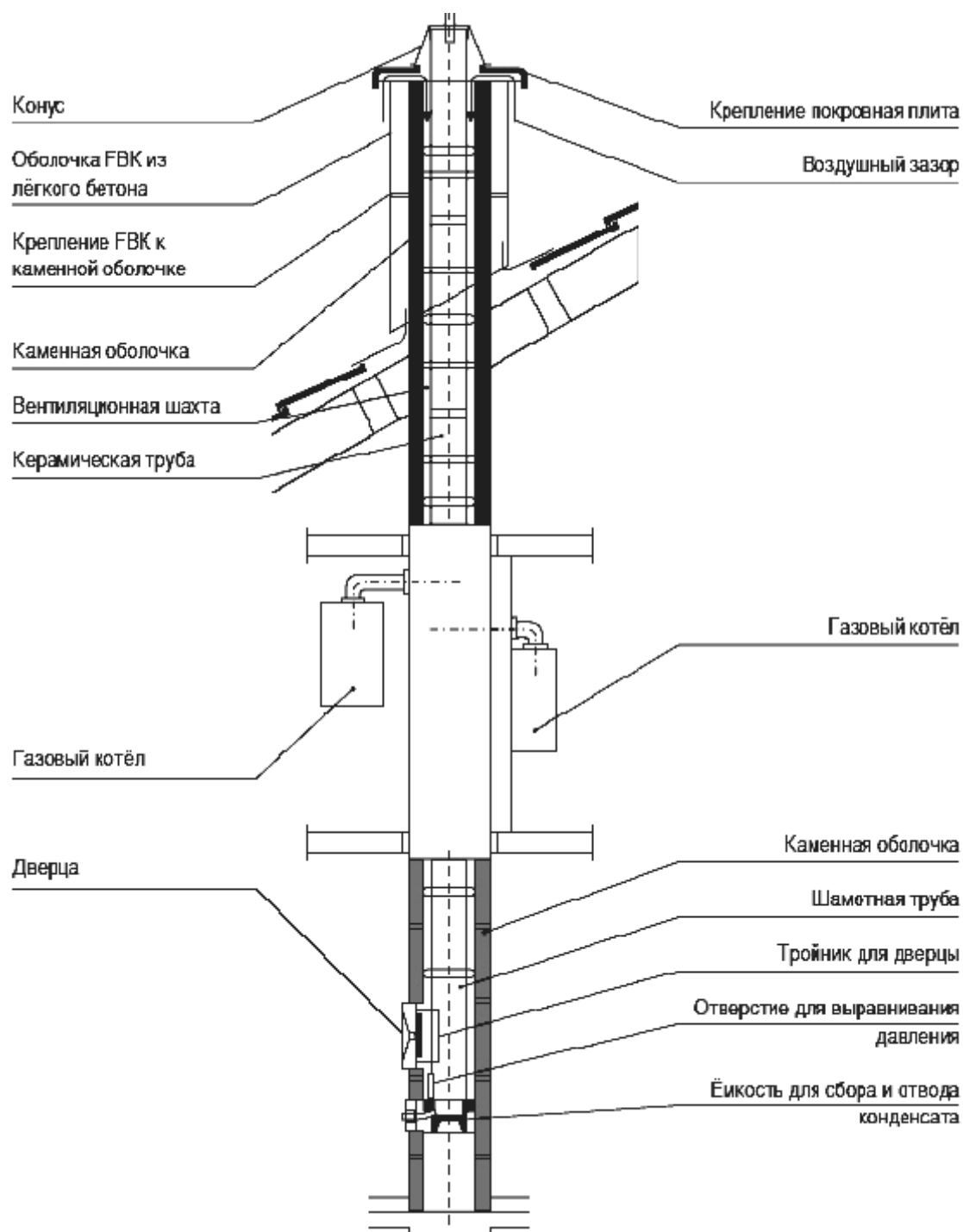


1. Винт
2. Коаксиальный уголок 90°
3. Коаксиальная труба

**Рисунок 3.4 – Монтаж коаксиальной трубы**



Допускается выполнять отвод продуктов сгорания от аппаратов 50 ESFT в объединенные дымоходы согласно ГСТУ Б В. 2.5-33:2007 «Поквартирное теплообеспечение жилых домов с тепло генераторами на газовом топливе с закрытой камерой сгорания с коллективным дымоходом и дымоходными системами» от 01.11.2007. Монтаж дымоходных систем должен быть выполнен согласно прилагаемой схемы.



**Рисунок 3.5 – Монтаж дымоходных систем**

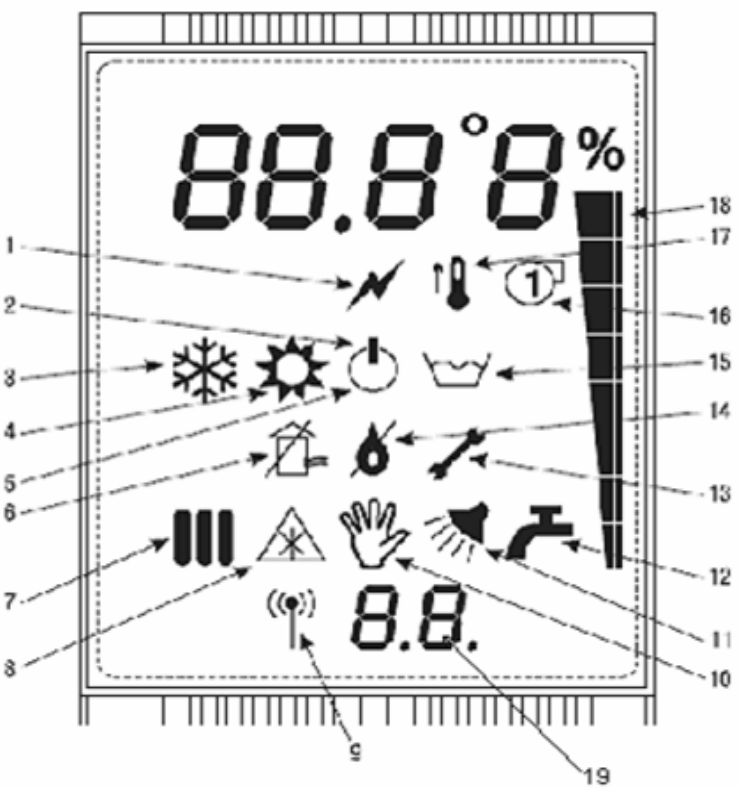
4. ЭЛЕКТРОНИКА ПЛАВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

На рисунке 4.1 изображен внешний пульт управления, вынесенный на поворотную панель аппарата с кнопками, имеющими символические изображения.



Рисунок 4.1. Внешний вид пульта управления

Ниже изображены пиктограммы используемые при индикации различных режимов работ аппарата и отображаемые на жидкокристаллическом дисплее.



Значения применяемых на дисплее символов:  
Таблица 4.1



















1	Состояние розжига (подается искра)
2	Аппарат подключен к сети, но находится в выключенном состоянии
3	Зимний режим работы
4	Летний режим работы
5	Режим «Сервис»
6	Аппарат работает на систему отопления
7	Режим предотвращения замерзания теплоносителя
8	а) мигание-состояние подготовки к работе б) постоянное свечение-стабильная работа
9	Режим настройки заданных режимов
10	Комфортный режим ГВС
11	Аппарат работает на систему ГВС
12	Требуется вмешательство специалиста
13	Блокировка из-за отсутствия розжига
14	Недостаточное давление воды в системе отопления
15	Горелочное устройство в работе
16	Аварийное превышение температуры воды
17	Уровень потребляемой мощности
18	Давление воды в системе отопления (bar)

Рисунок 4.2 Жидкокристаллический дисплей аппарата



## Функции, обеспечиваемые платой управления при нажатии кнопок на пульте управления:

Таблица 4.2

	Включено/выключено: с помощью этой кнопки аппарат может быть включен и выключен (при этом аппарат останется подключенным к электросети). При выключении панель полностью отключается, за исключением <b>символа</b>  . Как только панель будет включена снова, на жидкокристаллическом дисплее появятся символы, в то время как <b>символ</b>  исчезнет.
	Лето/Зима: нажатие этой кнопки приводит к выбору зимнего или летнего режимов. Для лета (в этом режиме вводится заданная температура, если поступает запрос на горячую бытовую воду, то выводится температура датчика этой воды) активизируется символ  , а в зимнем режиме – символ  .
	Разблокировка: После неудачных розжигов и появления на дисплее сообщения Err.2, сопровождающегося блокировкой работы аппарат нажатие этой кнопки разблокирует аппарат и приводит его в исходное состояние. В других случаях нажатие кнопки не вызывает никаких действий.
	Режим выработки горячей воды: нажатие этой кнопки приводит к выбору режима выработки горячей воды (появится <b>символ</b>  ) и возможности уменьшить диапазон заданных значений температуры горячей воды. Повторное нажатие кнопки приводит к выходу из данного режима ( <b>символ</b>  исчезнет) В случае появления сообщения Err.E5 на дисплее, эта кнопка используется для разблокировки аппарата
	(-) Охлаждение: нажимая кнопку один раз, выводим ранее заданную температуру нагрева отопительного контура, удерживая кнопку нажатой, значение температуры можно уменьшить. В процессе вывода заданного значения температуры нагрева мерцает <b>символ</b>  .
	(+) Нагрев: нажимая кнопку один раз, выводим ранее заданную температуру нагрева отопительного контура, удерживая кнопку нажатой, значение температуры можно увеличить. В процессе вывода заданного значения температуры нагрева мерцает <b>символ</b>  .
	(-) Охлаждение ГВС: нажимая кнопку один раз, выводим ранее заданную температуру ГВС, удерживая кнопку нажатой, значение температуры можно уменьшить. В процессе вывода заданного значения температуры нагрева мерцает <b>символ</b>  .
	(-) Нагрев ГВС: нажимая кнопку один раз, выводим ранее заданную температуру ГВС, удерживая кнопку нажатой, значение температуры можно увеличить. В процессе вывода заданного значения температуры нагрева мерцает <b>символ</b>  .

**Диапазон регулирования параметров, которые могут быть заданы пользователем с панели управления:**


Таблица 4.3

- Температура воды в системе отопления	30-80°C
- Температуры воды на выходе ГВС	30-65°C



#### **4.1 Работа аппаратов с платой управления**

##### **Включение рабочего цикла**


После подключения аппарата к электросети нужно выждать 10 секунд перед тем, как пульт управления начнет реагировать на запрос о нагреве или на неисправность системы.

После на ЖКД выводятся четыре черточки «----» и  мерцает.

Включение аппарата начинается после того, как от комнатного термостата (в режиме отопления), или от реле протока (в режиме ГВС) поступает запрос на нагрев. При этом в режиме отопления включается в работу циркуляционный насос и, если температура воды окажется ниже установленного значения, то поступает команда на включение горелки.

Если аппарат с закрытой камерой, то блок управления включает вентилятор только тогда, когда моностат (реле давления воздуха) находится в состоянии «поток воздуха открыт», то начинается отсчет времени продувки TW (высвечивается символ ), в конце которого включается газовый клапан, устройство зажигания и начинается отсчет времени режима безопасности TS (высвечивается символ ).

При розжиге мощность нагрева горелки удерживается на низком уровне (мягкий старт). Если в конце временного интервала TS плата обнаруживает сигнал от пламени, то начинается процесс регулирования температуры, и мощность горелки (**вертикальная шкала справа**) будет отрегулирована таким образом, чтобы обеспечить ту температуру воды, которая была задана ранее. Если в пределах времени режима безопасности сигнала об обнаружении пламени не будет, то по окончании времени TS газовый клапан закроется и будет сделана еще одна попытка зажигания. Плата управления выполняет три попытки зажигания, а после этого, если пламя обнаружено не будет, происходит блокировка аппарата. Блокировка аппарата выводится на ЖКД (высвечивается

символ , чтобы повторить попытку розжига должны быть произведена разблокировка нажатием соответствующей кнопки. При сохранении запроса на нагрев воды автоматика произведет новый цикл зажигания. Если условия, приведшие к блокировке, все еще будут, сохраняется, то аппарат опять заблокируется. Аппарат работает до тех пор, пока не прекратится поступление запросов на обогрев, не включится одно из предохранительных устройств, либо не погаснет пламя.

##### **Режим ГВС (на дисплее высвечивается )**

Режим ГВС обладает приоритетом в использовании системы розжига по

сравнению с режимом отопления. Зажигание горелки аппарата происходит в том случае, когда происходит отбор горячей воды, при этом автоматика будет стремиться обеспечить пользователю горячую воду, имеющую ранее заданную температуру. Если температура воды ГВС окажется при работе аппарат с минимальной теплопроизводительностью выше ранее заданной величины, то горение прекращается. Как только температура воды уменьшится, горелки включатся снова.

**При подключении датчика ГВС на котлы 50 ES, 50 EST, 100 ES, 100 EST нужно переустановить джампер JP 10 на плате (см. табл. 4.4)**

Таблица 4.4

<b>Открытый круг (0) / Замкнутый круг (1)</b>	<b>Номер джампера</b>
Природный газ / Сжиженный газ	JP1
Закрытая камера сгорания / Открытая камера	JMP7
Частое антициклирование / Отмена установки времени	JMP8
Один газовый клапан/ два газовых клапана	JM 9
Только система отопления / Отопление + горячее водоснабжение	JMP10

### ЗНАЧЕНИЯ ДЖАМПЕРОВ

0	1	
		JP 7
		JP 8
		JP 9
		JP 10

### Режим отопления (на дисплее высвечивается III)

Если аппарат включен на зимний режим, и у выключенного комнатного термостата температура воздуха окажется ниже ранее заданной величины, то произойдет розжиг аппарата на пониженной мощности, регулировка пламени будут продолжаться до тех пор, пока аппарат не выйдет на рабочий режим. Если температура воздуха выходящей воды окажется выше величины, ранее заданной пользователем при работе аппарата на минимальной мощности, то аппарат отключится, но насос продолжит работать. При этом повторное зажигание произойдет после того, как температура воды упадет ниже ранее заданной величины, но при условии, что после отключения аппарата прошло время «антицикличности». Максимальная мощность аппарата в режиме отопления может быть изменена сервисным специалистом в соответствии с тепловой нагрузкой конкретного здания (заводская настройка 99%) .

### Работа циркуляционного насоса после отключения аппарата

Каждый раз, когда аппарат отключается по комнатному термостату (в режиме отопления), циркуляционный насос еще некоторое время продолжает работать, чтобы не допустить перегрева воды в теплообменнике контура отопления.

### Предотвращение блокировки (заклинивания) циркуляционного насоса

Если насос аппарата в течении 24 часов не разу не включался, то это

происходит автоматически на 2-3 с в сутки, благодаря чему устраняется возможность его заклинивания, вызванная длительным бездействием

### **Функция, защищающая систему отопления от замерзания (на экране**

**высвечивается** )

Если датчик температуры отопительного контура определяет, что температура воды ниже 6°C то начинает работать насос и включается в работу горелка в режиме отопления. Это состояние сохраняется до тех пор, пока не будет достигнута температура воды порядка 20°C, после чего горение прекращается.


### **Возможности автоматики по самопроверке и функциям защиты**

Автоматика располагает некоторыми диагностическими функциями, позволяющими вывести на ЖКД параметры рабочего состояния аппарата и варианты сбоев в его работе.



#### **1. Индикация текущей температуры воды:**

На дисплее выводится в °C (от 0°C до 99 °C) отопления или системы ГВС.


#### **2. Блокировка и соответствующая температура (отклонение от нормы):**

Если на протяжении трех циклов зажигания пламя не обнаружено, то работа платы управления будет заблокирована, а на ЖКД будет выведен мерцающий символ **Err.E2** и символ .

#### **3. Недостаточное давление воды в контуре отопления (отклонение от нормы):**



Если реле давления регистрирует в системе недостаточное давление воды, то горелка и насос выключаются, а ЖКД появляется мерцающий символ **Err.E1** и появляются **символы** , . (рабочий диапазон давления 0,4...3 bar)



#### **4. Отказ одного из температурных датчиков (отклонение от нормы):**

**4.1 Датчик температуры отопительной воды:** любой отказ датчика, например, в результате некачественного контакта или короткого замыкания, приводит к немедленному отключению горелки и насоса и выводу на ЖКИ мерцающего символа **Err.E4** и **символа** .

#### **5. Отсутствие удаления продуктов сгорания:**

##### **5.1 Принудительного в аппаратах 50 T, 100T (отклонение от нормы):**

Если реле давления воздуха (моностат) не включается в пределах времени продувки TW, то аппарат не включается в работу, а спустя 10 секунд на ЖКИ появится мерцающий символ **Err.E5** и **символы** , .

**5.2 Естественно в аппаратах с открытой камерой сгорания (отклонение от нормы) – срабатывания датчика тяги, отслеживающего отвод сгорания, приводит к немедленному выключению горелки и выводу на ЖКД мерцающего символа **Err.E5** и **символов** , .**

**Разблокировка после остывания датчика тяги производится нажатием кнопки разблокировки.**

#### **6. Сбой в работе аварийного термостата (отклонение от нормы):**

После остывания аварийного термостата автоматика производит розжиг один раз, и, если пламя не будет обнаружено платой, то аппарат будет немедленно остановлен и на ЖКД будет выведен мерцающий символ **Err.E8** и

символы  , .

**Необходимо нажать кнопку разблокировки, что бы перезапустить плату управления.**

**7.** Сбои в связях и электронно-перепрограммируемой постоянной памяти платы управления.


При возникновении проблем в связях между микрочипами или проблем в электронно-перепрограммируемой постоянной памяти, пульт немедленно прекратит работу, а на ЖКД будет выведено сообщение **Err.E7.(см.п. 11 «Возможные коды сбоев и методы их устранения»)** В этом случае плата управления подлежит замене.



## **4.2 Включение аппарата в работу (первый пуск)**

**1.** Произвести электрическое подключение аппарата к сети, соблюдая фазировку.

**2.** Открыть газовый кран на трубопроводе подачи газа в аппарат

**3.** Открыть всю запорно-регулирующую арматуру системы отопления (на подающей и обратной магистралях, на подключениях отопительных приборов, за и перед фильтром и т.п), кроме установленной на спускном и подпиточном штуцерах.

**4.** Дождаться пока на ЖКД появится **символ** . Нажать кнопку **„Включено/Выключено“**.

**5** Кнопкой **„Зима/Лето“** выбрать нужный режим, ориентируясь на **символы**  или  и непродолжительно нажав на любую из соответствующих кнопок регулирования контура отопления или ГВС увидеть мерцающее значение настроенной температуры. При необходимости установленные температуры корректируются нажатием соответствующих кнопок.

**6** Через „глазок“ во фронтальном листе газогорелочного устройства убедиться в наличии пламени на горелке. При первом пуске может потребоваться произвести спуск воздуха через газовый блок в течении 1-2 мин (для заполнения газом участка трубопровода от крана на подводящем трубопроводе до самого блока)

**7** Прогрев системы отопления с принудительной циркуляцией происходит сравнительно быстро, и уже через 1-2 часа, а в непротяженных системах отопления и раньше, можно рукой ощутить повышение температуры отопительных приборов. После прогрева все системы отопления, пользователь сам устанавливает, (нажатием соответствующих кнопок) температура воды на выходе из аппарата, такую, которая по его мнению, обеспечивает наиболее оптимальные температуры воздуха во всех, обслуживаемых помещениях.

При изменениях наружной температуры или температуры воздуха в помещениях, пользователь может корректировать соответствующими кнопками температуру воды на выходе из аппарата. Наиболее оптимальные режимы работы аппарата могут быть достигнуты при использовании комнатных термостатов и программаторов.

**Работа аппарата в режиме модуляции (Плавного регулирования**

**мощности)**

Основные горелки будут работать на полную мощность (при максимальном давлении газа), пока температура воды на выходе из аппарата не начнет приближаться к значению, установленной температуры воды на выходе из аппарата. При этом плата управления выдаст на электромагнитный модулятор газового блока пониженное напряжение, которое прикроет газовый клапан, давление газа перед горелками снизится, и мощность основных горелок снизится также. Алгоритм работы платы управления такой, чтобы достигалось максимально возможное соответствие между мощностью газогорелочного устройства и нагрузкой на систему отопления.

При этом плавное снижение мощности горелочного устройства возможно примерно до 40-50% от номинальной мощности. При необходимости дальнейшего снижения теплопроизводительности аппарата - происходит отключение горелок. Горение прекращается, а циркуляционный насос продолжает перемещать воду по системе отопления, при этом она продолжает отдавать свое тепло отопительным приборам. Температура воды в системе отопления постепенно снижается. При этом датчик температуры воды из аппарата подает соответствующий сигнал плате управления. Плата управления в свою очередь дает команду на открытие газового клапана горелки. Газ, поступая на горелку – воспламеняется, и процесс нагрева воды в системе отопления возобновляется. При этом подключенном к плате управления комнатном термостате и программаторе, управление теплопроизводительностью аппарата будет производиться еще и по температуре воздуха помещения, в котором установлен соответствующий регулятор. Кнопками управления можно менять температуру воды на выходе из аппарата в диапазоне от 30 до 80 °С. Если же, из-за какой-либо неисправности, температура воды на выходе из аппарата превысит значение  $93 \pm 5^\circ\text{C}$ , то аварийный термостат, включенный в цепь отсечного электромагнитного клапана газового блока, даст сигнал на плату управления, а та в свою очередь даст сигнал на отключение горелок.

### ***4.3 Действия при нормальных условиях эксплуатации***

После прогрева системы отопления, пользователь сам (соответствующими кнопками) устанавливает температуру воды на выходе из аппарата такую, которая обеспечивает наиболее оптимальную температуру воздуха во всех обслуживаемых помещениях. При этом не желательно устанавливать температуру воды на выходе из аппарата на значении ниже 50-55 °С.

В дальнейшем пользователь может кнопками управления менять задаваемую температуру воды на выходе из аппарата, в зависимости от изменений температуры наружного воздуха или температуры воздуха в помещении.

### ***4.4 Действия при отклонении от нормальных условий эксплуатации***

Устройства безопасности аппарата, при их срабатывании могут привести к защитному прекращению подачи газа – погасанию горелки, в следующих случаях:

- при погасании пламени в горелке (из-за прекращения подачи газа или значительного снижения его давления, засорении сопел и т.п.);
- при пропадании тяги (из-за засорения дымохода, недостаточного сечения или высоты дымохода и т.п.) в аппаратах работающих в дымоход или при ухудшении механического отвода продуктов сгорания в аппаратах с закрытой камерой сгорания (из-за неработоспособности вентилятора или моностата и т.п.);
- при перегреве теплоносителя (из-за ухудшения или прекращения его циркуляции или выходе из строя рабочего регулятора температуры воды на выходе из аппарата).

Отключение аппарата устройствами безопасности требует влияния и устранения причины отключения с последующей ручной разблокировкой.

**Вероятные причины отказов работы аппарата и методы их устранения  
смотри в таблице 4.5.**

Таблица 4.5

Неисправность, внешнее проявление и дополнительный признаки.	Вероятные причины	Методы устранения
Срабатывание ионизационного датчика.	1.Временное прекращение подачи газа. 2.Засорение сопел элементов горелки в зоне ионизационного датчика. 3.Разрушение ионизационного датчика. 4.Обрыв кабеля ионизационного датчика 5.Вышла из строя микропроцессорная автоматика. 6.Неполадки дымососа или моностата.	Убедитесь в наличии давления газа в газопроводе, при его наличии произвести разблокировку.  *Заменить ионизационный датчик. *Проверить целостность кабеля связи. При необходимости кабель заменить. *Заменить микропроцессорную автоматику.
Проникновение продуктов сгорания в помещение. Срабатывание аварийного датчика тяги (моностат).	1.Засорение дымососа. 2.Недостаточное сечение дымососа. 3.Недостаточная высота дымохода. 4.Выход из строя дымососа. 5.Выход из строя или засорение моностата или его импульсных трубок.	Произвести чистку дымохода. Произвести реконструкцию или замену дымохода. Произвести реконструкцию или замену дымохода. *Заменить дымосос. *Продуть импульсные трубки или при необходимости заменить моностат.
Перегрев воды в аппарате. Срабатывание аварийного термостата.	Выход из строя рабочего регулятора температуры из аппарата	*Проверить положение датчика рабочего термостата, проверить его работоспособность, убедиться в целос- тности циркуляционного насоса. * Произвести при необходимости замену рабочего термостата или циркуляционного насоса.
На газовой горелке коптящее пламя желтого цвета, пламя размытое.	1.Некачественное сжигание. 2.Нарушение работы горелки.	Остановить аппарат. Обратится в сервисную службу.
На газовой горелке происходит отрыв пламени горелки.	1.Некачественное сжигание. 2.Нарушение работы горелки.	Остановить аппарат. Обратится в сервисную службу.
Розжиг аппарата происходит через 10 и более секунд после начала искрообразования с хлопком и выбросом пламени.	1.Засорение некоторых сопел горелки. 2.Низкое давление газа перед аппаратом.	Остановить аппарат. Обратится в сервисную службу. Обратится в газовую контору.
Через 3-5 сек. розжига горелка гаснет.	1. Неполадки в цепи ионизационного электрода.	Остановить аппарат. Обратится в сервисную службу.
Частые и непродолжительные включения-выключения аппарата.	1.Неполадки в автоматике управления и регулирования.	Остановить аппарат. Обратится в сервисную службу.

## 4.5 Прекращение работы аппарата






Для прекращения работы аппарата достаточно нажать кнопку «Вкл/Выкл»

## 5. ВОЗМОЖНЫЕ КОДЫ СБОЕВ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5.1

Код сбоя	Причина	Метод устранения
<b>Err.r7</b>	Сбои в работе платы управления	Заменить плату
<b>Err.EI</b>	Недостаточное давление воды в системе отопления (менее 0,4 ат) насос не включается и розжиг не происходит; Давление выше 2,9 ат;	Произвести подпитку системы отопления;  Снизить давление в системе. Проверить работоспособность расширительного бака.
<b>Err.E2</b>	Аппарат не разжегся после 3-х попыток запуска (проходит искра и открывается клапан подачи газа на горелку) из-за отсутствия газа или отсутствия ионизации.	Проверить: открытие крана на подаче газа, целостность ионизационного электрода кабеля соединяющего его с платой. Вышедший из строя элемент заменить
<b>Err.E3</b>	Дефект в зонде (датчика температуры) системы отопления. Сопровождается выключением насоса и подачи газа на горелку.	Проверить работоспособность датчика температуры и целостность кабеля соединяющего его с платой. Вышедший из строя элемент заменить.
<b>Err.E4</b>	Дефект в зонде (датчика температуры) системы ГВС. Сопровождается выключением подачи газа на горелку.	Проверить работоспособность датчика температуры и целостность кабеля соединяющего его с платой. Вышедший из строя элемент заменить.
<b>Err.E5</b>	Сбой в системе удаления продуктов сгорания (срабатывание датчика тяги в 50ES (100ES, TRIO 100) или моностата 50EST (50 ESFT, 100EST, TRIO 100T)). Сопровождается немедленным прекращением подачи газа на горелку	Проверить состояние дымохода, работоспособность датчика тяги или моностата. Вышедший из строя элемент заменить.
<b>Err.E8</b>	Сбои в работе аварийного термостата. После восстановления контакта в аварийном термостате автоматика производит попытку один раз разжечь аппарат, если наличие пламени не будет подтверждено автоматикой, то работа аппарата будет прекращена.	Проверить состояние аварийного термостата и кабеля соединяющего его с платой. Вышедший из строя элемент заменить.
<b>Err.E9</b>	Аварийный перегрев системы отопления (свыше 95 °C)	Вызвать сервисную службу.

**!!! Внимание:**

**В аппарате существует возможность регулировки плавного розжига от 0 до 99% и регулировки мощности горения от 0 до 99% (меню сервисной настройки). Для входа в меню необходимо одновременно нажать кнопки , , , удерживать их в течение нескольких секунд.**

**Высветится символ 10 .**

**Кнопками  и  (высвечивается I. P.) регулируется мощность розжига в %.**

**Кнопками  и  (высвечивается П. P.) регулируется мощность аппарата в %.**

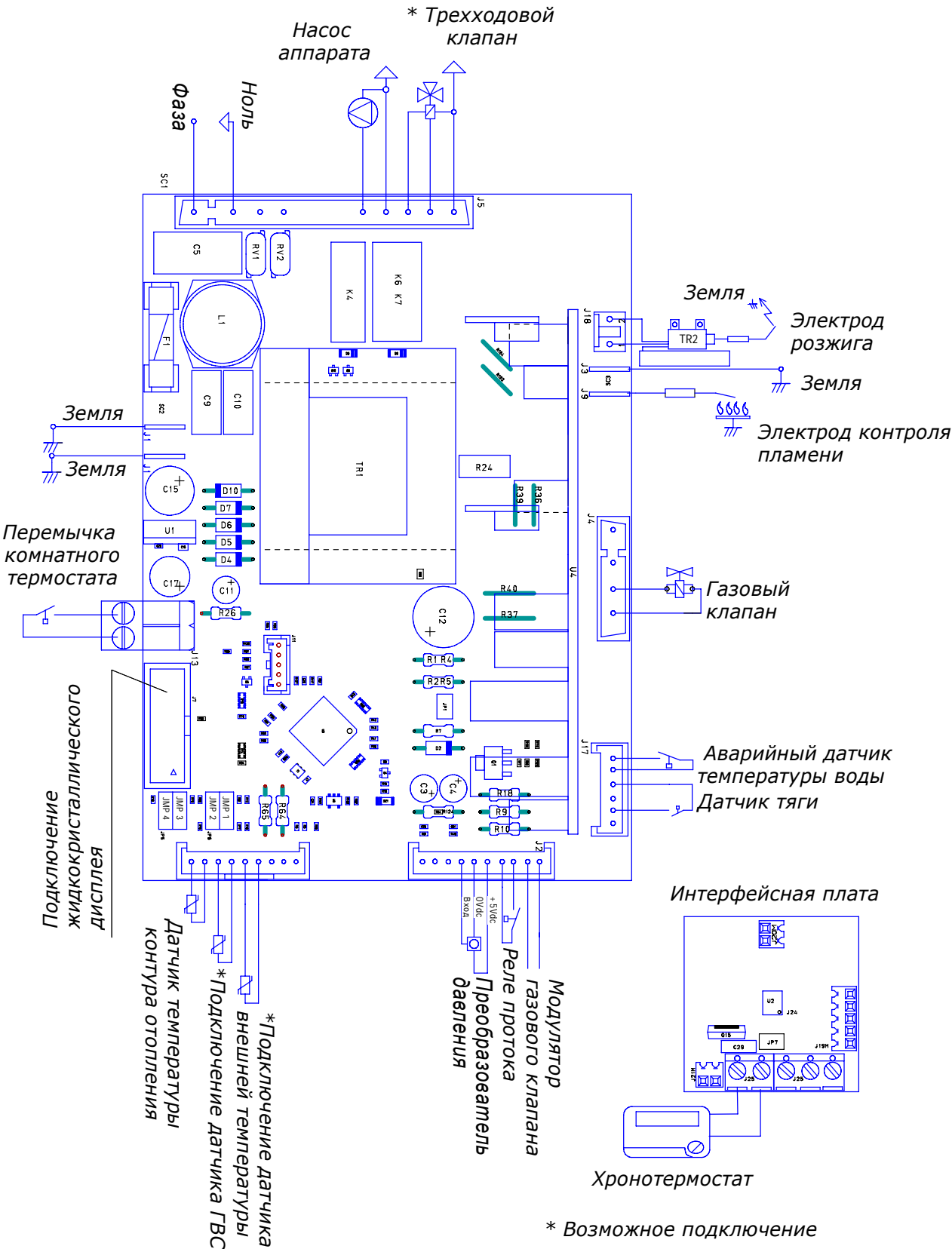
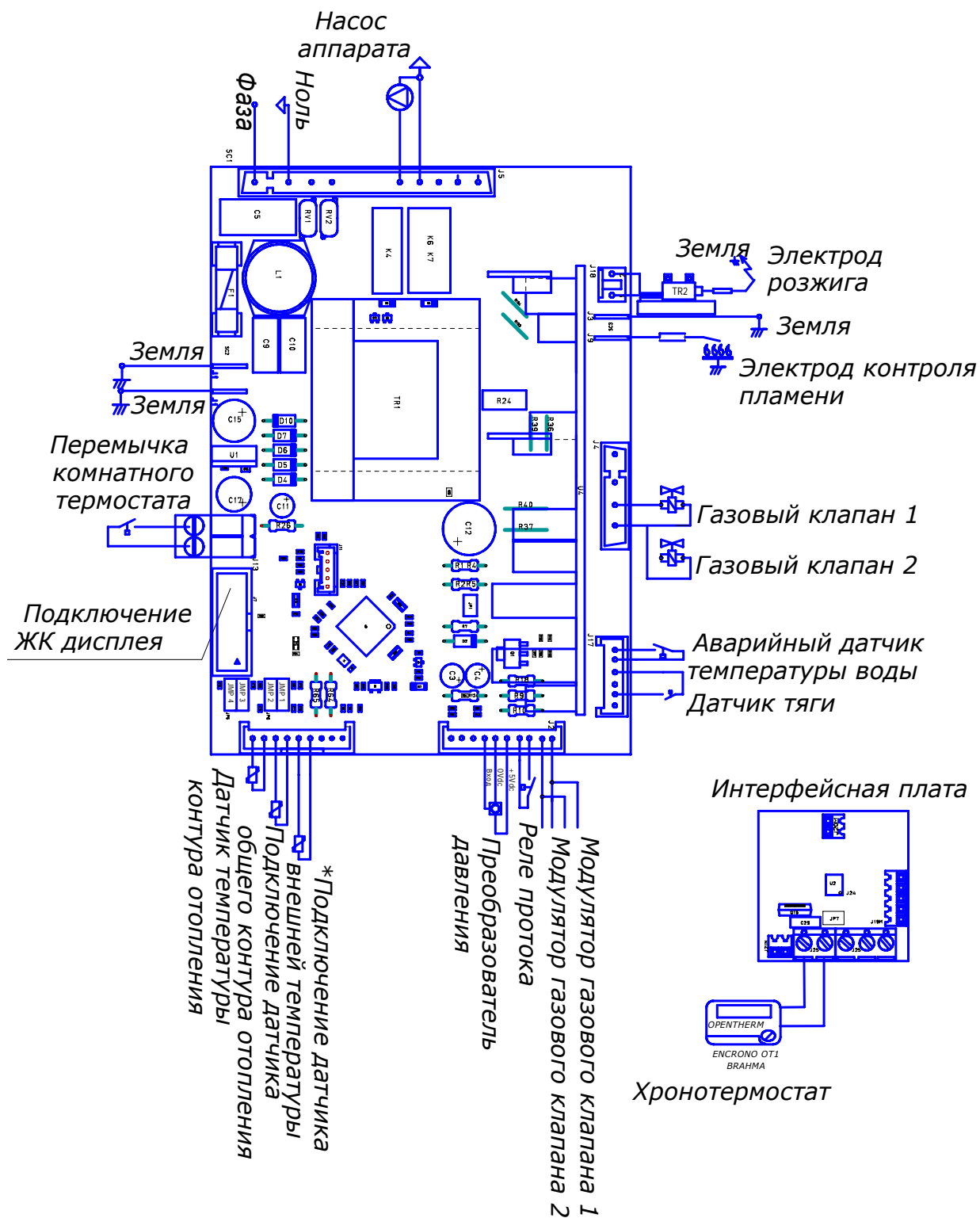
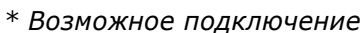


Рисунок 5.1. Электрическая схема аппарата 50 ES, 100 ES



### Рисунок 5.2 Электрическая схема аппарата TRIO 100



**Рисунок 5.3. Электрическая схема аппарата 50 EST, 50 ESFT, 100 EST**

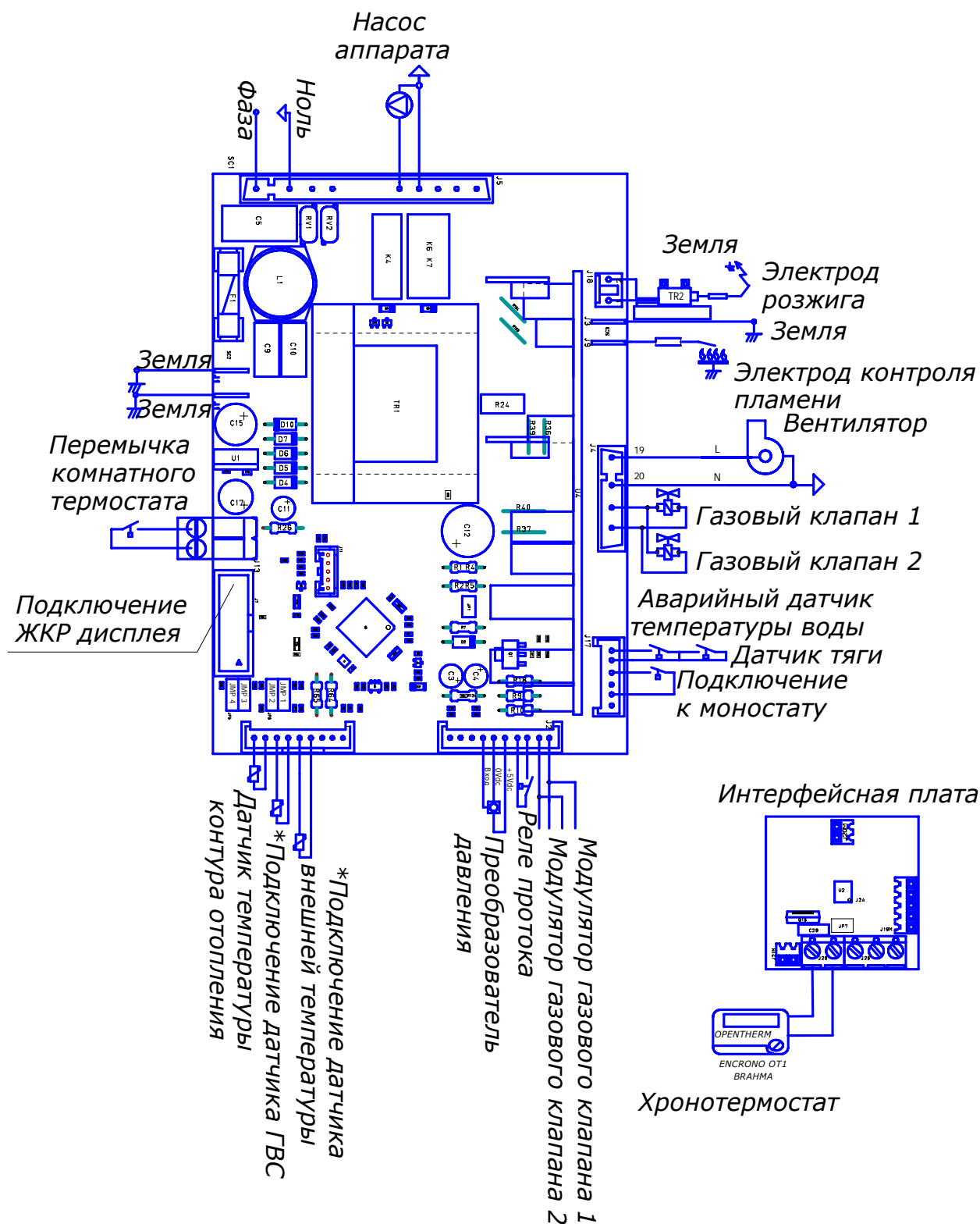


Рисунок 5.4. Электрическая схема аппаратов TRIO 100T

## 6 РАБОТА В КАСКАДЕ

Монтаж отопительной установки производится специализированной монтажной организацией по проекту, разработанному и утвержденному согласно требованиям действующего законодательства.

Монтажные работы завершаются проведением пусконаладочных работ специализированной организацией – представителем производителя водонагревателей (корпорации “КОЛВИ”) и сдачей установки в эксплуатацию. Целью проведения названных работ является:

- определение качества выполнения монтажных работ и соответствие их проекту;
- устранение выявленных недостатков;
- документальное подтверждение выполнения регламентируемых для газоиспользующего оборудования условий эксплуатации (качество сварочных работ, качество заземления, необходимая кратность воздухообмена котельной и т.д.);
- испытание коммуникаций и обкатка оборудования на холостом ходу;
- установка и опробование автоматических защит;
- проведение режимных испытаний, определение показателей качества работы водонагревателей и составление режимной карты;
- ввод данных, необходимых для автоматической работы отопительной установки.

После этого возможно самостоятельное обслуживание отопительной установки штатным персоналом, допущенным к проведению данного вида работ в установленном законодательством порядке.

**ВНИМАНИЕ. При эксплуатации водонагревателей необходимо учитывать требования эксплуатационных документов водонагревателя и внешнего оборудования, обеспечивающего работу водонагревателей в составе отопительной установки (насосы, установка водоподготовки, приборы учета, фильтры и т.п.).**

### 6.1 Общие характеристики




Каскадная система отопления имеет следующие характеристики:

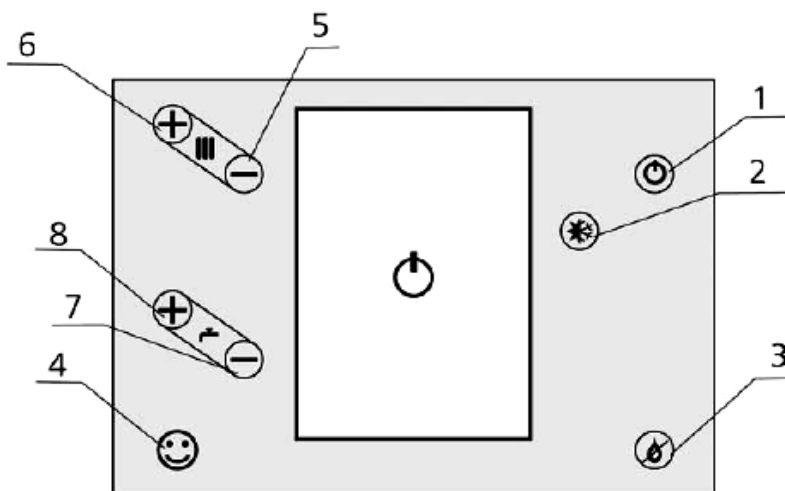
- Возможность подключения до 20 котлов в каскад.
- Возможность установки каждой отдельной панели управления как «ведущей» (Master) или «ведомой» (Slave).
- Каждая ведомая плата может управлять контуром нагрева подающейся воды (в проточном режиме/с использованием бака-накопителя).
- Каскадная система имеет возможность работать с датчиком комнатной температуры, подключенным к «ведущей» плате (Master), или с пультом дистанционного управления «Brahma OT1 (OT2) Encrono», или с датчиком (OpenTherm), подключенным к «ведущей» плате (Master).
- Существует циклическая смена работы котлов, регулируемая «ведущей» платой.
- Возможность задания задержки воспламенения котлов, регулируемой «ведущей» платой (Master).

- Отображение ошибок работы каскадной системы на ЖК экране панели управления «ведущего» устройства.
- Установка значений и контроль параметров работы каскада с «ведущей» платы.

## 6.2 Описание каскадной системы






### Пароль

Для входа в меню необходимо одновременно нажать кнопки ,  и , и удерживать их в течение нескольких секунд (смотри рисунок 6.1)







1. Кнопка включения/выключения
2. Выбор режима Лето/Зима
3. Разблокировка
4. Комфортный режим работы ГВС
5. Снижение значения температуры отопления
6. Повышение значения температуры отопления
7. Снижение температуры ГВС
8. Повышение температуры ГВС

**Рисунок 6.1- Расположение элементов на панели управления BRAHMA**

Пользователь должен ввести пароль, нажимая кнопку  (увеличивая цифру старшего разряда пароля),  (уменьшая цифру старшего разряда пароля),  (увеличивая цифру младшего разряда пароля),  (уменьшая цифру младшего разряда пароля). Затем необходимо подтвердить введенный пароль, нажатием кнопки . Если пароль введен правильно, отобразится каскадное меню, в противном случае, меню вернется в нормальный режим. Пароль по умолчанию для входа в каскадное меню 69 (6 – старший разряд; 9 – младший разряд пароля).

## Меню каскадной системы

В меню каскадной системы для изменения доступны 4 параметра: наладчик может переключаться между параметрами при помощи кнопки  (переключение вверх) или кнопку  (переключение вниз), чтобы увеличить значение параметра необходимо нажимать кнопку  (увеличение значения параметра) или кнопку  (уменьшение значения параметра). После установки значения, параметр запоминается без нажатия каких-либо кнопок. Различные значения данных 4 параметров приводятся в таблице 8, расположенной ниже:

**Таблица 6.1**

Номер параметра	Описание	Диапазон	Значения	Описание
1	Каскадный режим эксплуатации	0⇔2	0:	Котел работает как отдельный модуль, не подключенный к каскадной системе
			1:	Выбран режим «Ведущий» (MASTER) для котла
			2:	Выбран режим «Ведомый» (SLAVE) для котла
2	Количество «Ведомых» устройств, подключенных к каскадной системе («Ведущему» устройству)	1⇔20	$1 \leq N \leq 20$	Котел работает как «Ведущее» устройство, к каскадной системе подключено «N» ведомых устройств (котлов)
	Адреса «ведомых» («ведомых» устройств)	1⇔20	$1 \leq N \leq 20$	Котел работает как «ведомое» устройство и его адрес в каскадной системе «N»
3	Смена котлов	0⇔1	0:	Циклическая смена в последовательности эксплуатируемых котлов НЕ активирована
			1:	Циклическая смена в последовательности эксплуатируемых котлов активирована
4	Время задержки включения котлов «T <sub>D</sub> »	1⇔60	$1 \leq T_D \leq 60$	Время задержки (в мин.) включения/выключения котлов в каскадной системе


### Примечания:

- Если значение параметра № 1 установлено «0», то изменение других параметров (2, 3, 4) невозможно.
- Если значение параметра № 1 установлено «2», то возможно только установка адреса котла (в параметре № 2) как «ведомого» устройство в каскадной системе.



• Если значение параметра № 1 установлено «1», все другие параметры (2, 3, 4) доступны.

В частности, в данном случае параметр № 2 отображает количество ведомых котлов (устройств), подключенных к каскадной системе (ведущее устройство (котел) не учитывается).

Пользователь может перейти в главное меню (обычный режим отображения) в любой момент, нажав кнопку .

### 6.3 Начальные установки

#### «Ведомые» устройства

Прежде всего, «ведомые» устройства должны быть сконфигурированы. Для каждого «ведомого» устройства, подключенного к системе, пользователь должен:

- 1) Войти в каскадное меню.
- 2) Установить значение параметра № 1 «2».
- 3) Установить значение параметра № 2: адрес текущего «Ведомого».

$1 \leq N \leq 20$

#### **! Запомните:**



- К системе может быть подключено до 20 «Ведомых»,
- «Ведомые» должны иметь разные адреса, которые отличаются один от другого. **ОЧЕНЬ ВАЖНО** не использовать одинаковых адресов.
- Адреса «Ведомых» должны устанавливаться по возрастающей, начиная с адреса «1»: т. е. первое ведомое устройство должно иметь адрес «1», второе – «2» т. д.. Нельзя начинать с адреса отличного от «1» или пропустить какой-то номер (адрес).
- 4) Выйти из каскадного меню.



#### «Ведущее» устройство

После того, как все «Ведомые» устройства будут сконфигурированы, пользователь должен установить «Ведущее» устройство каскадной системы. «Ведущее» устройство – это устройство, которое управляет всей каскадной системой. Только один котел может быть «Ведущим» устройством в каскадной системе.

**!** «Ведущее» устройство не может управлять контуром горячего водоснабжения (ГВС). Разъем, который предназначен для датчика температуры контура ГВС, резервируется для датчика температуры основной отопительной системы, в то же время, трехходовой клапан заменяется насосом системы отопления.

#### **!!! Внимание:**

- Подключен датчик комнатной температуры:
  - Если каскадная система работает в режиме «фиксированных заданных значений» (т. е. датчик комнатной температуры подключен к «ведущему» устройству), то заданное значение может быть отображено и изменено нажатием кнопки  /  ;
  - Если каскадная система работает с пультом дистанционного управления, подключенным к «Ведущему» устройству, то заданное значение может быть отображено и изменено на пульте «Encrono OT1 (OT2)».
- Подключен датчик температуры центрального отопления:

- Если каскадная система работает в режиме «фиксированных заданных значений» (т. е. датчик комнатной температуры подключен к «ведущему» устройству), данная температура может быть отображена нажатием кнопки SW1  / .

- Если каскадная система работает с пультом дистанционного управления, подключенным к «Ведущему» устройству, данная температура отображается (обычный режим отображения) на ЖК экране ведущего устройства.

1) Войдите в каскадное меню ведущего устройства.

2) Установите значение параметра № 1 «1».

3) Установите значение параметра № 2: общее количество «ведомых» устройств (котлов), подключенных к системе.

Примечание: данный параметр не учитывает «Ведущее» устройство, т. е. если каскад состоит из 5 котлов (ведущий котел + 4 ведомых), то верное значение параметра № 2 каскадного меню ведущего устройства будет 4.

4) Установите значение параметра № 3 «1», если требуется циклическая смена котлов в каскаде, в противном случае, это значение должно быть «0».

5) Установите параметр № 4: время задержки «T<sub>D</sub>».

6) Выйдите из каскадного меню «Ведущего» устройства.

### **Пуск системы**

После установки всех значений параметров, описанных выше, произойдет автоматическая установка соединения между устройствами и пуск системы. Помните, что каждый раз, когда пользователь входит (и выходит из) в каскадное меню, работа системы будет начата заново. Это означает, что:

- При входе (и выходе) пользователя в каскадное меню, каскадная система будет перезапущена, сигналы будут обнулены (аппараты погаснут).

- При входе (и выходе) пользователя в каскадное меню «Ведомого» аппарата сигнал инициации воспламенения будет обнулен.

Поэтому важно установить и проверить все параметры пред началом работы каскадной системы.

## **6.4 Эксплуатация каскадной системы**

### **Эксплуатация без циклической смены котлов**

Если каскадная система эксплуатируется с «фиксированным заданным значением» (т. е. без подключенного к «ведущему» устройству пульта ДУ), и циклическая смена котлов не выбрана (значение параметра № 3 равно «0»), каскадная система управляется следующим образом:

#### **I. Необходимо соблюдение следующих условий:**

- 1) «Ведущее» устройство включено,
- 2) Датчик комнатной температуры замкнут (есть сигнал инициирования нагревания),
- 3) Температура, определяемая датчиком системы отопления на 5 °С ниже, чем установленное значение, предварительно установленное на ЖК экране панели управления «ведущего» котла,
- 4) Датчик температуры отопления не поврежден.

Будет инициирован сигнал воспламенения для каскадной системы.

## II. «Ведущее» устройство будет управлять воспламенением горелок котлов по следующему алгоритму:

- 1) Первым включается «Ведущий» котел.
- 2) Если фактическая мощность «Ведущего» котла достигает 100% макс. мощности, и котел работает на такой мощности более, чем время задержки « $T_D$ » (« $T_D$ » - значение параметра N.4), «Ведущий» котел посылает сигнал инициации воспламенения по последовательной шине на следующий котел.
- 3) Следующий котел с адресом «1» будет включен.
- 4) Если оба котла, ведущий и ведомый, достигнут фактической мощности 100% и время задержки истечет, то включиться следующий котел.
- 5) В случае, если общая фактическая мощность системы (Ведущий котел + Ведомый котел 1) уменьшится до определенного предела « $TH_{OFF}$ » за период времени « $T_D$ », «Ведущий» котел пошлет по последовательной шине сигнал, отключающий котел, который был включен последним (Ведомый 1).

Значение порога отключения « $TH_{OFF}$ », в данном случае, – это макс. мощность отдельного котла, т. е.:

$$TH_{OFF} = \text{макс. мощность котла.}$$

- 6) «Ведомый» котел «2», будет следующим, который будет включен.
- 7) Если будут включены все котлы («Ведущий», «Ведомый» 1 и «Ведомый» 2), будет достигнута их 100% мощность и время работы превысит значение времени задержки « $T_D$ », будет включен следующий котел.
- 8) В случае, если общая фактическая мощность системы (Ведущий котел + Ведомый котел 1 + Ведомый котел 2) уменьшится до определенного предела « $TH_{OFF}$ » за период времени « $T_D$ », «Ведущий» котел пошлет по последовательной шине сигнал, отключающий котел, который был включен последним (Ведомый 2).

Значение порога отключения в данном случае:

$$«TH_{OFF}» = 2 * \text{макс. мощность котла.}$$

- 9) Следующий котел, который будет включен – это «Ведомый» котел с адресом «3» (если есть).
- 10) Шаги 6 - 9 будут повторяться для каждого «Ведомого» котла, подключенного к системе.

В общем, если включен «Ведущий» и «N» «Ведомых» котлов:

- Если работают все котлы («Ведущий», «Ведомый» 1, 2 ...N) и их мощность достигла 100% макс. мощности, а время работы на такой мощности превысило значение времени задержки « $T_D$ », «Ведущий» котел включает следующий котел.


В случае, если общая фактическая мощность системы (Ведущий котел + Ведомый котел 1 + Ведомый котел N) уменьшится до определенного предела « $TH_{OFF}$ » за период времени « $T_D$ », «Ведущий» котел пошлет по последовательной шине сигнал, отключающий котел, который был включен последним.

- Значение порога отключения в данном случае:

$$«TH_{OFF}» = (N-1) * \text{макс. мощность котла.}$$

$$«TH_{OFF}» = (N - 1) * (\text{Boiler maximum power}).$$

## III. Если хотя бы одно из нижеперечисленных условий будет происходить:


- 1) «Ведущий» котел выключится (нажатием кнопки ,
- 2) Датчик комнатной температуры разомкнут (нет сигнала инициации нагревания),
- 3) Температура, определяемая датчиком системы отопления на 5°C выше, чем установленное значение, предварительно установленное на ЖК экране панели управления «ведущего» котла,
- 4) Датчик температуры отопления поврежден,

Любой сигнал инициации нагревания (воспламенения) будет проигнорирован системой. Все ведомые котлы будут переключены в режим ожидания.

**IV. Если во время работы каскадной системы на ведомый котел послан сигнал инициации воспламенения (включения), а при этом:**

- котел выключен;
- возникли какие-то неполадки;
- данный ведомый котел работает в режиме ГВС,

тогда «Ведущий» котел сделает попытку включить следующий котел (если есть). Как только будет активизирован предыдущий «Ведомый» котел или ошибка будет устранена, или прекратиться подача горячей воды, «Ведущий» котел выключит последний включенный ведомый котел и включит предыдущий (в соответствии с необходимой мощностью системы и на основе алгоритма, приведенного выше).

• «Ведомые» котлы могут быть переключены в режим «лето» нажатием кнопки  (это невозможно на «Ведущем» котле);

**V. Установка значения параметра «Т<sub>р</sub>» служит для предотвращения одновременного включения/выключения нескольких котлов и слишком частого их включения (быстрое изменение входящих сигналов).**

**! Работа «Ведущего» котла в каскадной системе:**

1) ЖК экран отображает температуру воды в системе отопления. Устанавливаемое значение может быть изменено.

2) В случае сбоя\*, на экран будет выведен особый код ошибки, как показано в следующем примере:

**! В отличие от работы вне каскада, при возникновении сбоя датчика давления воздуха-моностата (код ошибки Err F005), панель управления будет заблокирована, необходимо перезагрузить панель, нажав кнопку**



Ошибка параметра 3 «Ведущего» котла – на экране отображается код ошибки «Err. F003», где:

- F = «ошибка»;
- 00 = «ведущее устройство (адрес "00")»;
- 3 = ошибка "3" (поврежден датчик температуры воды системы отопления).

3) Если произошел сбой в одном из «Ведомых» котлов, на ЖК экране «Ведущего» котла отобразится:

- «Ведомый» котел «2» имеет сбой типа «3»;

На ЖК экране «Ведущего» котла будет «Err. F023»:

- F = «ошибка»;
- 02 = адрес ведомого устройства "02";

- 3 = ошибка "3" (поврежден датчик температуры воды в системе отопления)

Для «Ведомых» котлов в каскадной системе:



1) На ЖК экране панели управления котла отображается температура в системе отопления. Также можно увидеть установленное значение на ведущем котле (но нельзя его изменить).

2) В случае сбоев в работе, на ЖК экране отображается код ошибки.

См. раздел 5.4 для получения более детальной информации.

• **Для «Ведущих» котлов в каскадной системе:**

1) Температура датчика в системе отопления контролируется и сравнивается с установленными значениями.

2) Показания локальных датчиков в системе отопления сравниваются с установленным значением. Их температуру можно отобразить, нажав кнопку  / .

3) Мощность «Ведущего» котла отображается в процентах от макс. мощности.

• **Для «Ведомых» котлов в каскадной системе:**

1) Показания локальных датчиков температуры системы отопления сравниваются с установленными значениями, передаваемые с «Ведущего» котла. Температура отображается на ЖК экране.

2) На экране отображается мощность «Ведомого» котла в процентах от макс. мощности.

Обмен данными между «Ведущим» и «Ведомыми» котлами осуществляется через последовательную шину RS485 при помощи протокола «Brahma B-Bus». Основная передаваемая информация приведена в таблице 6.2:

Таблица 6.2

Ведущее устройство	↔	Ведомое устройство
Установленные значения	→	
Сигнал включения	→	
	←	Процент (%) от мощности
	←	Ошибки

Если «Ведомое» устройство подключено к каскадной системе и время ожидания «T<sub>OUT</sub>» истекло, а от «Ведущего» устройства не было получено каких-либо сигналов, то такое устройство отключается от каскадной системы и переключается в режим отдельной эксплуатации (параметр N.1 принимает значение «0»). Также если время ожидания истекло, а от «Ведомого» устройства не было получено каких-либо сигналов, «Ведущее» устройство считает, что «Ведомое» устройство не подключено к системе и прекращает посылать информацию на это устройство.

В итоге, если в течение времени ожидания «T<sub>OUT</sub>» «Ведущим» устройством не было получены сигналы ото всех «Ведомых» устройств, «Ведущее» устройство отключается от каскадной системы и переходит в режим отдельной эксплуатации (параметр N.1 принимает значение «0»). Значение «T<sub>OUT</sub>» установлено равное 5 минутам.

### Эксплуатация с циклической сменой

Если выбрана циклическая смена котлов в каскадном меню «Ведущего» котла (значение параметра N.3 установлено «1»), система работает, как описано выше, но со следующими отличиями:

По истечении 24 часов с момента подключения и начала работы каскадной системы, «Ведущий» котел делает смещение в последовательности на 1 котел.

Например, предположим, что система состоит из «Ведущего» котла + 3 ведомых котла. Первый котел, который будет включаться – это «Ведущий», затем, при необходимости увеличения мощности, «Ведомый» 1, 2 и 3 (в соответствии с вышеописанным алгоритмом; после истечения периода времени в 24 часа, первым котлом, который будет включаться, становится «Ведомый» 1, затем 2, 3 и в конце «Ведущий» котел. После истечения следующих 24 часов, первым котлом, который будет включаться, будет «Ведомый» 2, затем 3, «Ведущий» котел и в конце «Ведомый» 1 и т. д..

Если каскадная система не будет создана (в частности не будет включен «Ведущий» котел) установленные данные будут обнулены. После включения системы 24 часовой таймер будет запущен с начала.

Циклическая смена устройств управляется «Ведущим» котлом и не зависит от рабочего состояния отдельных ведущих котлов (работают они или нет).

## 6.5 Система с использованием пульта дистанционного управления

Если к «Ведущему» котлу подключен пульт «Encrono OT1 (OT2) Brahma» (протокол OpenTherm), система работает, как описано в разделе 3.1, со следующими особенностями:



• **Инициирование сигнала нагрева в системе происходит при соблюдении следующих условий:**

- 1) «Ведущий» котел включен,
- 2) Датчик комнатой температуры замкнут (есть сигнал инициирования нагрева),
- 3) Температура, определяемая датчиком системы отопления на 5°C ниже, чем установленное значение, предварительно установленное на ЖК экране пульта ДУ,
- 4) Датчик температуры отопления не поврежден.

• **Любой сигнал инициации нагрева будет проигнорирован, все сигналы инициации нагрева будут обнулены и каждый «Ведомый» котел будет переведен в режим ожидания, если соблюдается хотя бы одно из следующих условий:**

- 1) «Ведущий» котел выключен (при помощи соответствующих кнопок на пульте ДУ),
- 2) Датчик комнатой температуры разомкнут (нет сигнала инициирования нагрева),
- 3) Температура, определяемая датчиком системы отопления на 5 °C выше, чем предварительно установленное значение,
- 4) Датчик температуры отопления поврежден.

### Работа «Ведущего» котла в каскадной системе:

- 1) На ЖК экране могут отображаться только показания локального датчика системы отопления. Возможно отображение установленного значения нажатием кнопок , , но не изменение данного значения.
- 2) Отображается мощность «Ведущего» котла в процентах.
- 3) В случае сбоев, на экран выводится соответствующий код ошибки:

Ошибка параметра 3 «Ведущего» котла – на экране отображается код ошибки «Err. F003», где:

- F = «ошибка»;
- 00 = «ведущее устройство (адрес "00")»;
- 3 = ошибка "3" (поврежден датчик температуры воды системы отопления).

Если произошел сбой в одном из «Ведомых» котлов, на ЖК экране «Ведущего» котла отобразится:

- «Ведомый» котел «2» имеет сбой типа «3»

На ЖК экране «Ведущего» котла будет «Err. F023»:

- F = «ошибка»;
- 02 = адрес ведомого устройства "02";
- 3 = ошибка "3" (поврежден датчик температуры воды в системе)

отопления).

**Для «Ведомых» котлов в каскадной системе:**

- 1) На ЖК экране панели управления котла отображается температура в системе отопления. Также можно отобразить установленное значение, установленное при помощи пульта ДУ, но нельзя его изменить.
- 2) Отображается мощность (в процентах) «Ведомого» котла.
- 3) В случае сбоев, на экране отображается код ошибки, как описано в пункте 4.

**Для пульта дистанционного управления при работе в каскадной системе:**

- 1) На ЖК экране панели управления котла отображается температура в системе отопления.
  - 2) Отображается общая мощность (в процентах от макс. мощности) всей каскадной системы.
  - 3) При возникновении сбоев «Ведущего» или «Ведомого» котлов, на экран выводится код ошибки.
- Пульт ОТ1 (ОТ2) можно переключить в режим «лето»; однако, изменение данного параметра не будет влиять на работу каскадной системы.

## **6.6. Монтажная схема**

***!Внимание:***

- Датчик температуры общей системы отопления каскадной системы должен быть подсоединен через разъем датчика температуры ГВС.

- Насос каскадной системы отопления, должен иметь внешнее питание и управление при помощи реле, которое подсоединяется к разъему трехходового клапана. Это реле должно иметь следующие характеристики:

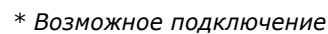
- 1) Обмотка: 230 В переменного тока.
- 2) Контакты: 1 контакт Нормально открытый (1NO), сила тока минимум 5А.

- Подключение датчика комнатной температуры необходимо, если требуется применение каскадной системы.

- Пульт дистанционного управления, устройство Brahma «Encrono ОТ1 (ОТ2)» следует подключить к плате «Cascade Interface 961» «Ведущего» котла.

Ниже на рисунках приведены электрические схемы подключения аппаратов «Eurotherm technology» в каскад.





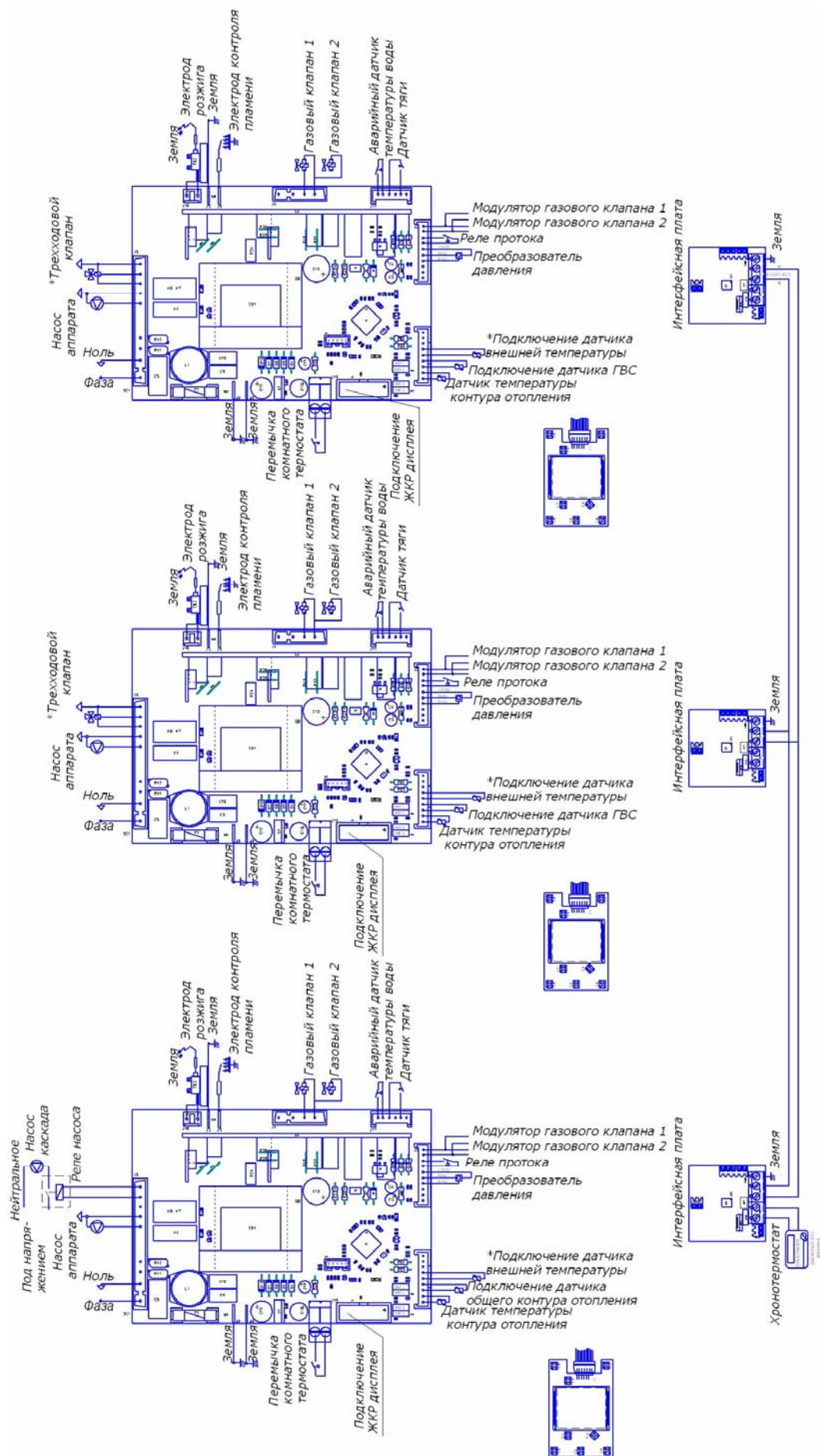
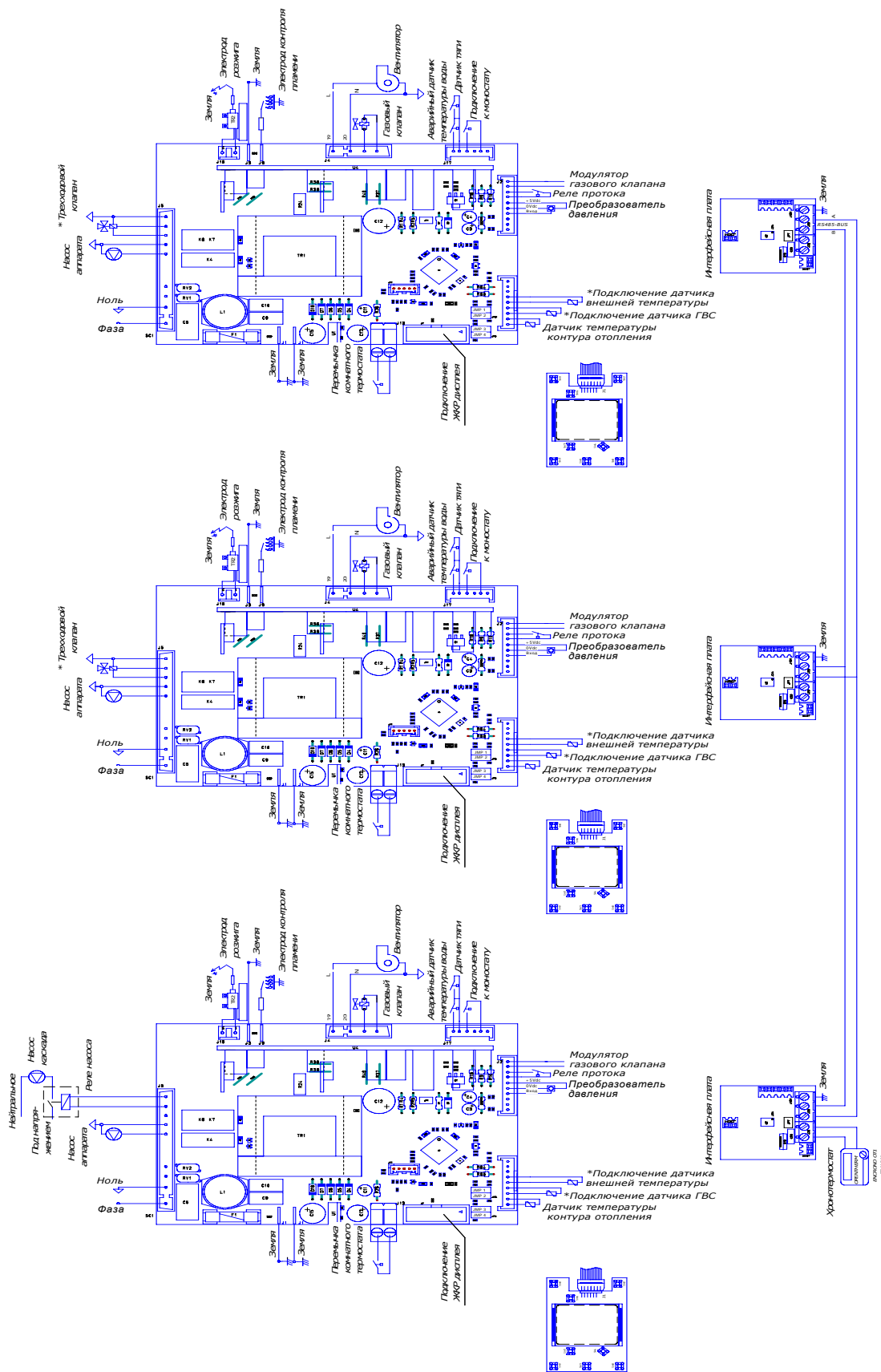
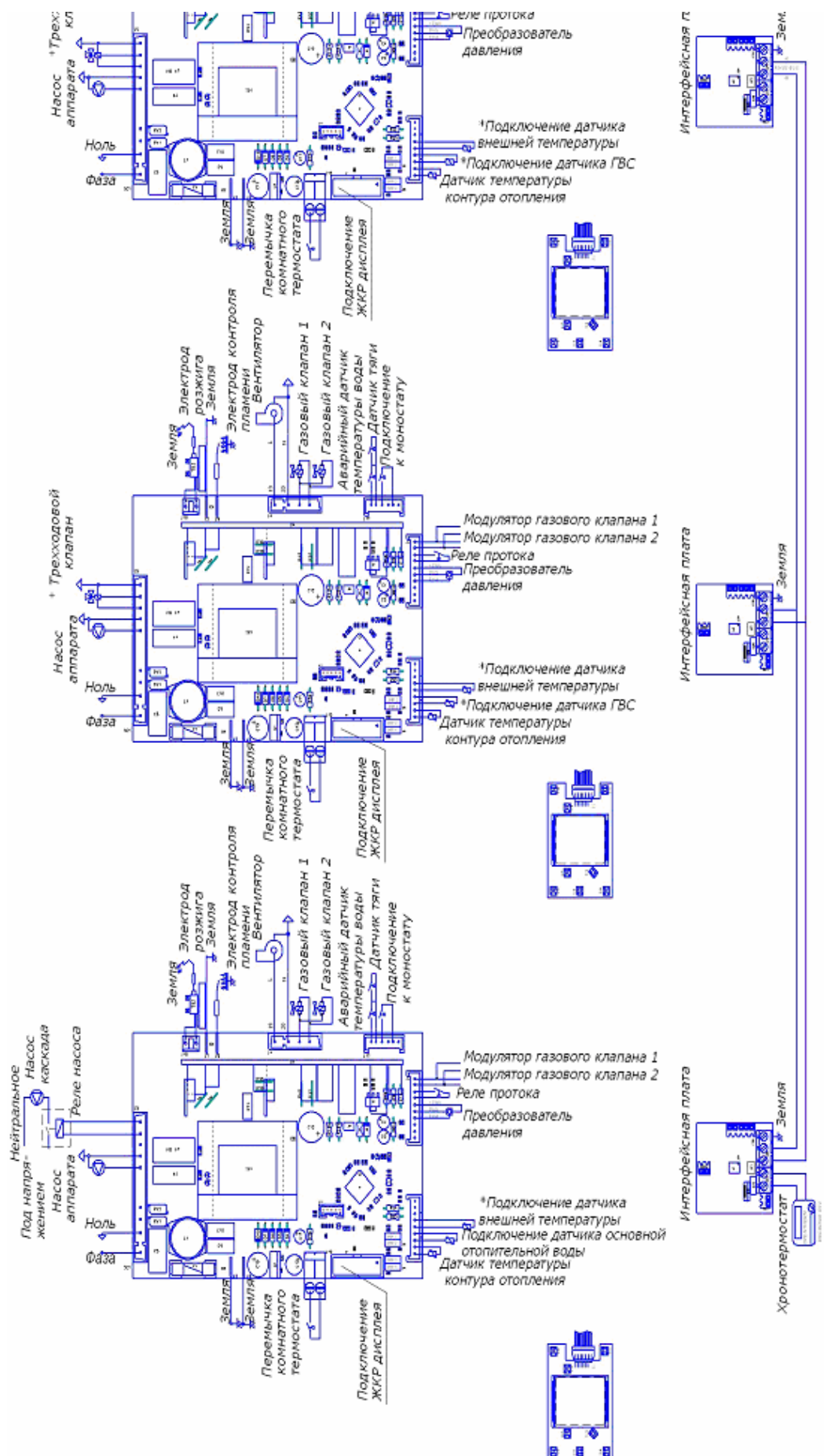


Рисунок 6.3 Электрическая схема подключения аппарата TRIO 100 в каскад

Рисунок 6.4 Электрическая схема подключения аппаратов 50 EST, 50ESFT, 100 EST в каскад



\* Возможное подключение



**Рисунок 6.5 Электрическая схема подключения аппарата TRIO 100T в каскад**

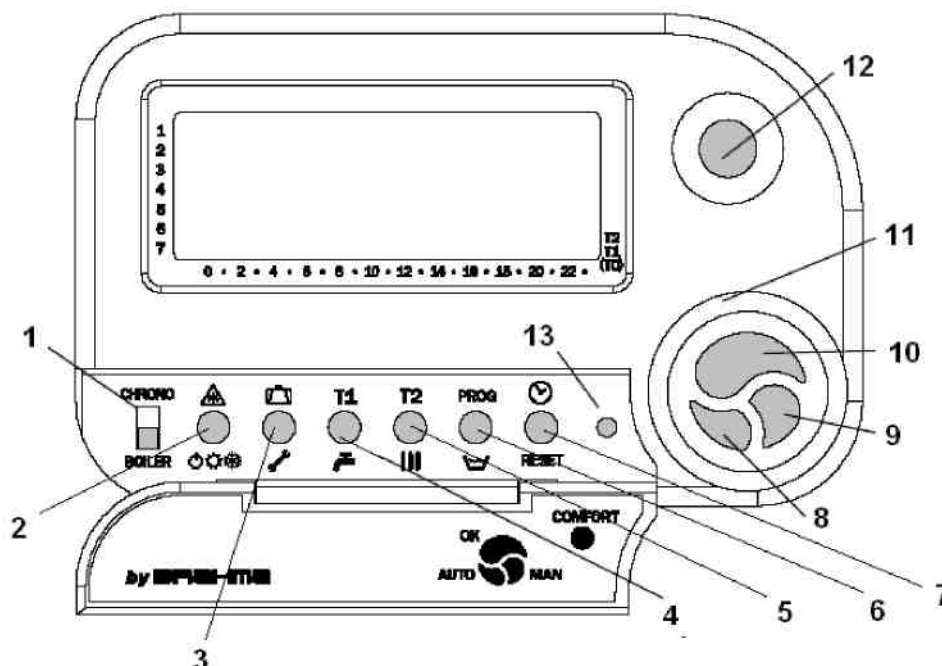
Примечания:

- на данной схеме приводится пример подключений каскадной системы, которая состоит из трех устройств: «Ведущего» + 2 «Ведомых».
- Очень важно соблюдать полярность подключения плат «Cascade Interface 961». Не перепутайте положение двух проводов.
- Переключатель-перемычка «JP7» на плате «Cascade Interface 961» должен быть замкнут только на плате последнего «Ведомого» устройства, подключенного к системе (Slave 2, на схеме). Данное требование не обязательно, но это улучшает электрические характеристики последовательной шины RS485.

## 6.7. Пульт дистанционного управления «BRAHMA ENCRONO OT1 (OT2)»

В данном разделе описаны правила пользования пультом дистанционного управления «Brahma Encrono OT1 (или OT2)» при подключении к каскадной системе отопления. Только основные отличия («Brahma Encrono OT1» или «Brahma Encrono OT2») описаны в данном разделе. Для получения более детальной информации см. специальную документацию.

### 6.7.1 Расположение элементов управления на пульте



**Рисунок 6.6. Расположение элементов на пульте дистанционного управления «BRAHMA ENCRONO OT1 (OT2)»**

### 6.7.2 Описание

**Таблица 6.3: Описание пульта дистанционного управления BRAHMA ENCRONO OT1 (OT2)»**

Кнопка	Функция	Описание
1	CHRONO/BOILER	Данная кнопка всегда должна быть в положении "BOILER" при подключении к каскадной системе
2	OPERATING MODE (режим эксплуатации)	Нажав данную кнопку, вращая ручку (№ 11), пользователь может переключить пульт дистанционного управления в режим «зима» (Winter), «лето» (Summer) или «выключено» (Off). Нажав «OK» (кнопка № 10) или нажав снова данную кнопку, подтверждается выбор режима.
3	Не используется	- -
4	Не используется	- -
5	PIPE SET-POINT	Нажав данную кнопку, вращая ручку (№ 11), пользователь может изменить установленное значение температуры системы отопления. Нажав «OK» (кнопка № 10) или нажав снова данную кнопку, подтверждается выбор.
6	Не используется	- -
7	MASTER RESET (перезагрузка «ведущего» устройства)	Перезагрузка «ведущего» устройства в случае блокировки.
8	Не используется	- -
9	Не используется	- -
10	OK	Нажатием данной кнопки подтверждаются и запоминаются все сделанные установки.
11	Encoder knob	Вращая данную ручку, вы изменяете значения параметров (в пределах заданного диапазона).
12	Не используется	- -
13	OT1 (OT2) RESET Перезагрузка дистанционного устройства	Нажатием данной кнопки производится перезагрузка дистанционного устройства и его повторная инициализация «ведущим» устройством.

## 6.8 Символы на ЖК экране пульта дистанционного управления

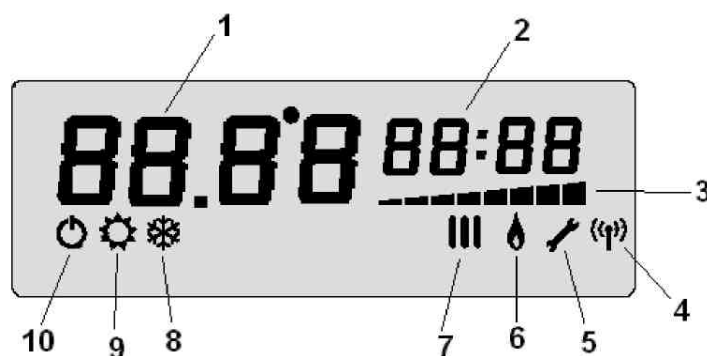


Рисунок 6.7 Символы на ЖК экране пульта дистанционного управления

## 6.9 Описание символов

Таблица 6.4: Описание символов

Символ	Если	Отображение
1	Режим нормального отображения	Температура в системе отопления + "°C".
	Ошибка «ведущего» устройства	"ERR." (мигает).
	Ошибка «ведомого» устройства	"ERR." (мигает).
2	Ошибка «ведущего» устройства	"F" + "00" + код ошибки (1û 9).
	Ошибка «ведомого» устройства	"F" + адрес «ведомого» устройства + код ошибки (1û 9).
3		Шкала мощности каскадной системы. Данный символ отображает фактическую общую мощность каскадной системы. (1 сегмент = минимальная мощность; 8 сегментов = максимальная мощность).
4		Данный символ отображает подключение (и обмен данными) дистанционного пульта «Brahma OT1/OT2» к «ведущему» устройству.
5		Данный символ появляется в случае возникновения неполадок «ведущего» или «ведомого» устройств.
6		Данный символ обозначает, что как минимум один котел («ведущий» или «ведомый») работает (горит).
7		Данный символ обозначает, что получен сигнал инициации включения «ведущего» котла.
8-9-10		Данный символ показывает режим работы дистанционного пульта: «зима» (Winter), «лето» (Summer) или «выключено».

## 7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДБОРУ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ ОТОПИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С КАСКАДОМ АППАРАТОВ

Рекомендации данного раздела разработаны на основании материалов учебно-методических пособий на оборудование импортного и отечественного производства, эксплуатационной документации и рекламных буклетов. Рекомендации носят необязательный характер и призваны упростить подбор проектантом вспомогательного оборудования, используя опыт типовых решений отопительных установок.

### 7.1. Гидроуравнитель

Гидроуравнитель применяется для решения задачи гидравлической балансировки сложных тепловых схем с подключением большого количества местных систем отопления и горячего водоснабжения, имеющих различные характеристики по мощности и параметрам теплоносителя, по режиму потребления теплоты и по времени функционирования. По своей сути гидроуравнитель является коллектором с малым перепадом давлений, устанавливаемым между разделяемыми гидравлическими контурами. В связи со сравнительно недавним началом применения гидроуравнителя, единого термина для обозначения такой конструкции пока нет. В литературе можно встретить различные названия: термогидравлический распределитель, термогидравлический коллектор, гидравлический регулятор, гидравлическая стрелка, гидравлический компенсатор динамических давлений, анулоид и т.п. В тексте данного пособия использован термин - "гидроуравнитель". Независимо от названия, основная задача такого элемента в системе теплоснабжения: разделить гидравлический контур потребления тепла и

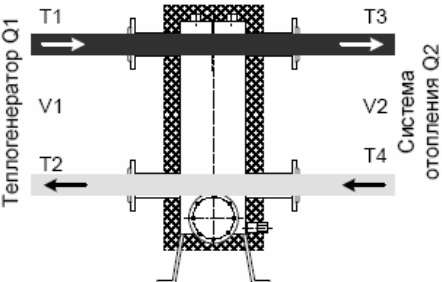
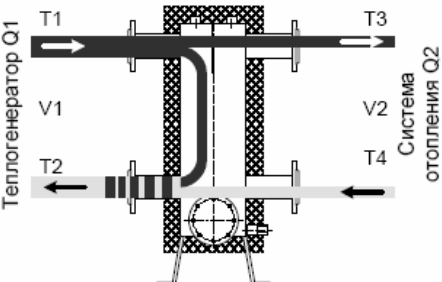
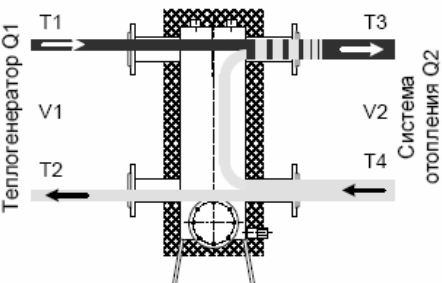
	<p>Тепловая мощность <math>Q_1=Q_2</math> Расход теплоносителя <math>V_1=V_2</math> Температуры теплоносителя <math>T_1=T_3</math> <math>T_2=T_4</math></p>
	<p>Тепловая мощность <math>Q_1=Q_2</math> Расход теплоносителя <math>V_1&gt;V_2</math> Температуры теплоносителя <math>T_1=T_3</math> <math>T_2&gt;T_4</math></p>
	<p>Тепловая мощность <math>Q_1=Q_2</math> Расход теплоносителя <math>V_1&lt;V_2</math> Температуры теплоносителя <math>T_1&gt;T_3</math> <math>T_2=T_4</math></p>

Рисунок 7.1 - Режимы работы гидроуравнителя



контур производства тепла (отопительной установки) со своими постоянными или переменными гидравлическими режимами, со своими условиями циркуляции теплоносителя и теплоснабжения. Расход и температура теплоносителя в контуре отопительной установки с использованием каскада аппаратов являются переменными, что обуславливается принципом каскадного соединения: автоматическим обеспечением циркуляции, необходимой для текущего момента работы. Благодаря этому принципу снижаются тепловые потери теплоносителя за счет прекращения циркуляции в неработающих секциях каскада водонагревателей и снижается электропотребление установки в целом за счет временного выключения циркуляционных насосов неработающих секций. Кроме того, в конструкции водонагревателей предусмотрены циркуляционные насосы, не рассчитанные на преодоление гидравлического сопротивления системы теплоснабжения. Поэтому циркуляция теплоносителя в системе отопления обеспечивается отдельным насосом (или насосами) с применением гидроуравнителя. На рис. 7.1 представлены особенности работы гидроуравнителя при различных режимах.

Основным в расчете "гидроуравнителя", согласно материалам многих источников, является выбор его поперечного сечения при условии обеспечения низких скоростей теплоносителя (рекомендуемые значения скорости не должны превышать 0,1-0,4 м/с). При этом ряд источников рекомендует принимать скорость не выше 0,2 м/с. Расчет внутреннего диаметра "гидроуравнителя" производится по формуле:

$$D = \sqrt{354 G/w}, \text{ мм}$$

Где, G - максимальный расход теплоносителя в контуре отопительной установки, м<sup>3</sup>/час;

w - скорость движения теплоносителя в "гидроуравнителе", м/с.

Диаметры патрубков для подключения трубопроводов (коллекторов) от отопительной установки и системы отопления рассчитываются по тем же формулам при максимальном значении расхода и значении скорости в диапазоне 0,7 ... 0,9 м/с.

При вертикальном расположении "гидроуравнителя", он дополнительно может выполнять функцию шламоборника и воздухоотводчика. Геометрические размеры гидроуравнителя и его конструктивные особенности приведены на рис. 7.2.

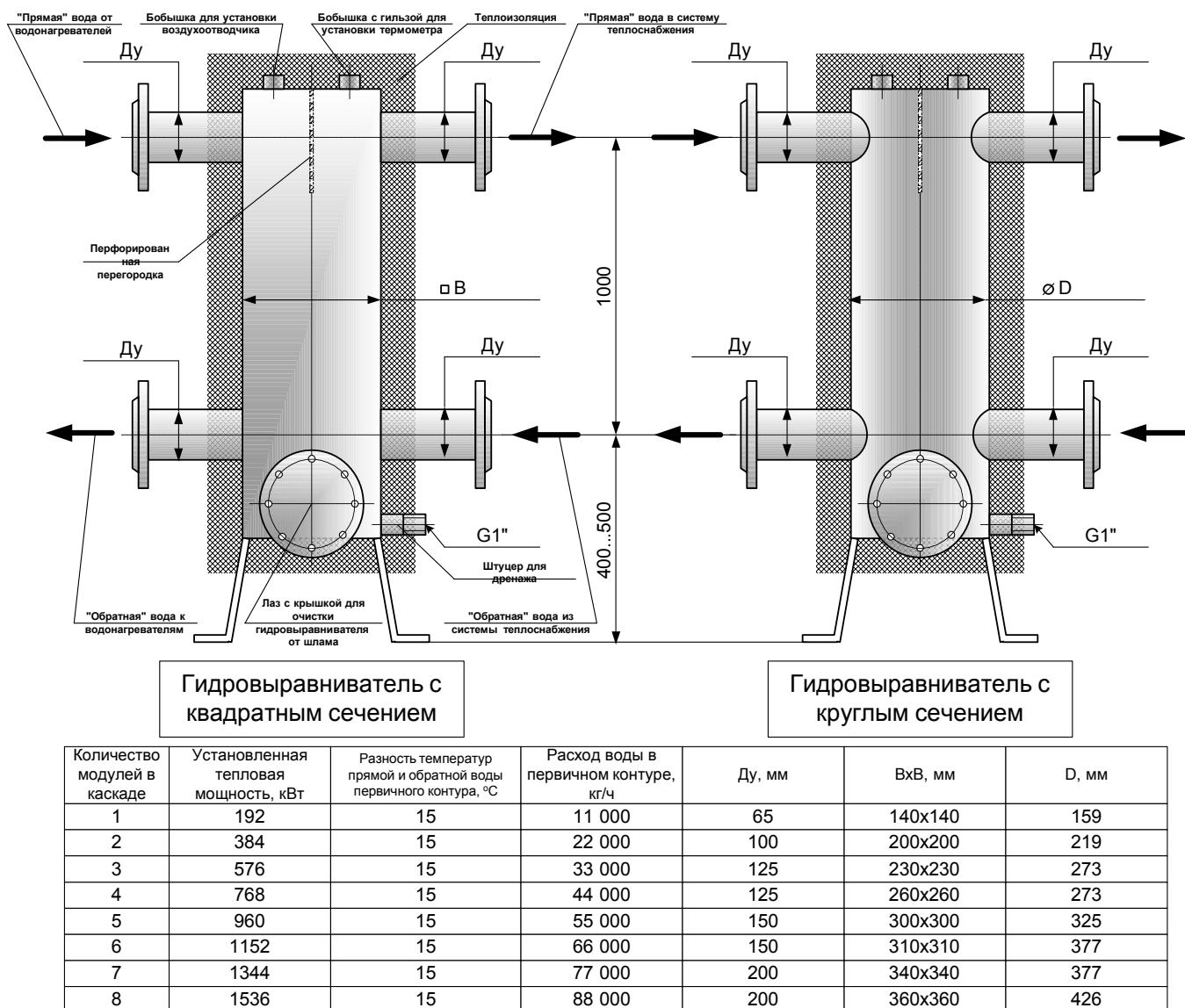


Рисунок 7.2 - Устройство и размеры гидроуравнителя

## 7.2. Теплообменники для горячего водоснабжения (ГВС)

### 7.2.1. Расчет и подбор оборудования

При проектировании отопительных установок расчет тепловой мощности оборудования для горячего водоснабжения производится по СНиП 2.04.01-85. В технологической схеме каскадной отопительной установки с ГВС на базе данных аппаратов, рекомендуется применять два теплообменника – скоростной и емкостной. Скоростной (пластинчатый) теплообменник подбирается по максимальной тепловой мощности системы ГВС. Емкостной теплообменник применяется в качестве буферной емкости для создания запаса горячей воды на случай небольшого водоразбора и для сглаживания колебаний температуры потребляемой воды во время переходных режимов работы отопительной установки.

Максимальная тепловая мощность на ГВС жилых и общественных зданий определяется по формуле:

$$Q_{ГВС} = 1,395 \cdot m \cdot a_{л.ч.} \cdot 50, \text{ Вт},$$

где, 1,395 – коэффициент, учитывающий, теплоотдачу в помещениях от

трубопроводов горячей воды;

$m$  – количество жильцов жилых домов и гостиниц, работников предприятий и т. д.;

$a_{л.ч.}$  – норма потребления горячей воды в килограммах при температуре 55 °С на одного жильца (работника) в час наибольшего водопотребления (значения этого параметра для некоторых распространенных случаев представлены в табл. 7.1);

50 – значение подогрева горячей воды в отопительный период от 5 °С до 55 °С.

Емкостные теплообменники подбираются из условий учета тепловой мощности ГВС в теплоснабжении объекта, условий наличия пиковых нагрузок на горячее водоснабжение, соотношений величин тепловых нагрузок на отопление и ГВС, величины емкости системы ГВС.

**Таблица 7.1**

<b>Потребители горячей воды</b>	<b>Единица</b>	<b>Расход воды в час наибольшего водопотребления, кг</b>
Жилой дом квартирного типа, оборудованный: умывальниками, мойками, душами сидячими ванными и душами ванными длиной 1500...1700 мм и душами	Один житель	7,9 9,2 10
Жилой дом квартирного типа высотой более 12 этажей и с повышенными требованиями к благоустройству ГВС	«	10,9
Отели, мотели, пансионаты с общими ванными и душами	«	8,2
Отели с душами во всех номерах	«	12
Учреждения управления предприятий (умывальники в санузлах)	Один работник	2
Водоразборные точки и точки технологического оборудования или мойки столовых, кафе, магазинов	Одна водоразборная точка	280
Цеха с избытками тепла более 23,2 Вт на 1 м <sup>3</sup>	Один работник в смену	8,4
Остальные цеха	«	4,4

При определении тепловой мощности отопительной установки проектантом расход тепла на ГВС может быть учтен в общем тепловом балансе, а в случае выбора схемы с приоритетом ГВС может и не учитываться. В первом случае размер емкостного теплообменника выбирается уменьшенным. В случае наличия пиковых нагрузок на ГВС (при различии между максимальным и средним горячим водопотреблением в несколько раз) размер емкостного теплообменника выбирается увеличенным. При значении величины тепловой мощности системы ГВС намного меньшей значения величины тепловой мощности системы отопления и незначительной емкости системы ГВС размер емкостного теплообменника выбирается уменьшенным.

### **7.2.2. Пластинчатые теплообменники "КОЛВИ"**

Паяные пластинчатые теплообменники "КОЛВИ" – это высокоэффективные малогабаритные теплообменные аппараты, состоящие из собранных в пакет тонкостенных рифленых пластин из нержавеющей стали и спаянных с использованием меди. Рабочие среды в процессе теплопередачи проходят по чередующимся каналам – нагреваемая среда

между греющими пластинами.

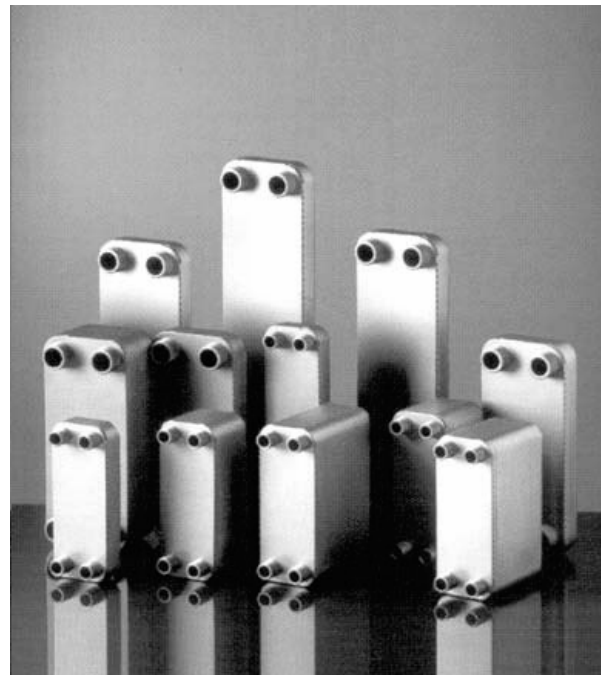
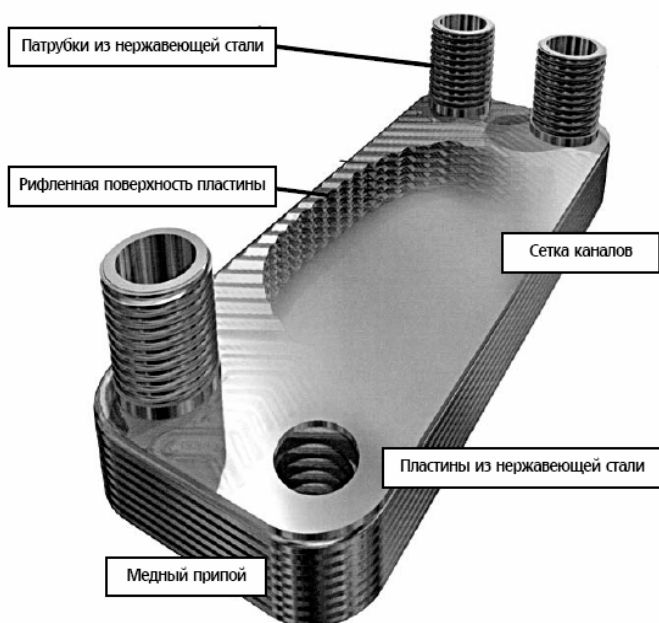
Конструктивно теплообменники полностью выполнены из нержавеющей стали в неразборном исполнении. Герметичность конструкции и прочный припой достигнуты за счет применения способа пайки в вакуумной печи. Внешний вид и устройство пластинчатых теплообменников представлены на рис. 32.

Паяные пластинчатые теплообменники "КОЛВИ" характеризуются следующими преимуществами:

- высокий коэффициент теплопередачи;
- небольшие габариты при значительной тепловой мощности;
- высокая устойчивость к разности давлений и температур;
- ценовая конкурентоспособность по сравнению с аналогичным оборудованием;
- соединительные патрубки изготовлены из нержавеющей стали;
- простота монтажа и демонтажа;
- малый вес.

Теплообменники подбираются специалистами корпорации "КОЛВИ" по исходным данным заказчика.

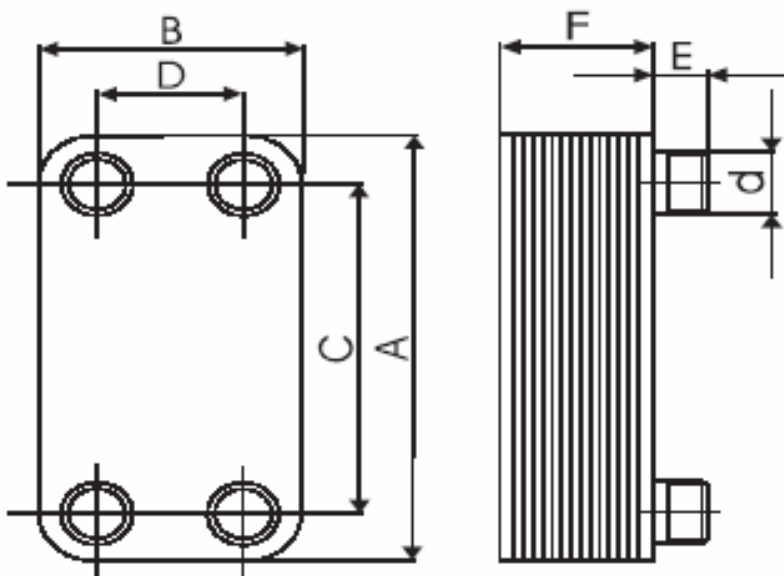
Габаритные размеры и технические характеристики некоторых пластинчатых теплообменников "КОЛВИ" представлены на рис. 7.3, 7.4.



**Рисунок 7.3 - Устройство и внешний вид пластинчатых теплообменников**

Тип теплообменника	Размеры, mm							Площадь поверхности пластин, м²	Объем в канале, дм³	Макс. расход, м³/ч	Макс. к-во пластин	Вес
	A	B	C	D	E	F	d					
КОЛВИ ME5-18	190	77	154	40	10	53	G 3/4"	-	-	1.9	30	1.1
КОЛВИ ME5-40	207	77	172	42	10	111		-	-	2.2	40	2.6
КОЛВИ ME5-30	315	77	278	40	10	83		-	-	4.4	40	3
КОЛВИ A14-NP	201	80	164	42	10	9+2.3NP	G1/2"	0.014	0.022	4.4	60	0.75+0.045 NP
КОЛВИ A22-NP	300	80	260	42	10	9+2.3NP	G 3/4"	0.022	0.035	4.4	60	1.05+0.075 NP
КОЛВИ B22-NP	183	117	130	68	28	9+2.4NP	G 1"	0.022	0.035	12.3	60	1.35+0.075 NP
КОЛВИ B31-NP	286	117	232	68	28	9+2.4NP	G 1 1/4"	0.031	0.047	12.3	150	1.85+0.124 NP
КОЛВИ B47-NP	414	117	360	68	28	9+2.4NP	G 1 1/2"	0.047	0.072	12.3	150	2.25+0.185 NP
КОЛВИ C110-NP	463	255	378	170	28	10+2.0NP	G 1 1/2"	0.110	0.162	36.9	180	4.25+0.390 NP
КОЛВИ C170-NP	685	255	600	170	28	10+2.0NP	G 2"	0.170	0.255	36.9	180	5.85+0.390 NP

NP- количество пластин



#### Рабочие параметры:

Макс. давление с медным припоем:

- КОЛВИ ME5: 1MPa,
- КОЛВИ A, КОЛВИ B: 3,0 MPa,
- КОЛВИ C: 2,3 MPa

Макс. температура с медным припоем:

- КОЛВИ ME5: 200 °C
- КОЛВИ A, КОЛВИ B: 230 °C,
- КОЛВИ C: 200 °C

Мин. температура с медным припоем:

- КОЛВИ ME5: -195 °C
- КОЛВИ A, КОЛВИ B,
- КОЛВИ C: -195 °C

#### Материалы:

- пластины и соединительные патрубки: нержавеющая сталь;
- припой: медный

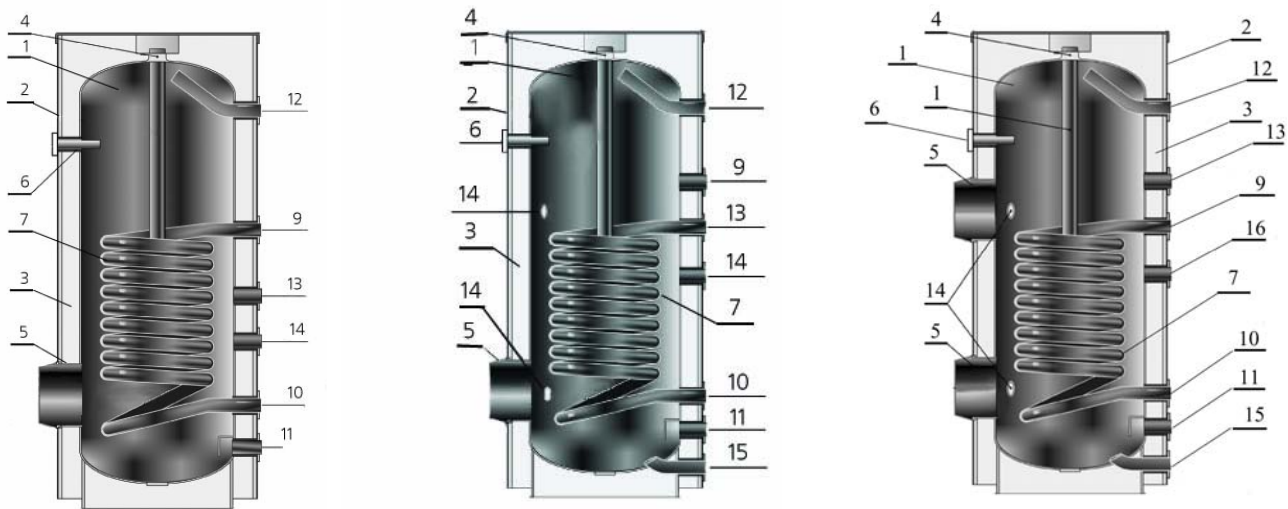
**Рабочая среда: вода**

Мощность, кВт	Модель	Температурный режим, °C		Допустимая потеря давления, кПа	
		греющая сторона	нагреваемая сторона	греющая сторона	нагреваемая сторона
20	КОЛВИ ME5-18	75/55	5/55	30	50
50	КОЛВИ ME5-40	75/55	5/55	30	50
100	КОЛВИ ME5-30	75/55	5/55	50	50
200	КОЛВИ B 31-60	75/55	5/55	60	50
300	КОЛВИ B 31-90	75/55	5/55	70	50
400	КОЛВИ B 31-130	75/55	5/55	70	50
500	КОЛВИ C 110-50	75/55	5/55	70	50

**Рисунок 7.4 - Технические характеристики пластинчатых теплообменников**

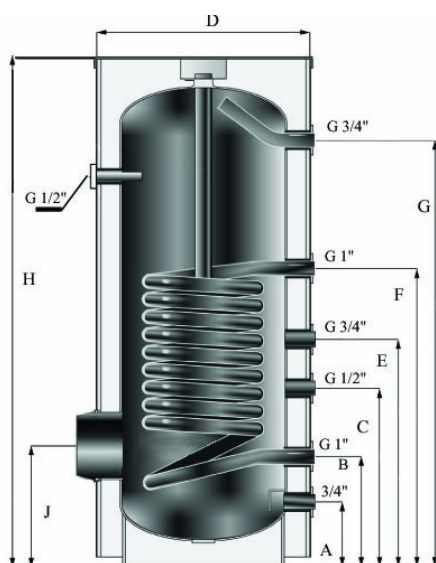
### 7.2.3 Емкостные теплообменники

Конструкция, габаритные размеры и технические характеристики емкостных теплообменников EUROTHERM представлены на рис. 7.5, 7.6.

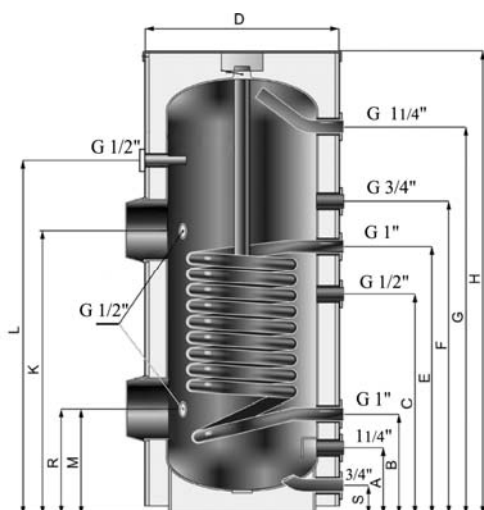
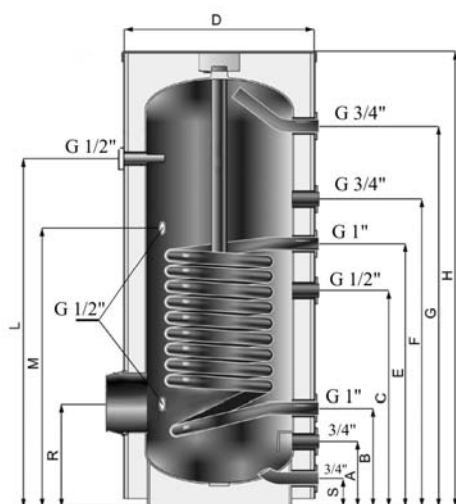


1 – Бак; 2 – Корпус; 3 – Изоляция; 4 – Термометр капиллярный; 5 – Магниевый анод; 6 – Термометр; 7 – Теплообменник; 9 – Вход теплоносителя; 10 – Выход теплоносителя; 11 – Вход холодной воды; 12 – Выход горячей воды; 13 – Циркуляция; 14 – Патрубок капиллярного датчика температуры; 15 – Дренаж; 16 – Патрубок погружного датчика температуры.

**Рисунок 7.5 - Конструкция емкостных теплообменников**



	BS 100 T	BS 150 T	BS 200 T	BS 300 T	BS 400 T	BS 500 T
H	1080	1430	1210	1630	1850	2150
D	560	560	720	720	810	810
A	170	170	230	230	330	330
B	270	270	330	330	420	420
C	430	430	490	490	600	605
E	550	550	695	790	970	1055
F	730	730	790	1120	880	970
G	820	1020	950	1400	1470	1705
J	230	230	-	-	-	-
L	-	-	880	1320	1450	1675
M	-	-	770	290	400	400
K	-	-	290	1015	1110	1215
S	-	-	70	70	100	90



Тип		BS 100 T	BS 150 T	BS 200 T	BS 300 T	BS 400 T	BS 500 T
Объем	л	100	150	200	300	400	500
Максимальное давление бака	МПа	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Максимальное давление теплообменника	МПа	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Рабочая температура теплоносителя	°C	100	100	100	100	100	100
Рабочая температура нагрева воды в бойлере	°C	80	80	80	80	80	80
Площадь теплообменника	м²	0,9	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9
Объемный расход теплоносителя	м³/ч	1,5	1,5	1,8	2,2	2,6	3
Сопротивление теплоносителя	мбар	30	30	40	70	110	130
Температура теплоносителя 80/10/45°C							
Мощность теплообменника	кВт	25	25	30	36	54	62
Производительность	л/ч	580	580	760	900	1360	1600
Температура теплоносителя 70/10/45°C							
Мощность теплообменника	кВт	20	20	25	30	46	52
Производительность	л/ч	490	490	630	750	1030	1340
Температура теплоносителя 60/10/45°C							
Мощность теплообменника	кВт	15	15	18	22	32	37
Производительность	л/ч	350	350	440	520	930	930
Вес	кг	57	65	80	120	180	205

Рисунок 7.6 - Технические характеристики емкостных теплообменников

### **7.3. Закрытые расширительные баки**

Для компенсации температурного расширения воды при повышении или понижении температуры в отопительных установках применяют расширительные баки. Для закрытых систем теплоснабжения используются только мембранные расширительные баки.

Размеры и характеристики мембранных расширительных баков представлены на рис. 7.7.

Расширительные мембранные баки разделены мембраной на 2 камеры: водяную и газовую. При нагреве системы расширяющаяся вода попадает в водяную камеру, а после охлаждения выдавливается обратно в систему газом, находящимся под давлением в газовой камере. Водяная и газовая камеры в связи с герметичностью и подвижностью мембраны постоянно находятся под одинаковым давлением.

Правильный подбор мембранных расширительных баков исключает возможность завоздушивания системы отопления и связанные с этим негативные последствия:

- ухудшение циркуляции теплоносителя через отопительные приборы и, как следствие, пониженная теплоотдача в помещении;
- низкочастотный шум в трубопроводах, отопительных приборах и арматуре;
- ускоренное разрушение рабочих органов насосов и арматуры;
- ускоренная коррозия внутренних поверхностей трубопроводов отопительных приборов;
- перегрев отопительного оборудования (котла, аппарата) из-за недостаточной циркуляции воды.

Причинами завоздушивания мембранных расширительных баков, как правило, являются недостаточный объем бака и неправильно установленное предварительное давление в газовой камере.

#### **Рекомендации по монтажу закрытых расширительных баков**

Баки устанавливаются в теплом, сухом помещении на обратном трубопроводе до циркуляционного насоса. Температура теплоносителя в месте присоединения бака не должна превышать 70°C. Для возможности отсоединения бака для замены или ремонта мембраны, подключение к системе отопления должно производиться с помощью специального быстроразъемного соединения с дренажным патрубком. Установке бака должен предшествовать контроль давления в газовой камере, а при необходимости и его регулировка.

Периодичность проверки давления в газовой камере - один раз в год.

Давление в газовой камере бака первоначально, до подключения к системе отопления, устанавливается на 0,1-0,2 атм. выше гидростатического давления в системе.

Под гидростатическим давлением системы понимается давление, создаваемое столбом жидкости, высота которого равна геометрической высоте системы отопления (от низшей до высшей точки). При этом 10 м высоты системы соответствует давление в 1 атм (1 бар). Минимальное давление в газовой камере не должно быть ниже 0,5 атм. В случае подбора мембранного расширительного бака, установленного в крышной котельной, значение гидростатического давления системы равняется 1,5 ... 3 м (0,15



...0,3 бар), что соответствует высоте теплообменника водонагревателя.

**Данные элементы и корпус:**

углеродная сталь, холодная штамповка.

**Мембрана:**

сменная техническая резина  
повышенной эластичности (бутил).

**Рабочая температура:**

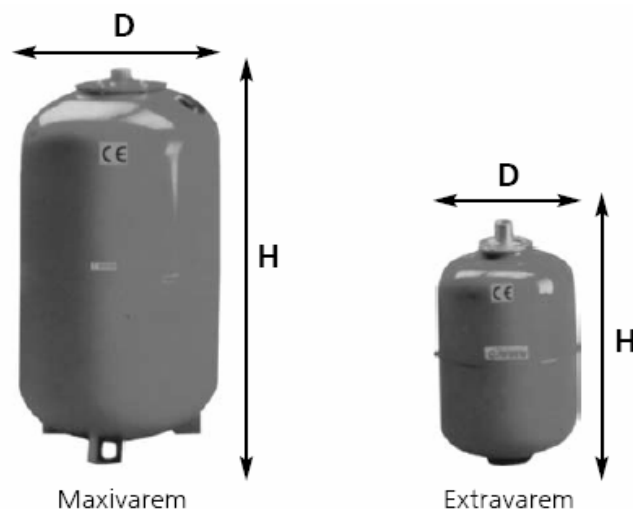
от -10 до +99 °C

**Давление при испытании:**

в 1,5 раза выше, чем максимальное рабочее давление (макс. рабочее давление указано в таблице).

**Окраска:**

эпоксидный порошок.



Наименование	Код производителя	Тип	Емкость, л.	Соединение	Размеры	
					D, мм	H, мм
Extravarem (навесной)	URO12231	LR LT 12/5	12	3/4"	270	315
	URO18231	LR LT 18/5	18	3/4"	270	420
	URO25231	LR LT 25/5	25	3/4"	290	450
Starvarem (напольный)	RS0352E1	LR LT 35/5	35	3/4"	380	392
	RS0502E1	LR LT 50/5	50	3/4"	380	485
	RS0802E1	LR LT 80/5	80	3/4"	450	692
	RS1002E1	LR LT 100/5	100	3/4"	450	763
Maxivarem (напольный со сменной мембраной)	R2060271P	LR LT 60/6	60	3/4"	380	550
	R2150371	LR LT 150/6	150	1"	550	800
	R2200471	LR LT 200/6	200	1 1/2"	550	1080
	R2250471	LR LT 250/6	250	1 1/2"	630	984
	R2300471	LR LT 300/6	300	1 1/2"	630	1177
	R2500471	LR LT 500/6	500	1 1/2"	780	1283
	R2700471	LR LT 700/6	700	1 1/2"	780	1685

**Рисунок 7.7 - Расширительные мембранные баки VAREM**

**Рекомендации по монтажу закрытых расширительных баков**

Подбор мембранных расширительных баков производится в соответствии с рекомендациями производителей мембранных баков. Приводим методику расчета Украинского научно-исследовательского и проектного института по гражданскому строительству (КиевЗНИИЭП).

Емкость закрытого расширительного сосуда систем отопления, присоединенных к местной котельной или к тепловой сети по независимой схеме, должна быть рассчитана с учетом места его расположения, высоты здания и емкости системы отопления. Неправильный выбор емкости сосуда и предохранительных клапанов может стать причиной аварии.

При проектном обосновании допускается применять два или несколько закрытых расширительных сосуда общей емкостью  $V$ , л.

Объем  $V$ , л, расширительного сосуда в системах отопления, работающих

при средних температурах теплоносителя от 40 до 90° С, рекомендуется определять по формуле:

$$V = 40 \cdot 10^{-6} \cdot V_{CO}(t_{CP})^{1,55} (P_{KP} + 0,1) k / (P_{KP} - P_H),$$

где  $P_{KP}$  - критическое давление воды, МПа, на уровне установки расширительного сосуда, численно равное давлению, при котором открываются предохранительные клапаны;

$P_H$  - начальное давление воды, МПа, в системе отопления при ее заполнении, численно равное статическому давлению на уровне установки расширительного сосуда;

$T_{CP}$  - средняя температура теплоносителя в системе отопления, равная полусумме расчетных температур в подающем и обратном трубопроводах системы отопления;

$k$  - коэффициент, учитывающий степень использования объема, который следует принимать по данным изготовителя, а при отсутствии этих данных рекомендуется принимать  $k = 1,8$ ;

$V_{CO}$  - объем воды в системе отопления, л, который рассчитывается в зависимости от ее тепловой мощности, кВт, и средней температуры теплоносителя  $t_{CP}$ , °С для элементов системы теплоснабжения согласно таблице 16.

**Таблица 7.2**

Элемент системы отопления	Объем воды, л/кВт, при $t_{CP}$ , °С			
	60	70	80	90
Трубопроводы	9,5	8,8	8,0	7,3
Радиаторы чугунные глубиной 140 мм		12,8	11,5	10,2
Радиаторы чугунные глубиной 90 мм		16,6	15,2	13,7
Гладкие греющие трубы Ду 70 - 100 мм		41,5	37,6	33,6
Конвекторы типа КН			0,76	0,71
Радиаторы конвективные (типа Termal)	1,21	0,82	0,61	0,4
Неавтономный кондиционер (фан-койл)	0,30	0,25	0,2	0,15
Теплообменник пластинчатый	0,10	0,08	0,06	0,04
Теплообменник кожухотрубный с трубками Ф16 мм	0,28	0,26	0,24	0,22
Теплообменник кожухотрубный с трубками Ф8 мм	0,03	0,02	0,02	0,02

Для пояснения указанной методики приведем два примера.

**Пример 1.** Система отопления 8-этажного жилого дома с чугунными радиаторами тепловой мощностью 160 кВт и с независимым от тепловой сети контуром циркуляции должна быть оборудована закрытым расширительным сосудом. Какой должна быть емкость сосуда, если расчетные температуры теплоносителя в системе 90 - 70 °С?

Объем  $V$ , л, расширительного сосуда в системах отопления определяется по формуле (24):

$$V = 40 \times 10^{-6} \times V_{CO}(t_{CP})^{1,55} (P_{KP} + 0,1) k / (P_{KP} - P_H),$$

где  $V_{CO}$  - объем воды в системе отопления. Согласно табл.\_\_\_\_ учитывается (при средней температуре 80°С) емкость радиаторов и трубопроводов, в то время как емкость пластинчатых теплообменников относительно мала, и ею в расчете пренебрегают.

$$V_{CO} = 160(8+11,5) = 3120 \text{ л};$$

$P_{кр}$  - критическое давление воды, принимаемое равным давлению, при котором открываются предохранительные клапаны;  $P_{кр} = 0,6 \text{ МПа}$ ;

$P_H$  - начальное давление воды, принимаемое равным статическому давлению на уровне установки расширительного сосуда. При установке сосуда в подвале 8-этажного дома высотой 25 м  $P_H = 0,25 \text{ МПа}$ ;

$t_{ср}$  - средняя температура теплоносителя в системе отопления, равная  $80^\circ\text{C}$ ;

$k$  - коэффициент, принимаемый 1,8.

$$V = 40 \times 10^{-6} \times 3120 (80)^{1,55} (0,6+0,1) \times 1,8 / (0,6 - 0,25) = 400 \text{ л}.$$

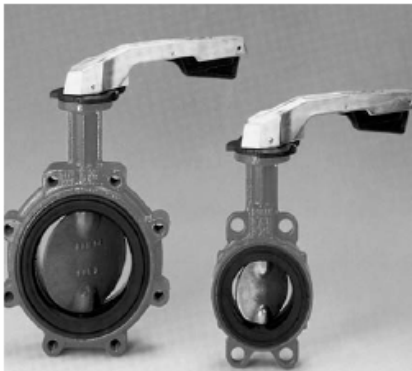
**Пример 2.** Система отопления из предыдущего примера должна быть оборудована закрытым расширительным сосудом. Какой должна быть емкость сосуда, если система подключена к крышной котельной и расширительный сосуд будет установлен на уровне крыши?

В этом случае начальное давление  $P_H$  можно принять равным  $0,001 \text{ МПа}$  (1 м). Тогда:

$$V = 40 \times 10^{-6} \times 3120 (80)^{1,55} (0,6+0,1) \times 1,8 / (0,6 - 0,001) = 234 \text{ л}.$$

7.4. Запорная арматура

В последнее время в качестве запорной арматуры получили широкое



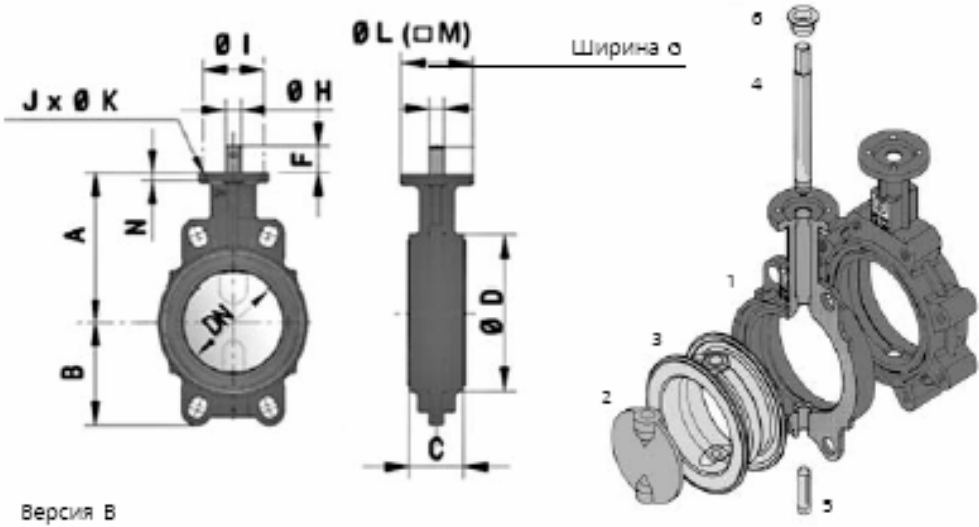
Серия 600 Ру 16 Ду 50-250

Для общего пользования воды, систем отопления кондиционирования воздуха нефтепродуктов. Максимальное рабочее давление Ду32-250 16 бар, для затворов с ручным рычагом макс. 6 бар.

Обозначение затворов в зависимости от материала мотыля и манжеты

Манжета	Мотыль		
	Латунь	Чугун с шаровидным графитом	Нержавеяка 316L
EPDM -15°C +130°C	620	623	624
NBR -10°C +80°C	610	613	614

Ду мм	Размеры затвора					Окончание шпинделя				Размеры фланца					Масса, кг	Фланец ISO
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	I	L	M	N		
50	146	60	43	96	116	25	14	16	4	7	50	70	--	8	2.7	F05
65	153.5	66	46	131	128	25	14	16	4	7	50	70	--	8	3.2	
80	163	88	46	128	174	25	14	16	4	7	50	70	--	8	3.6	
100	172.5	98	52	150	194	25	14	16	4	7	50	70	--	8	5.6	
125	192.5	112	56	184	220	25	14	16	4	7	50	70	--	8	7	
150	205	128	56	212	252	25	14	16	4	7	50	70	--	8	8.2	
200	234	166	60	268	320	25	17	22	4	7	70	90	75	14	13.5	F07
250	270	202	68	320	380	29	22	28	4	10.5	102	125	105	17	22.3	F10



1-Корпус, 2-Мотыль, 3-Манжета, 4-Шпиндель, 5-Цапфа, 6-Втулка, 7-Фиксатор шпинделя, 8-О-Кольцо цапфы, 9-О-Кольцо шпинделя, 10-Штифт

Рисунок 7.8 - Межфланцевые затворы (задвижки поворотные) BURACCO

применение межфланцевые затворы, имеющие массу преимуществ перед традиционными конструкциями запорной арматуры больших диаметров:

- простота конструкции и монтажа;
- высокая надежность;
- малый вес и небольшие строительные размеры;
- быстрота выполнения операции «открыть – закрыть»;
- возможность использования в качестве регулирующей арматуры;
- возможность визуального определения степени открытия рабочего затвора.

Габаритные размеры межфланцевых затворов представлены на рис. 7.8.

## 7.6. Водоподготовка

Водно-химический режим работы системы теплоснабжения должен обеспечить работу отопительной установки и теплоиспользующего оборудования и трубопроводов без коррозионных повреждений и отложений накипи и шлама на внутренних поверхностях.

Технологию обработки воды следует выбирать в зависимости от требований к качеству воды для систем теплоснабжения воды и водонагревателей.

Качество воды для аппаратов должно отвечать требованиям, приведенным в данных рекомендациях.

В качестве источника сырой воды для систем теплоснабжения рекомендуется использовать хозяйственно-питьевой водопровод.

Выбранная установка водоподготовки должна обеспечить первоначальное заполнение и аварийную подпитку систем отопления и контуров циркуляции химически обработанной водой.

Для умягчения исходной сырой воды рекомендуется применять установку водоподготовки с автоматической регенерацией. Перед установкой рекомендуется устанавливать бак запаса сырой воды, укомплектованный поплавковым клапаном, водомерной трубкой и переливной линией. Емкость бака определяется расчетом, но не менее 300 л. Между баком и установкой водоподготовки необходимо установить насос, снабженный датчиком-реле давления и мембранным гидроаккумулятором. Значение уставки давления датчика должно соответствовать рабочему давлению системы теплоснабжения в точке подсоединения подпиточного трубопровода.



Примером установки водоподготовки с автоматической регенерацией служат СИСТЕМЫ СМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ – ФУ и ДФУ классического На-катионирования с использованием высокеемких ионообменных смол производства компании Dow Chemical (см рис. 7.9 и 7.10). Регенерация ионитов производится раствором поваренной соли при помощи автоматических контроллеров или вручную (ФУ), или только с помощью автоматических контроллеров (ДФУ). Удаляемые примеси – соли жесткости. Режим работы: периодический, с перерывом на регенерацию раствором поваренной соли (ФУ) или непрерывный (ДФУ). Управление регенерацией:



-для ФУ – полуавтоматическое с использованием контроллеров Fleck и Erie; автоматическое в установленное время с использованием контроллеров Fleck, Clack или Erie; автоматическое после прохождения через систему расчетного объема очищенной воды с использованием контроллеров Fleck

или Clack;

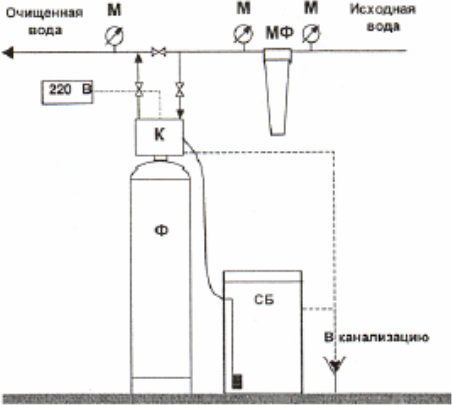
-для ДФУ – автоматическое с использованием контроллеров FLECK TWIN SE по расходу очищенной воды. Система состоит из двух фильтров, при этом

один работает, второй регенерируется или находится в режиме ожидания.  
Системы ФУ эффективно очищают воду следующего состава: жесткость- до 15 мг-эquiv/л; железо общее – до 0,3 мг/л.

Базовые характеристики оборудования

Схема подключения системы ФУ к водопроводу, канализации и электросети

- Рабочее давление – 2-8 бар
- Рабочая температура воды 4-30°C
- Допустимая температура окр. Среды 4 - 40°C
- Электропитание 220В, 50 Гц
- Регенерирующий агент – соль таблетированная ( 99,9%NaCl)
- Уровень предочистки от механических примесей – не менее 100 мкм
- Срок службы сорбентов – до 8 лет



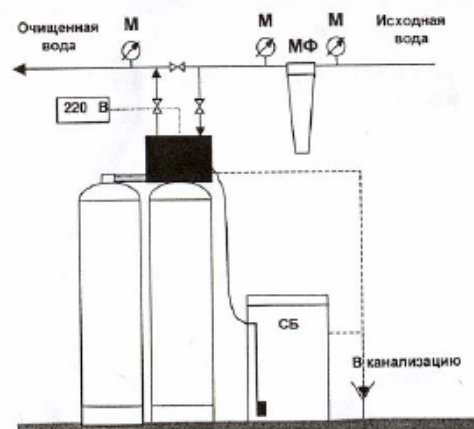
Характеристики	Модель установки														
	ФУ 612	ФУ 618	ФУ 635	ФУ 744	ФУ 844	ФУ 818	ФУ 917	ФУ 935	ФУ 1035	ФУ 1054	ФУ 1242	ФУ 1252	ФУ 1354	ФУ 1465	ФУ 1665
Производительность рабочая, м³/час	0,7	0,7	0,7	0,9	1,2	1,2	1,5	1,5	1,8	1,8	2,9	2,9	3,0	3,5	4,6
Производительность пиковая, м³/час	1,1	1,1	1,1	1,2	1,8	1,8	2,1	2,1	2,6	2,6	4,1	4,1	4,4	5,0	6,6
Ресурс фильтр, г-эquiv	4	6	14	23	29	11	11	28	33	52	62	79	86	120	157
Расход соли на 10 регенераций, кг	9	13	29	45	59	22	22	56	67	105	124	158	171	239	313
Максимальная загрузка соли в соляной бак, кг	80	80	80	81	81	80	80	80	80	110	110	110	200	300	300
Расход воды на регенерацию (объем стоков), м³	0,04	0,05	0,12	0,19	0,25	0,09	0,09	0,23	0,28	0,44	0,52	0,66	0,71	1,00	1,31
Диаметр фильтра, Мм	165	165	165	178	213	213	234	234	259	259	325	325	333	356	409
Высота фильтра, мм	328	475	904	1118	1118	480	442	904	902	1382	1085	1334	1392	1633	1643
Диаметр солевого бака, мм	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	555	555	555
Высота солевого бака, мм	628	628	628	628	628	628	628	628	628	800	800	800	980	1415	1415
Объем загрузки фильтра, л	4	5	12	19	25	9	9	23	28	44	52	66	71	100	131

Рисунок 7.9 - Система умягчения воды ФУ

### Базовые характеристики оборудования

- Рабочее давление – 2-8 бар
- Рабочая температура воды 4-30°C
- Допустимая температура окр. среды 4 - 40°C
- Электропитание 220В, 50 Гц
- Регенерирующий агент – соль таблетированная (99,9%NaCl)
- Уровень предочистки от механических примесей – не менее 100 мкм
- Диаметр подключений трубопроводов – 1” (внутренняя резьба)
- Линия канализации – ½ ”
- Срок службы сорбентов – до 8 лет.

### Схема подключения системы ДФУ к водопроводу, канализации и электросети



Характеристики	Модель установки														
установки	ДФУ 612	ДФУ 618	ДФУ 635	ДФУ 744	ДФУ 844	ДФУ 818	ДФУ 917	ДФУ 935	ДФУ 1035	ДФУ 1054	ДФУ 1242	ДФУ 1252	ДФУ 1354	ДФУ 1465	ДФУ 1665
Производительность рабочая, м³/час	0,7	0,7	0,7	0,9	1,2	1,2	1,5	1,5	1,8	1,8	2,9	2,9	3,0	3,5	4,6
Производительность пиковая, м³/час	1,1	1,1	1,1	1,2	1,8	1,8	2,1	2,1	2,6	2,6	4,1	4,1	4,4	5,0	6,6
Ресурс фильтра, г-экв	4	6	14	23	29	11	11	28	33	52	62	79	86	120	157
Расход соли на 10 регенераций, кг	9	13	29	45	59	22	22	56	67	105	124	158	171	239	313
Максимальная загрузка соли в соляной бак, кг	80	80	80	81	81	80	80	80	80	110	110	110	200	300	300
Расход воды на регенерацию (объем стоков), м³	0,04	0,05	0,12	0,19	0,25	0,09	0,09	0,23	0,28	0,44	0,52	0,66	0,71	1,00	1,31
Диаметр фильтра, мм	165	165	165	178	213	213	234	234	259	259	325	325	333	356	409
Высота фильтра, мм	328	475	904	1118	1118	480	442	904	902	1382	1085	1334	1392	1633	1643
Диаметр солевого бака, мм	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	555	555	555
Высота солевого бака, мм	628	628	628	628	628	628	628	628	628	800	800	800	980	1415	1415
Объем загрузки фильтра, л	4	5	12	19	25	9	9	23	28	44	52	66	71	100	131

**Рисунок 7.10 - Дуплексная система умягчения воды непрерывного действия ДФУ**

## 7.7. Газовое оборудование

Основным в выборе ГРП является правильный выбор регулятора (редуктора) давления газа. Выбор регулятора делается, как минимум, на основании максимального потребления газоиспользующего оборудования при минимально возможном перепаде давления, заданного ТЗ или рабочими условиями.

Для точного и квалифицированного подбора регулятора мы настоятельно рекомендуем обращаться к представителю производителя - СП "Тартарини - Украина", а по вопросам поставки готовых ГРП на основе регуляторов, представленных в данном руководстве, - к их производителю - "АГК - ГАЗ" (тел. 405-63-95, 276-90-37).

Регуляторы, поставляемые СП "Тартарини - Украина" имеют много преимуществ, но одно из них делает их особенно привлекательными для

использования с котельным оборудованием. Речь идет о постоянности выходного давления независимо от изменения потребления газа или входного давления в широком диапазоне (точность поддержания выходного давления - 5%, а для некоторых моделей - 2%). Это достигается либо использованием двух последовательных ступеней редуцирования либо специальной "балансирующей камерой", которая компенсирует колебания входного давления, либо использованием высокоточных пилотов для управления регулятором. В большинстве случаев это позволяет отказаться от дополнительного стабилизатора давления газа, который обязательно должен устанавливаться перед горелкой при использовании в качестве редуктора традиционных регуляторов без такой компенсации изменений входного давления или расхода.

Подбор условного прохода трубопроводов должен осуществляться согласно требований ДБН "Газопостачання". Мы хотим обратить Ваше внимание на одну особенность правильного подбора диаметра трубопровода от ГРП до котла, а если говорить точнее, то о правильном расчете объема трубопровода между регулятором и горелкой. Пренебрежение этой особенностью при проектировании газопроводов зачастую приводит к перебоям в газоснабжении котельной. Причиной таких перебоев часто ошибочно считают плохую работу регуляторов, хотя на самом деле причиной является конечность времени ответа (реакции) регулятора на моментальное изменение объема потребления газа и недостаточный объем газа в газопроводе между регулятором и горелкой.

Несмотря на то, что все приведенные здесь регуляторы классифицируются как регуляторы "моментального действия" (время ответа менее 1 сек.), но все-таки время ответа (реакции) регулятора является конечным, и количество газа, достаточное для мгновенного запуска котла с запасом, должна быть в трубопроводе между регулятором и горелкой, которая работает в режиме "включено-выключено". Этот запас газа нужен для сглаживания скачков потребления газа при мгновенном увеличении потребления газа и должен быть равен, по крайней мере,  $1/1000$  максимальной производительности выраженной в м<sup>3</sup>/час, особенно для систем низкого давления.

На рис. 7.11 показаны габаритные размеры и технические характеристики серии современных регуляторов давления газа типа В/240.



Основные характеристики		
Входное давление	$P_{вх.}$	0,1 до 6 бар
Выходное давление станд.версия	-	15-;-70 мбар
Выходное давление AP версия	-	50-;-300 мбар
Точность	RG	5 (SG 10)
Соединения	-	см. ниже
Температура	$\theta$	-20...+60 °C
Производительность	Q	10...300нм <sup>3</sup> /час

Таблица пропускной способности, нм<sup>3</sup>/час

Выходное давление (мбар)	Входное давление (бар)																Код пружины
	0,05	0,075	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	6		
Стан- дарт	15	15	20	30	40	50	65	80	100	120	120	170	200	250	250	250	0122940
	20	15	20	30	40	50	65	80	100	120	120	170	200	250	250	250	0122950
	30	12	20	30	40	50	65	80	100	120	120	170	200	250	250	250	0127870
	50	-	15	20	40	50	65	80	100	120	120	170	200	250	250	250	0122850
	75	-	-	15	30	45	60	80	100	120	120	170	200	250	250	250	0128070
А.Р.	100	-	-	-	20	40	50	80	100	120	120	170	200	250	280	300	0245760
	150	-	-	-	-	30	40	70	100	120	120	170	200	250	280	300	0130321
	200	-	-	-	-	-	30	60	100	120	120	170	200	250	280	300	0136150
	300	-	-	-	-	-	-	50	80	110	110	170	200	250	280	300	0184070

Регулятор	B/242	B/242-AP	B249	B249-AP
Вес, кг	3,50	3,50	4,40	4,70

Модификации:

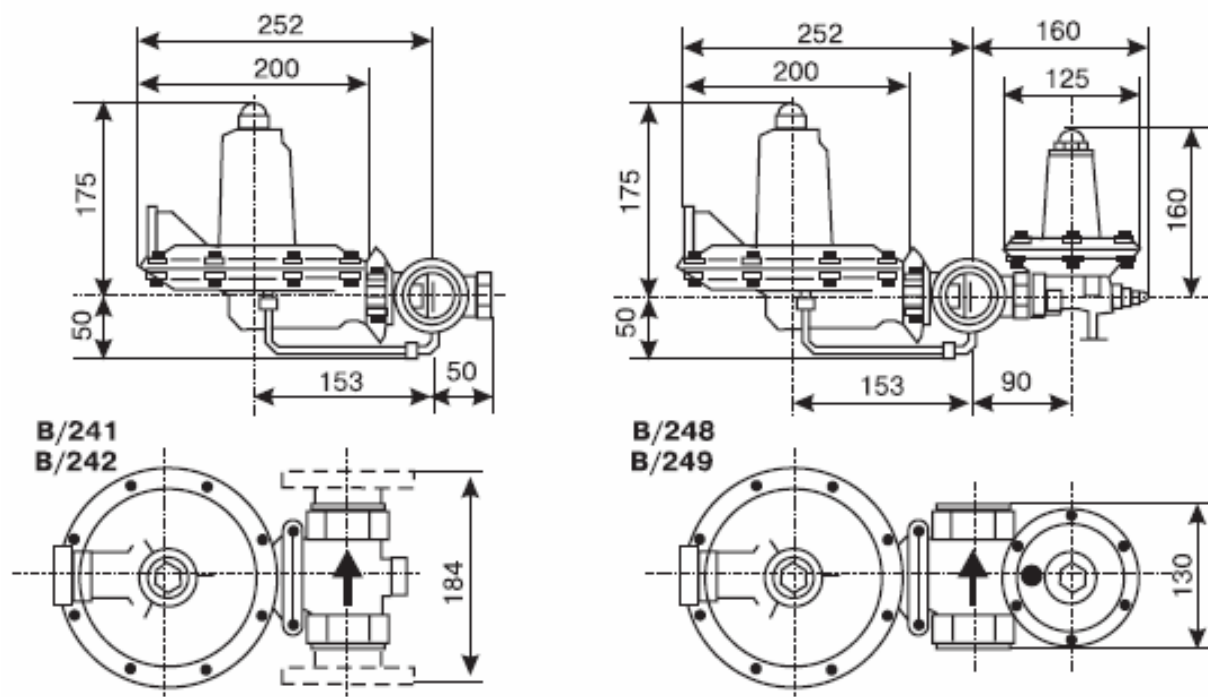
B/241 и B/241-AP - без сбросного клапана (ПСК) и клапана - отсекаателя (ПЗК);

B/242 и B/242-AP - со сбросным клапаном (Выходное давление незначительно выше точки настройки);

B/248 и B/248-AP - с независимым ПЗК по минимальному и/или максимальному давлению на выходе;

B/249 и B/249-AP - тоже, что B/248 плюс сбросной клапан на выходе.

#### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ



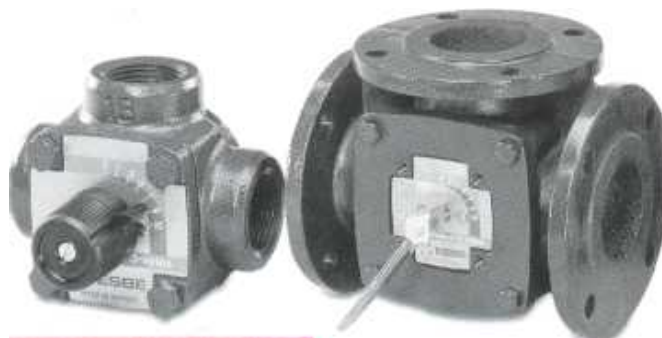
**Рисунок 7.11 - Одноступенчатый регулятор давления газа прямого действия со сбалансированным клапаном тип B/240 для котлов мощностью до 2800 kW**

### ***7.8. Трехходовые смесительные клапаны***

При работе отопительной установки на базе каскадов данных аппаратов для отопления, вентиляции с эквитермным регулированием и нагрева хозяйственной воды (ГВС) в технологических схемах применяются трехходовые смесительные клапаны (см. рис. 7.12).

Корпорация «Колві» предлагает к применению клапаны ESBЕ, зарекомендовавшие себя надежной и высококачественной регулирующей арматурой. Трехходовой клапан ESBЕ предназначен для использования в системах отопления и вентиляции для управления распределением теплоносителя в разные отопительные контура и для управления температурным режимом теплоносителя. Пропорции смешивания регулируются автоматически электроприводом по управляющим сигналам контроллера RVD 135/109.

Клапаны по заказу комплектуются электроприводами ESBЕ 60-й и 90-й серии в зависимости от требуемого крутящего момента и величины электронапряжения.



Технические данные:

Максимальный перепад давления тип G 100 кПа

тип F 50 кПа;

Максимальное статическое давление 600 кПа (6 бар);

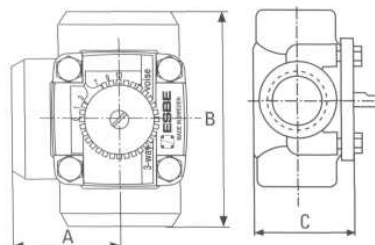
Течь и % расхода при смешивании не более 1%, а при отводе не более 0,5%;

Диапазон регулировки 100:1

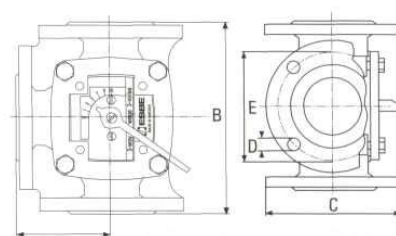
Максимальная температура 110°C;

Минимальная температура -15°C

тип G с муфтовым соединением



тип F с фланцевым соединением



Арт. №	Обозначение	kv*	Соединение	A	B	C	D	E	Вес, кг
101	3G20	8	Rp3/4	52,5	105	66	—	—	1,6
102	3G25	12	Rp1	54	108	66	-	-	1,8
103	3G32	18	Rp1 1/4	57,5	115	70	—	—	2,2
104	3G40	28	Rp1 1/2	60	120	74	-	-	2,5
105	3G50	44	Rp2	78	156	93	-	-	4,4
110S	3F20	12	20	70	140	90	4x11,5	65	3,5
111S	3F25	18	25	75	150	100	4x11,5	75	4,0
112S	3F32	28	32	80	160	120	4x15	90	5,9
113S	3F40	44	40	87,5	175	130	4x15	100	6,8
114S	3F50	60	50	97,5	195	140	4x15	110	9,1
115S	3F65	90	65	100	200	160	4x15	130	10,0
116S	3F80	50	80	120	240	190	4x18	150	16,2
117S	3F100	125	100	132,5	265	210	4x18	170	21,0
118S	3F125	180	125	150	300	240	8x18	200	27,0
119S	3F150	100	150	175	350	265	8x18	225	37,0

\*Значение параметра kv в м³/час при падении давления на 1 бар

Требуемый крутящий момент электропривода:

для клапана Ду не более 25 – 3 Нм; для клапана Ду не более 50 – 5 Нм;

для клапана Ду не более 100 – 10 Нм; для клапана Ду не более 150 – 15 Нм.

**Рисунок 7.12 - Трехходовой клапан**

## 7.9. Системы управления

Для организации питания электропотребителей, входящих в состав котельной, коммутации управляющих сигналов от приборов и оборудования, управления исполнительными механизмами и дистанционного управления работой оборудования котельной, применяются системы управления и автоматизации КОЛВИ, разработанные для котельных с применением оборудования производства корпорации.

Для комплектации отопительных установок на базе аппаратов отопительных «Eurotherm Technology», корпорация предлагает:

- системы электроснабжения СЕЖ;
- системы автоматического управления АСУ;
- комплексы диспетчеризации и визуализации КДВ.

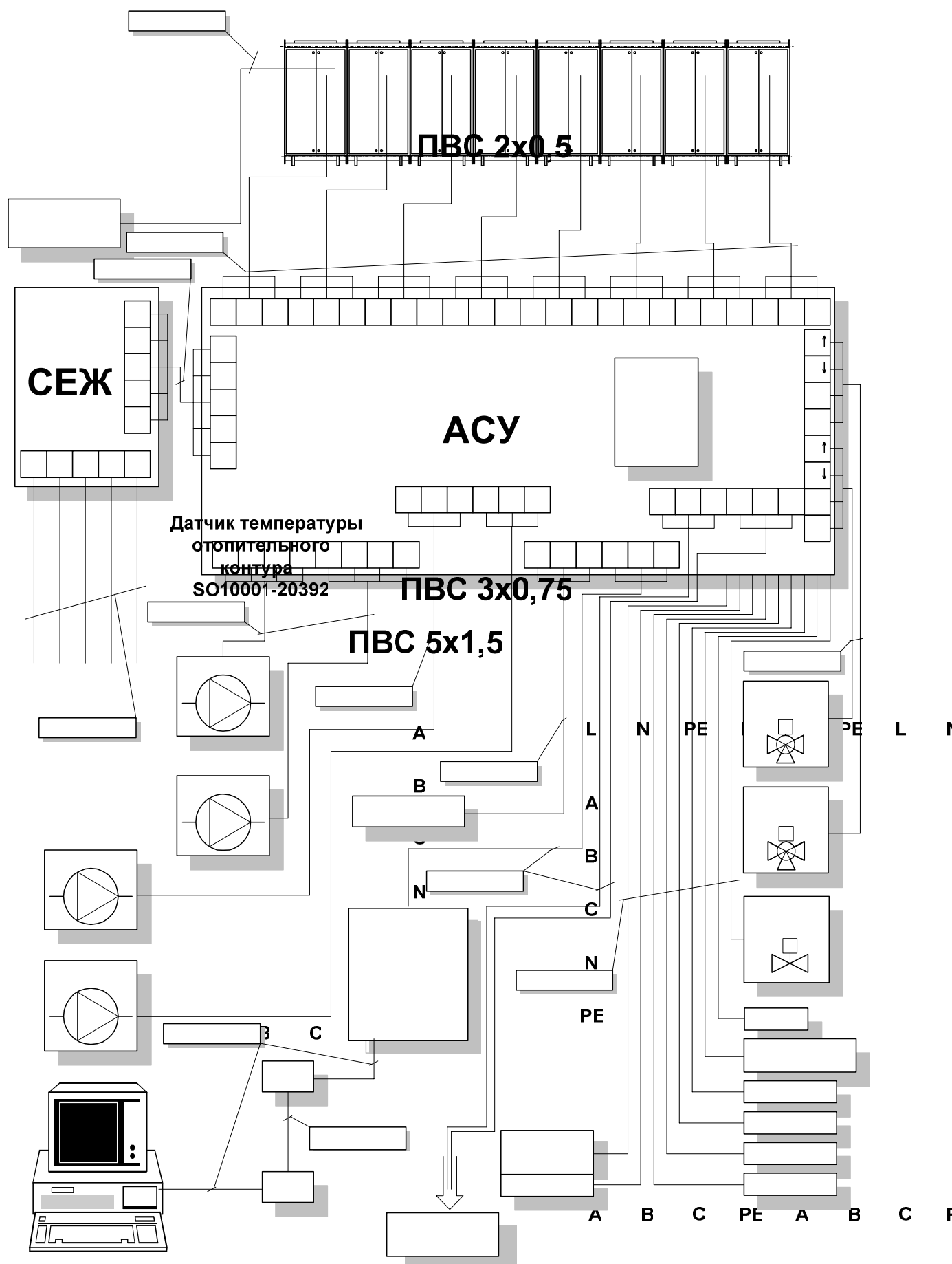
Системы изготавливаются индивидуально для определенных конфигураций каскадных установок с учетом условий заказчика (комплектация вспомогательным оборудованием, степень автоматизации котельной и т. д.), используя проработанные типовые решения и стандартизированные комплектующие.

На рис. 7.13 представлен общий вид гаммы производимых систем управления и автоматизации КОЛВИ.

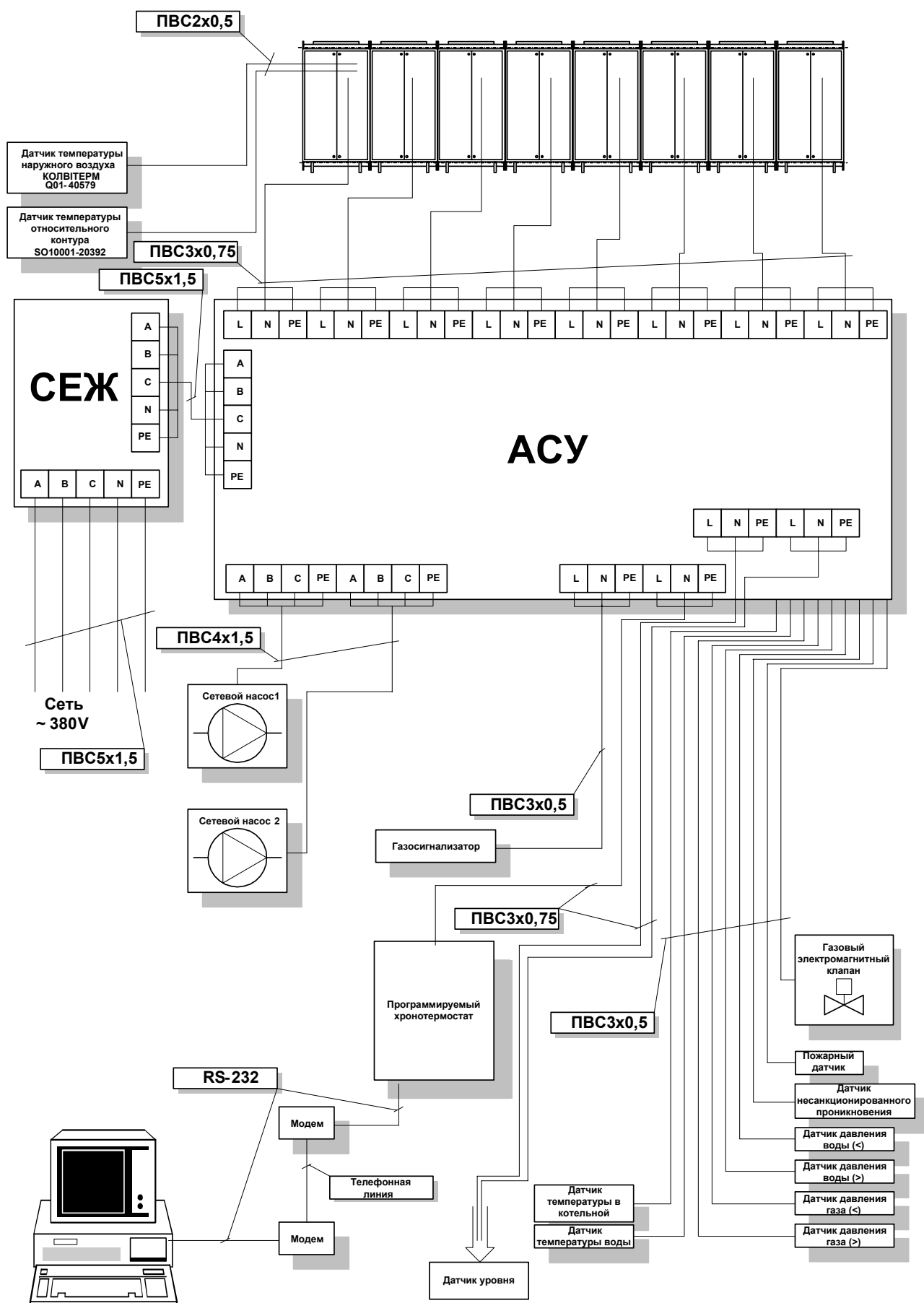
На рис. 7.14 и 7.15 представлены функциональные схемы электрических подключений щитов управления и автоматизации КОЛВИ, применительно для каскада аппаратов.



**Рисунок 7.13 - Системы управления и автоматизации КОЛВИ**



**Рисунок 7.14 - Функциональная схема системы автоматизации КОЛВИ для варианта отопительной установки с ГВС**

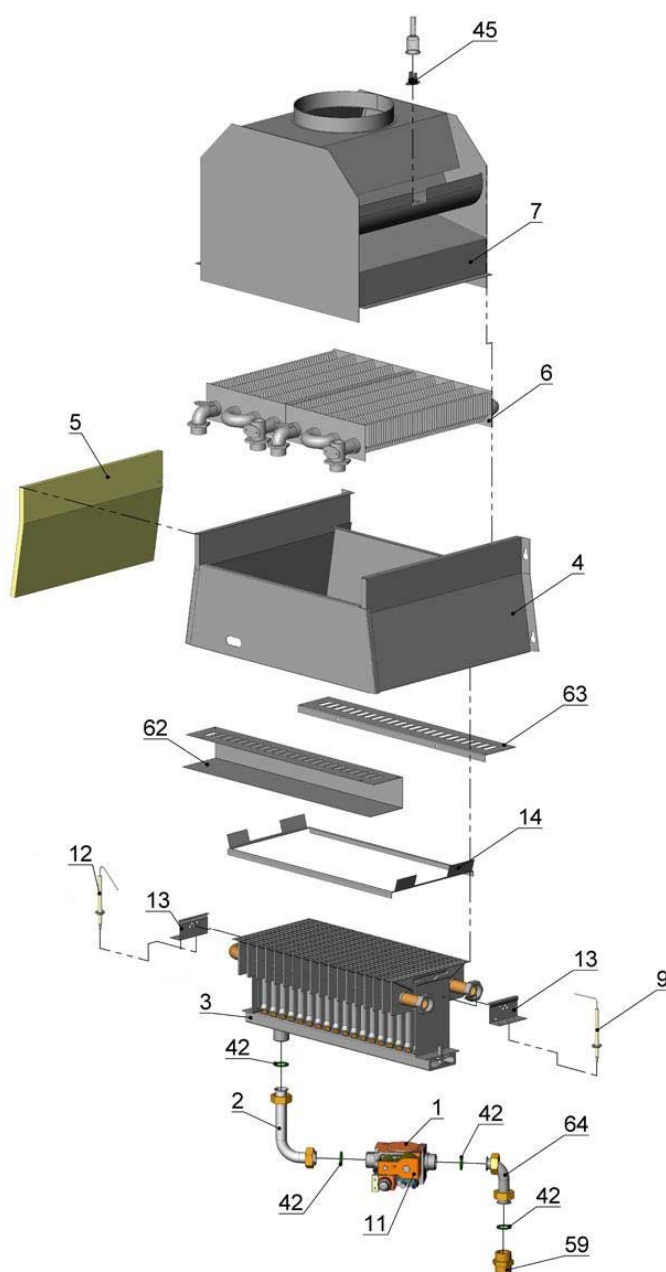


**Рисунок 7.15 - Функциональная схема системы автоматизации КОЛВИ для варианта отопительной установки без ГВС**

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение 1: СОСТАВНЫЕ ДЕТАЛИ АППАРАТОВ

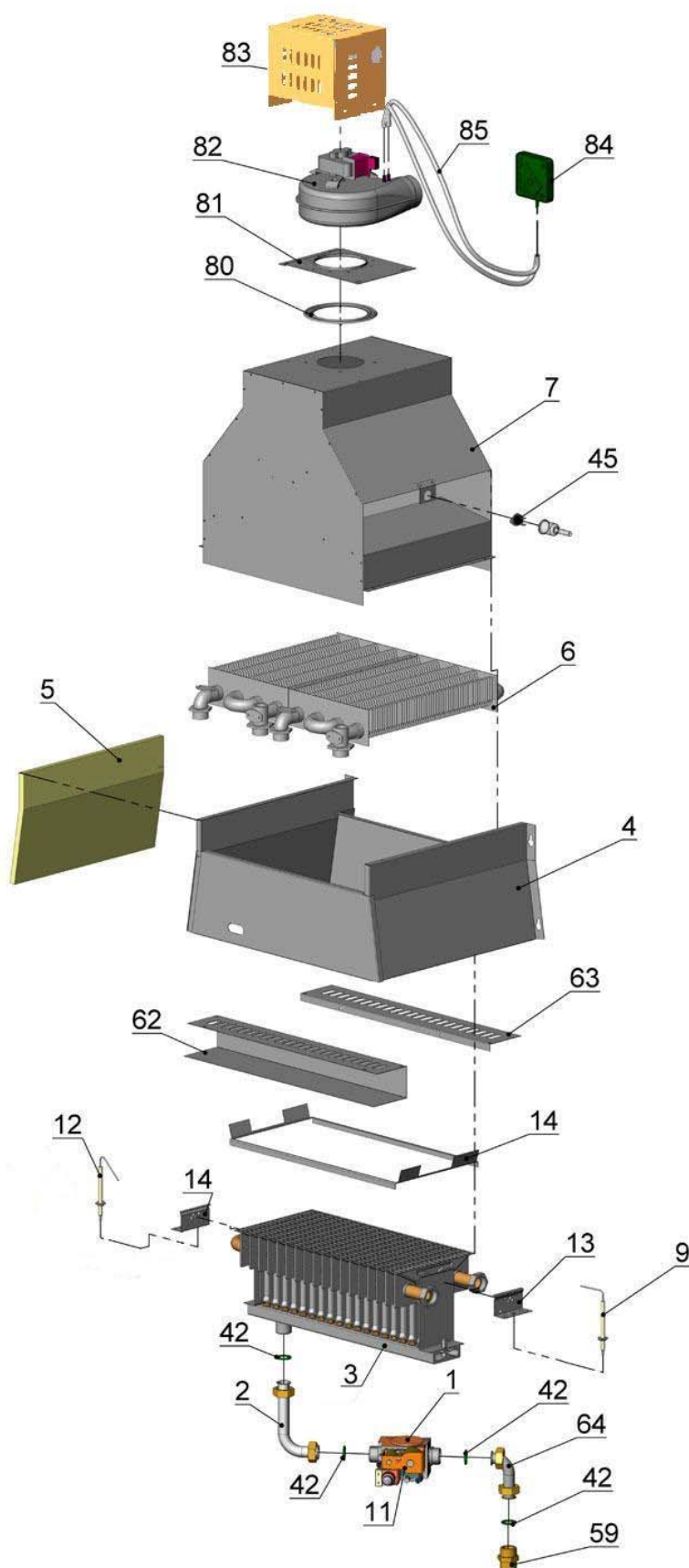
**Внимание! При заказе запасных частей используйте наименования составных деталей аппарата**



- 1 - Газовый клапан - (DUNGS GB-M 055DO1);
- 2 - Трубка газ -Т 11.00.00.009;
- 3 - Горелка 18 ram. NOx, 1.00, медь - 460.0267.02
- 4 - Камера сгорания КТ 11.04.00.000 СБ;
- 5 - TIBREX 12 мм DUO комплект;
- 6 - Теплообменник - 2.04.35.092.02;
- 7 - Тягопрерыватель - КТ11.00.00.000 СБ;
- 9 - Ионизационный электрод RS71T4FC50;
- 12 - Зажигающий электрод RS71T4FC50;
- 13 - Держак свечек КТ11.00.00.006;
- 14 - Рамка для горелки 18 ram., Nox;
- 42 - Прокладка 24x16x2;
- 45 - Термостат контактный 36TXE 87°C;
- 59 - Переходник 3/4"-3/4" ;
- 62 - Экран горелки КТ11.00.00.004 СБ;
- 63 - Экран горелки КТ11.00.00.005 СБ;
- 64 - Трубка газ КТ11.00.00.011;
- 80 - Прокладка уплотнительная;
- 81 - Пластина вентилятора АГД 01.00.00.030;
- 82 - Вентилятор 201022;
- 83 - Кожух двигателя вентилятора КТ11.00.00.012 СБ;
- 84 - Моноста́т воздуха;
- 85 - Шланг силикон.

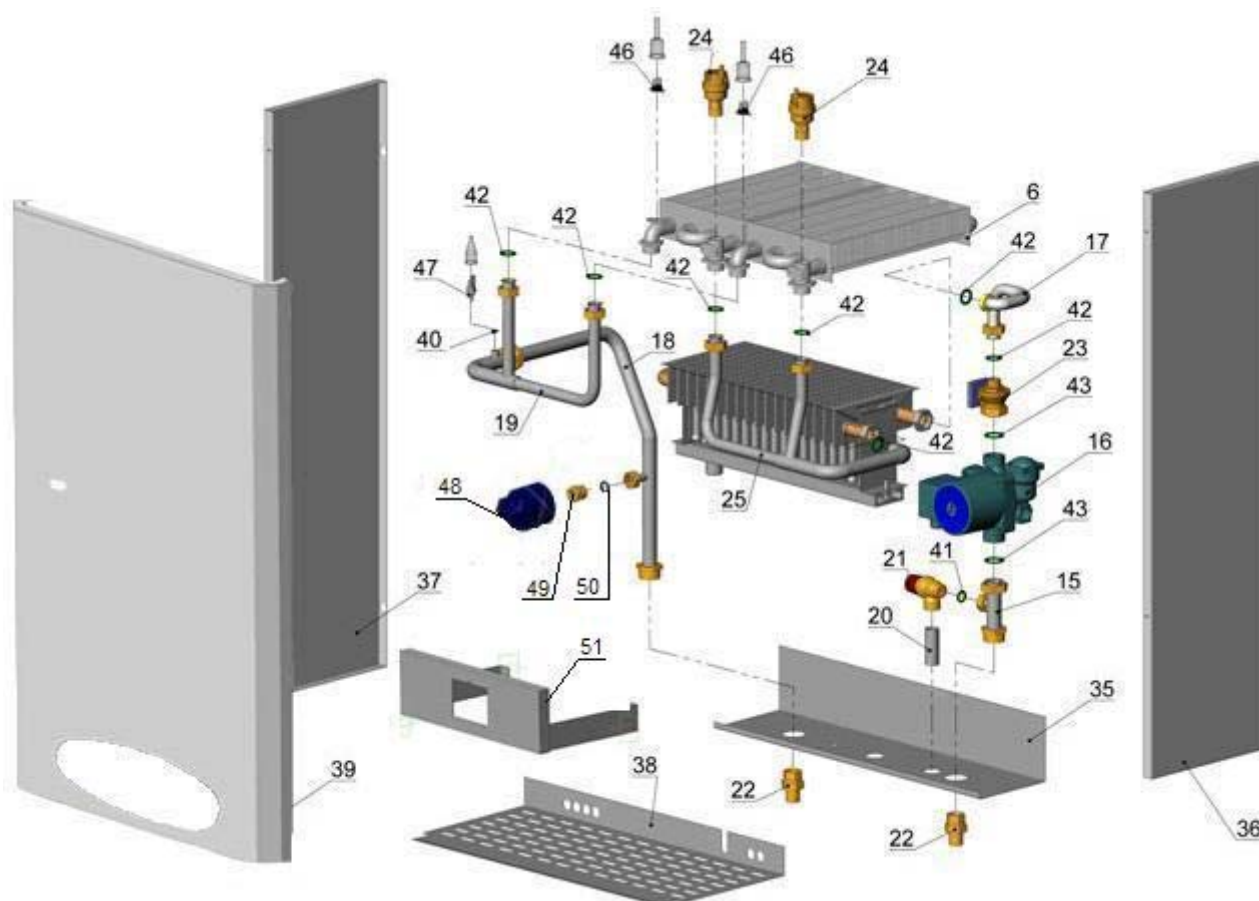
### Детали аппарата 50 ES по линии газа





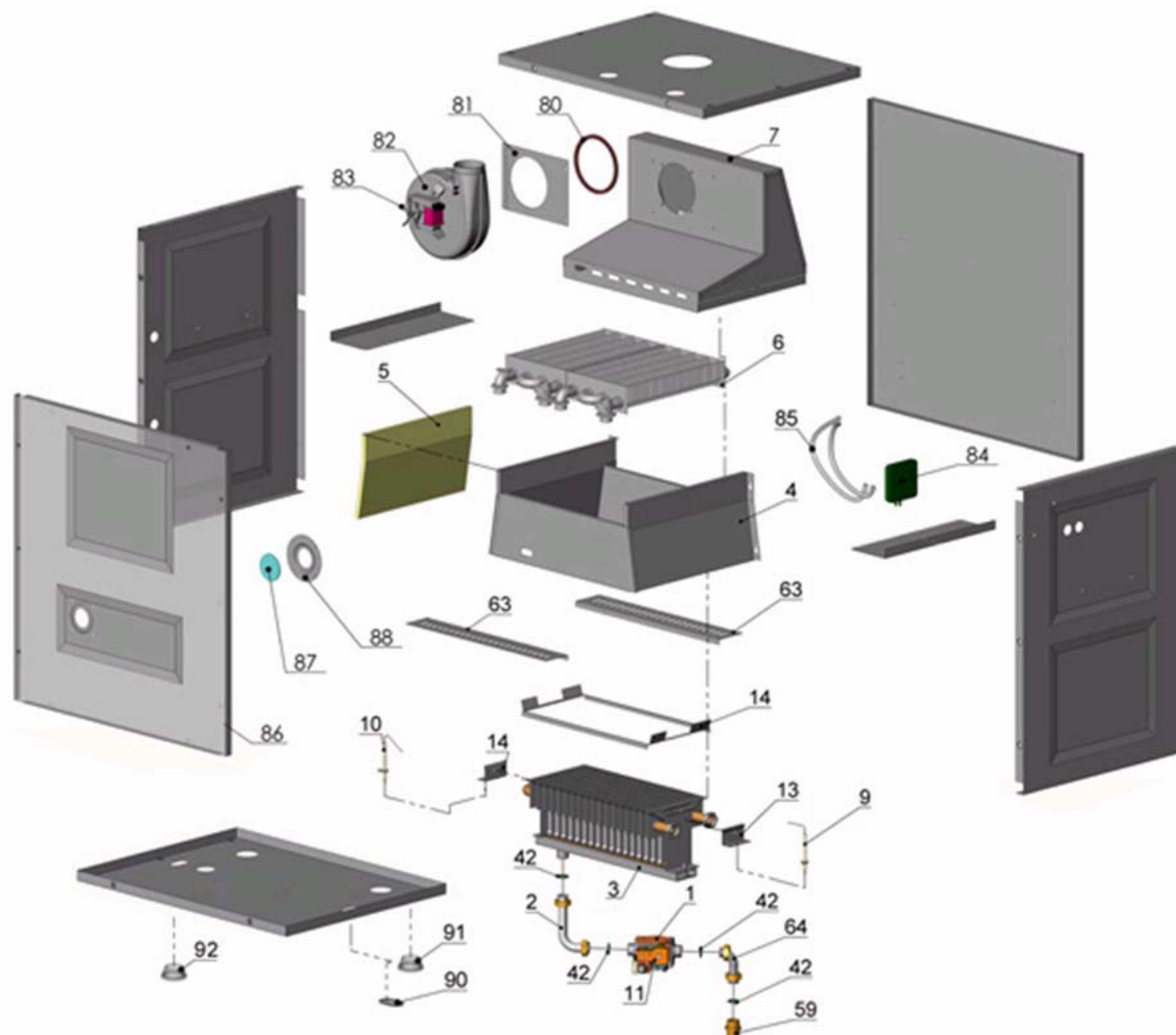
- 1 - Газовый клапан - (DUNGS GB-M 055DO1);
- 2 - Трубка газ -Т 11.00.00.009;
- 3 - Горелка 18 гат. NOx, 1.00, медь - 460.0267.02;
- 4 - Камера сгорания КТ 11.04.00.000 СБ;
- 5 - TIBREX 12 мм DUO комплект;
- 6 - Теплообменник - 2.04.35.092.02;
- 7 - Тягопрерыватель – КТ11.00.00.000 СБ;
- 9 - Ионизационный электрод RS71T4FC50;
- 12 - Зажигающий электрод RS71T4FC50;
- 13 - Держак свечек КТ11.00.00.006;
- 14 - Рамка для горелки 18 гат., Nox;
- 42 - Прокладка 24x16x2;
- 45 - Термостат контактный 36ТХЕ 87°C;
- 59 - Переходник 3/4"-3/4" ;
- 62 - Экран горелки КТ11.00.00.004 СБ;
- 63 - Экран горелки КТ11.00.00.005 СБ4
- 64 - Трубка газ КТ11.00.00.011.

**Детали аппарата 50 EST по линии газа**



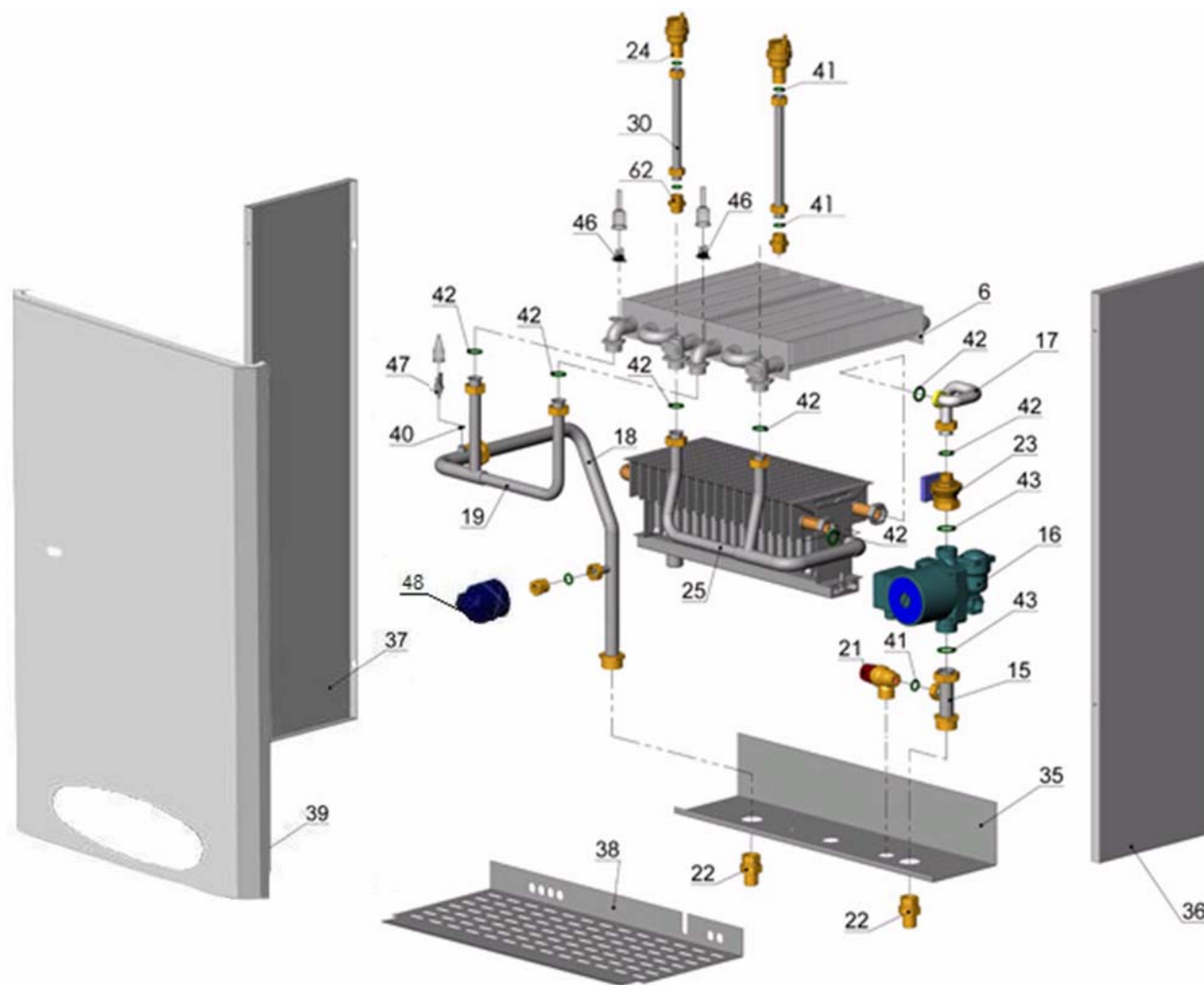
- |   |   |
|---|---|
| 6 - Теплообменник код.<br>2.04.35.092.02;       | 37 - Боковая стенка левая КТ<br>11.00.00.002-01;                                |
| 15 - Трубка «обратки» КТ<br>11.05.00.000 СБ;    | 38 - Нижний кожух КТ 11.00.00.00;   |
| 16 - Насос EURO THERM;                          | 39 - Передний кожух КТ-1<br>11.00.00.001;                                       |
| 17 - Трубка КТ 11.09.00.000 СБ;                 | 40 - Прокладка уплотнительная<br>16x10x1;                                       |
| 18 - Трубка отопительная КТ<br>11.08.00.000 СБ; | 41 - Прокладка уплотнительная<br>18x12x2;                                       |
| 19 - Трубка КТ 11.05.00.000 СБ;                 | 42 - Прокладка 24x16x2;   |
| 20 - Трубка РЕ короткая 55мм<br>(Рy20);         | 43 - Прокладка уплотнительная<br>29x20x2;                                       |
| 21 - Предохранительный клапан<br>1/2", 3 бар;   | 46 - Термостат;   |
| 22 - Резьбовое соединение 1";                   | 47 - Температурный зонд;  |
| 23 - Реле протока 315501;                       | 48 - Преобразователь давления<br>TYPE 505;                                      |
| 24 - Воздухоотводчик R881Y003;                  | 49 - Переходник;  |
| 25 - Трубка КТ 11.06.00.000 СБ;                 | 50 - Прокладка;   |
| 35 - Рама КТ 11.01.00.000 СБ;                   | 51 - Панель управления АГД<br>01.00.00.006-05 с<br>кронштейнами КТ11.00.00.007. |
| 36 - Боковая стенка правая КТ<br>11.00.00.002;  |   |

### Детали аппаратов 50 ES, 50 EST по линии воды



- |  |   |
|--|---|
| 1 – Газовый редуктор;                              | 64 – Трубка газ КТ 11.00.00.010;                              |
| 2 – Трубка газ КТ 11.00.00.009;                    | 80 – Прокладка уплотнительная I330;                           |
| 3 – Горелка 18 гсм. NOx, 1.00, медь;               | 81 – Пластина вентилятора КТ-FT 11.03.00.007;                 |
| 4 – Камера сгорания КТ 11.04.00.000 СБ;            | 82 – Вентилятор RLH120/0038A12;                               |
| 5 – TIBREX 12 мм DUO комплект;                     | 84 – Маностат воздуха LGW;                                    |
| 6 – Теплообменник дымовые газы/вода PR 20-323047;  | 85 – Шланг силикон 4x1;                                       |
| 7 – Тягопрерыватель DUO FT, КТ-FT 11.03.00.000 СБ; | 86 – Закрытая камера (коробка) DUO FT, КТ-FT 11.02.00.000 СБ; |
| 9 – Ионизационный электрод IS 058;                 | 87 – Стекло окошка, толщина=3мм, диам.=50мм;                  |
| 10 – Зажигающий электрод IS-009;                   | 88 – Окошко большое (крышка глазка) КТ-FT 11.02.01.002;       |
| 11 – Катушка соленоида SIT;                        | 90 – Проходной изолятор овальный I 324, 19,5x40,5;            |
| 12 – Зажигающий электрод IS 057 правый;            | 91 – Проходной изолятор для трубки I 326, диам.14x38;         |
| 13 – Держак свечек - THERM;                        | 92 – ST 508B проходной изолятор д. 21x3.5.                    |
| 14 – Рамка для горелки 18 гсм., Nox;               |   |
| 42 – Прокладка 24x16x2;                            |   |
| 59 – Переходник 3/4"-3/4" 4-Th-0108;               |   |
| 63 – Экран горелки КТ-FT 11.00.00.004;             |   |

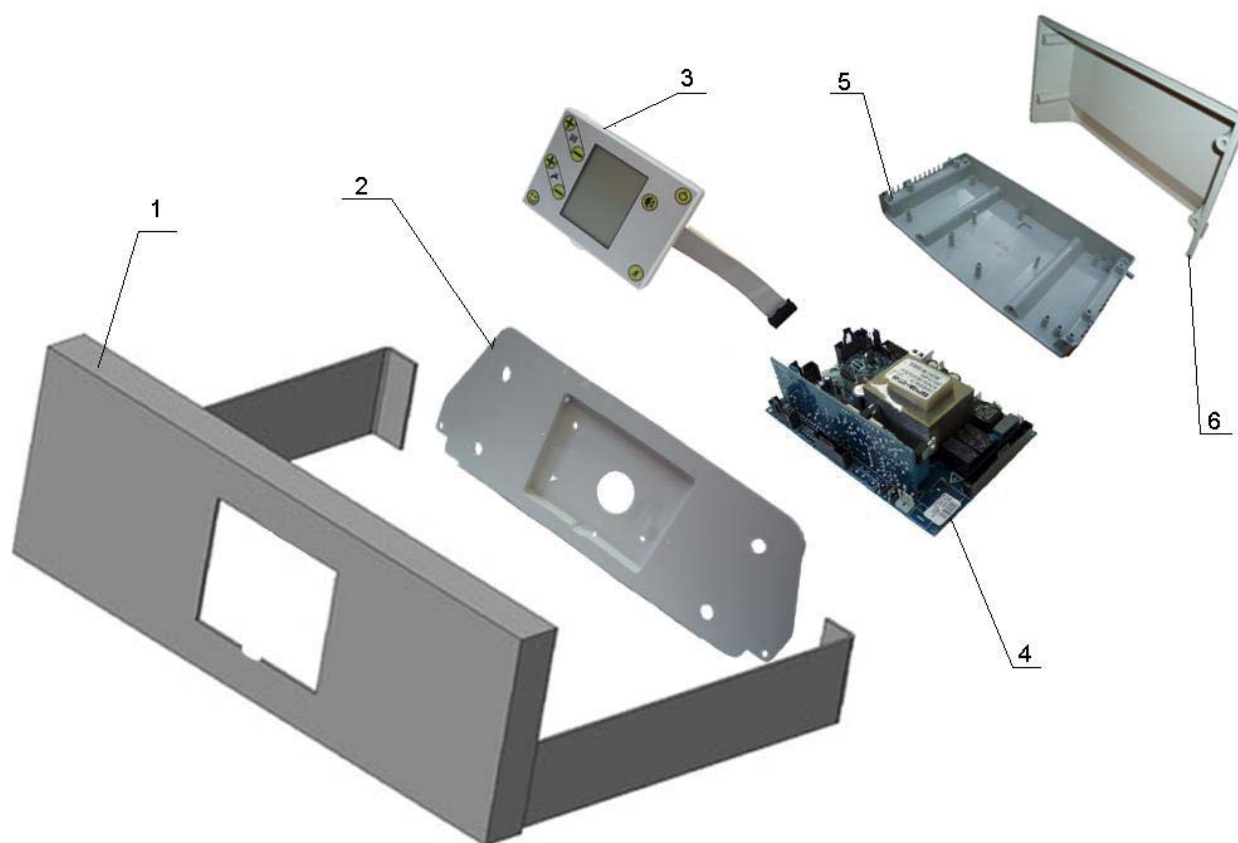
### Детали аппарата 50 ESFT по линии газа



- 6 - Теплообменник дымовые газы/вода PR 20-323047;
- 15 - Трубка обратки- KT 11.05.00.000 СБ;
- 16 - Насос Grundfos UPS 15/60;
- 17 - Трубка обратки - KT 11.05.00.000 СБ;
- 18 - Трубка отопительная – KT 11.08.00.000 СБ;
- 19 - Трубка - KT 11.06.00.000 СБ;
- 21 - Предохранительный клапан 1/2", 3 бар;
- 22 - Резьбовое соединение Ms 1";
- 23 - Проточный выключатель;
- 24 - Воздуховыводящий клапан WATTS;
- 25 - Трубка KT 11.07.00.000 СБ;
- 35 - Рама котла KT-FT 11.01.00.000 СБ;
- 36 - Часть боковая Л + П , KT-FT 11.00.00.005, KT-FT 11.00.00.006;

- 38 - Нижний кожух DUO FT (решетка), KT-FT 11.00.00.007;
- 39 - Передняя панель DUO FT, KT1-FT 11.00.00.004;
- 40 - Прокладка уплотнительная 16x10x1;
- 41 - Прокладка уплотнительная 18x12x2;
- 42 - Прокладка 24x16x2
- 43 - Прокладка уплотнительная 29x20x2;
- 46 - Термостат контактный 36 TXE 95°C;
- 47 - Температурный зонд;
- 48 - Преобразователь давления TYPE 505;
- 62 - Переходник 1/2" x 1/2".

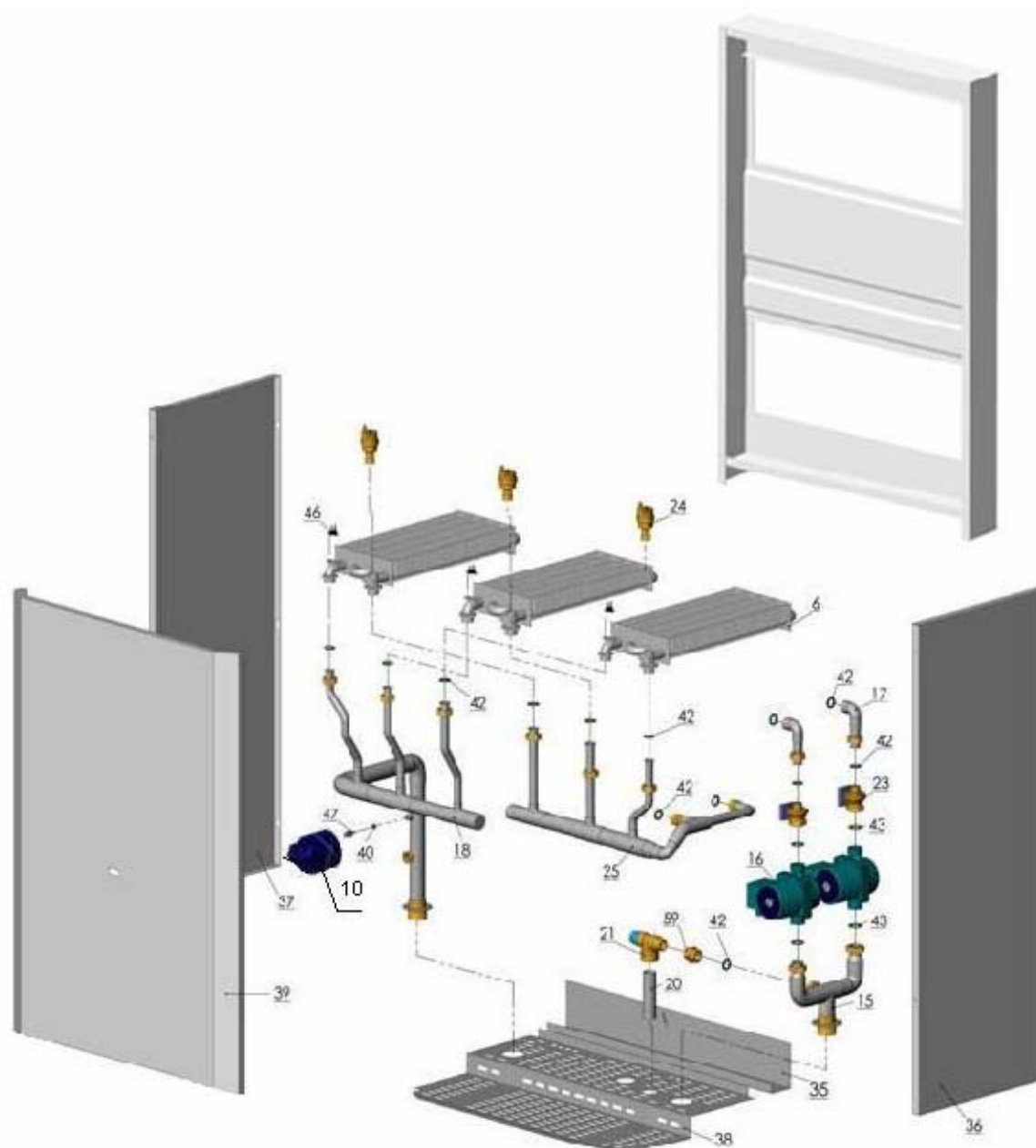
### Детали аппарата 50 ESFT по линии воды



- 1 - Передняя крышка панели управления;
- 2 - Панель крепления ЖКД;
- 3 - ЖКД;
- 4 - Плата управления (ПУ) САМ 43425;
- 5 - Нижняя крышка крепления ПУ;
- 6 - Верхняя крышка крепления ПУ.

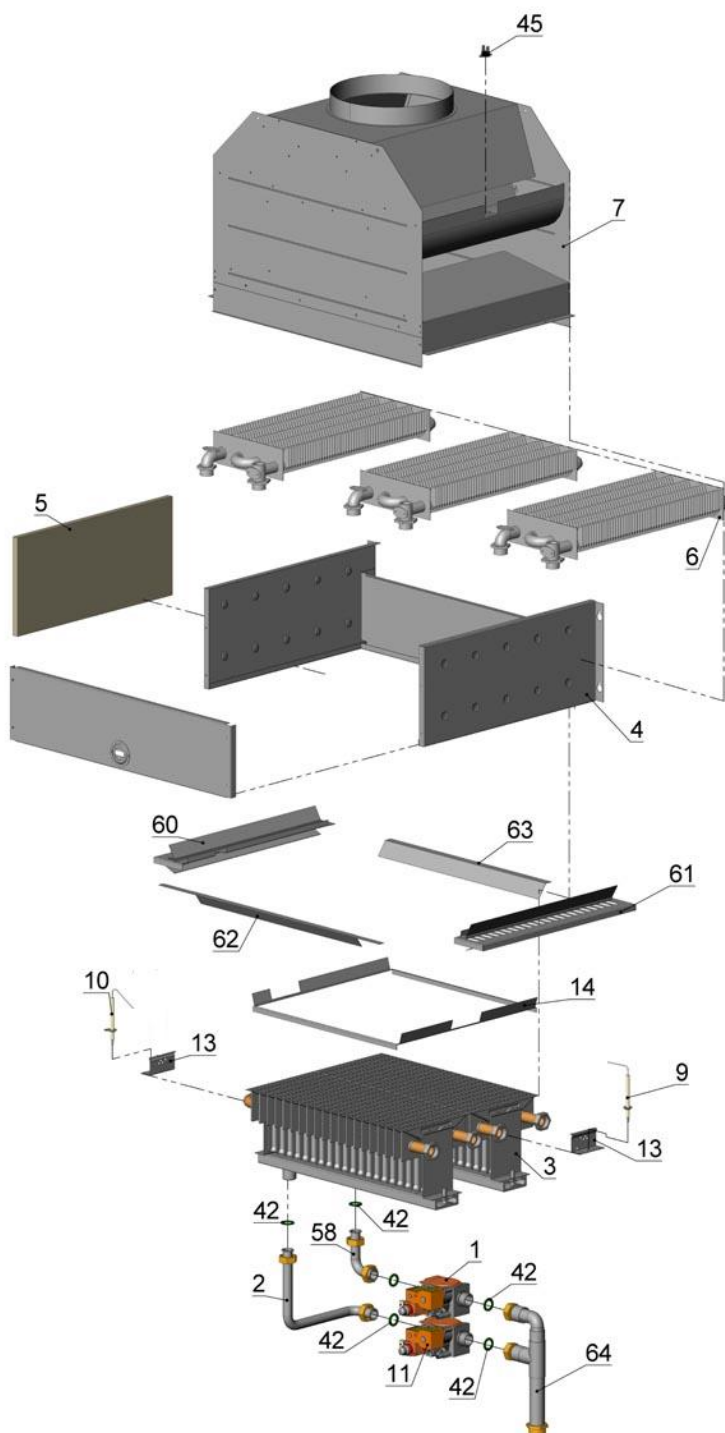
### **Панель управления аппаратов 50 ES, 50 EST, 50 ESFT**





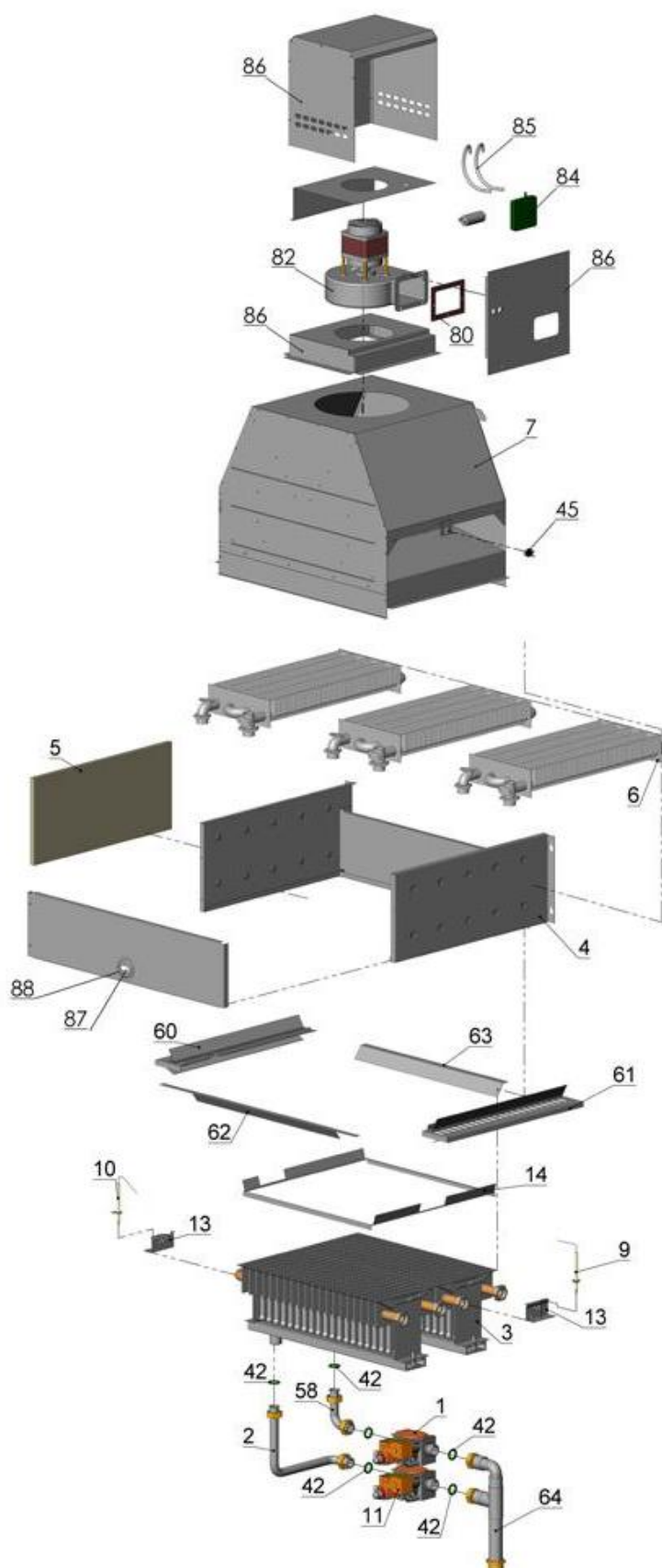
- |   |   |
|---|---|
| 6 - Теплообменник дымовые газы/вода – 2.04.35.115.01;               | 35 - Несущая рама котла - MONO 100.01.00.000 СБ;              |
| 10 - Трандюсер TYPE 50S;  | 36+37 - Боковая часть правая + левая -MONO 100.01.00.001/002; |
| 15 - Трубка обратки приводная - MONO 100.04.00.000 СБ;              | 38 - Донышко - MONO 100.00.00.0104                            |
| 16 - Насос RS 15/7-3 PR 130 12;                                     | 39 - Передняя крышка;   |
| 17 - Трубка обратки , насос-горелка - MONO 100.08.00.000 СБ;        | 40 - Прокладка уплотнительная;                                |
| 18 - Трубка отопительная - MONO 100.03.00.000 СБ;                   | 42 - Прокладка 24x16x2;                                       |
| 20 - Трубка РЕ д.20 короткая 55мм;                                  | 43 - Прокладка уплотнительная 29x20x2;                        |
| 21 - Предохранит. клапан 3/4", 3 бар ;                              | 46 - Термостат контактный;                                    |
| 23 - Реле протока – 315501;   | 47 - Температурный зонд;                                      |
| 24 - Воздухоотводчик – R881Y003;                                    | 59 - Переходник 3/4"-3/4".                                    |
| 25 - Трубка обратки, горелка-теплообменник - MONO 100.02.00.000 СБ; |   |

**Детали аппаратов TRIO 100, TRIO 100T по линии воды**



- 6 - Теплообменник  
дымовые газы/вода –  
2.04.35.115.01;
- 10 - Трандюсер TYPE 50S;
- 15 - Трубка обратки  
приводная – MONO  
100.04.00.000 СБ;
- 16 - Насос RS 15/7-3 PR  
130 12;
- 17 - Трубка обратки, насос-  
горелка – MONO  
100.08.00.000 СБ;
- 18 - Трубка отопительная –  
MONO 100.03.00.000  
СБ;
- 20 - Трубка РЕ д.20  
короткая 55мм;
- 21 - Предохранит. клапан  
3/4", 3 бар;
- 23 - Реле протока –  
315501;
- 24 - Воздухоотводчик –  
R881Y003
- 25 - Трубка обратки ,  
горелка-  
теплообменник – MONO  
100.02.00.000 СБ;
- 35 - Несущая рама котла –  
MONO 100.01.00.000  
СБ;
- 36+37 - Боковая часть  
правая + левая –  
MONO  
100.01.00.001/002;
- 38 - Донышко – MONO  
100.00.00.010;
- 39 - Передняя крышка;
- 40 - Прокладка  
уплотнительная;
- 42 - Прокладка 24x16x2;
- 43 - Прокладка  
уплотнительная  
29x20x2;
- 46 - Термостат контактный;
- 47 - Температурный зонд;
- 59 - Переходник 3/4"-3/4".

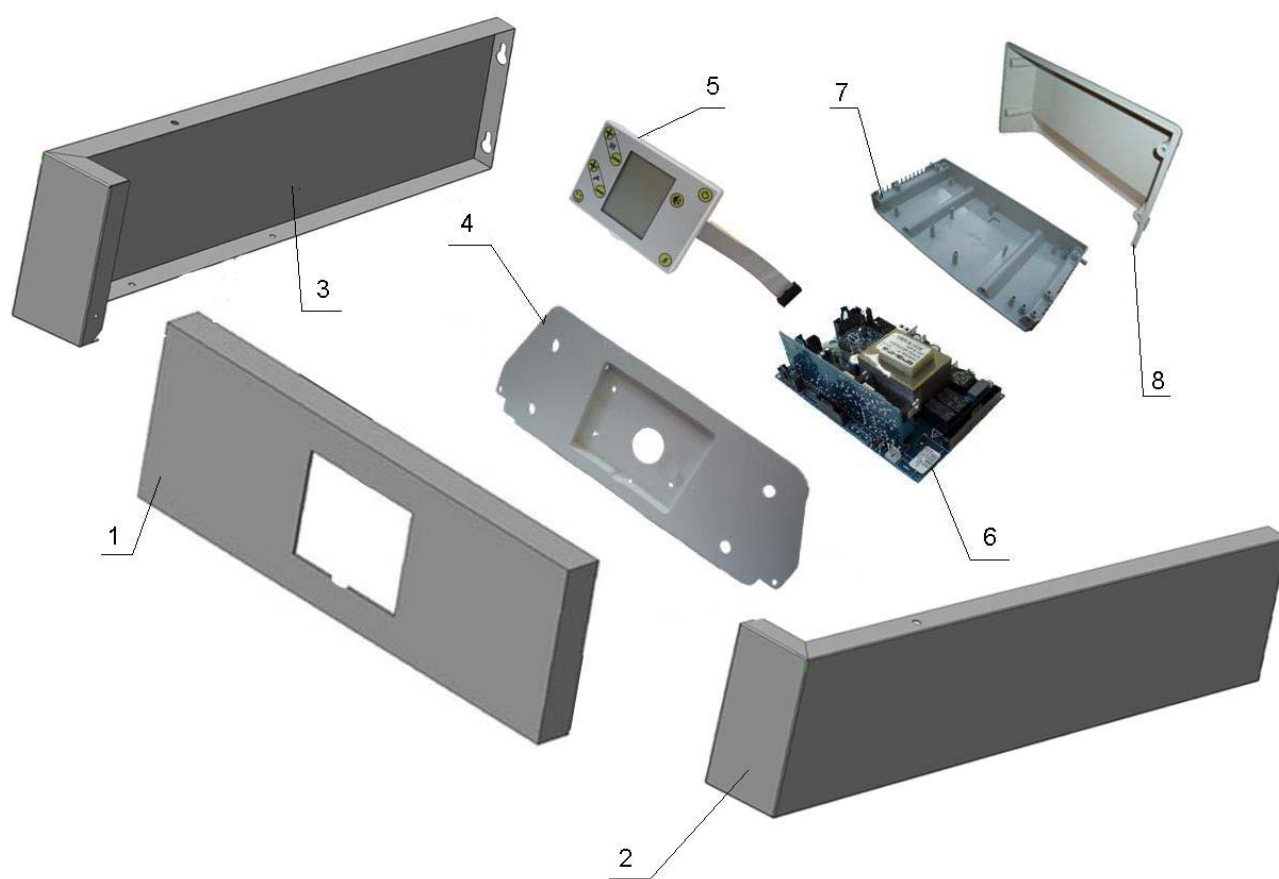
**Детали аппарата TRIO 100 по линии газа**



- 1- Газовый редуктор - DUNGS GB-M 055DO1;
- 2 - Трубка газовая клапан-горелка - MONO 100.06.00.000 СБ;
- 3 - Горелка 20 ram - HONIWEL 20BNOXCO 460.03.04.02;
- 4 - Камера сгорания - ВПМК 26.00.00.000;
- 5 - Изоляция Tibrex 12;
- 6 - Теплообменник дымовые газы/вода - 2.04.35.115.01;
- 7 - Тягопрерыватель - MONO 100.09.00.000 СБ;
- 9 - Ионизационный электрод - RS71T4FC50;
- 10 - Зажигающий электрод - RS71T4FC50;
- 11 - Катушка соленоида SIT;
- 13 - Кронштейн крепления электрода - ВПМК 11.00.00.007;
- 14 - Рамка горелки;
- 42 - Прокладка 24x16x2;
- 45 - Термостат контактный 36TXE 87°C;
- 58 - Трубка газовая (клапан - горелка) - MONO 100.05.00.000 СБ;
- 60 - Экран горелки левый ВПМК 26.00.000.05;
- 61 - Экран горелки правый ВПМК 26.00.00.07;
- 62 - Экран горелки передний ВПМК 26.00.00.03;
- 63 - Экран горелки задний ВПМК 26.00.00.09;
- 64 - Трубка газовая приводная - MONO 100.07.00.000 СБ;
- 80 - Прокладка силиконовая 105/81 x 80/56 x 2;
- 82 - Вентилятор радиальный RLH120/0038A12;
- 84 - Маностат воздуха LGW;
- 85 - Шланг силикон 4x1;
- 86 - Кожух вентилятора;
- 87 - Стекло окошка, толщина=3мм, диам=50мм;
- 88 - Окошко большое.

**Детали аппарата TRIO 100T по линии газа**





- 1 - Передняя крышка панели управления - MONO 100.10.00.000 СБ;
- 2 - Кронштейн пульта управления левый - MONO 00.00.00.002;
- 3 - Кронштейн пульта управления правый - MONO 00.00.00.001;
- 4 - Панель крепления ЖКД;
- 5 - ЖКД;
- 6 - Плата управления (ПУ) САМ 43425;
- 7 - Нижняя крышка крепления ПУ;
- 8 - Верхняя крышка крепления ПУ.

### **Панель управления аппарата TRIO 100, TRIO 100T**

## **Приложение 2: КАСКАДНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ С АППАРАТАМИ ОТОПИТЕЛЬНЫМИ БЫТОВЫМИ «EUROTHERM TECHNOLOGY»**

Каскад котлов - это система нескольких котлов, соединенных друг с другом. Особенность схемы соединения и конструкция котлов «Eurotherm Technology» позволяют плавно увеличивать установленную мощность. При этом каскадная котельная может работать с 35% номинальной мощностью одного из котлов. Если необходима большая мощность (вплоть до мощности 1МВт), то здесь каскадная система соединения котлов показывает свои преимущества. Особенно выгодно применение в каскаде котлов «Eurotherm Technology» 50 ES, 50 EST, 50 ESFT, TRIO 100 или TRIO 100T.

Однако в каскаде можно применять не только котлы ES или TRIO. Котлы «Eurotherm Technology» 50 ES и TRIO 100 можно комбинировать и с иными котлами производства этой фирмы, приспособивая систему к предполагаемым тепловым потерям объекта и требуемому объему горячего водоснабжения (ГВС). В отопительных системах каскадная система является новаторским решением. Вместо одного мощного котла, которому приходится постоянно работать даже при расходе малого количества тепла, в каскадном решении использована возможность включать ровно столько котлов, сколько необходимо в данный момент. Количество котлов, которые должны быть в действии, регулируется электроникой.

Практикой доказано, что из 80% времени эксплуатации котла в отопительном сезоне его производительность используется только на 50%. То есть в течение всего сезона котел в среднем используется лишь на 30%. Следствием этого является только слабая нагрузка на оборудование и неэффективность его эксплуатации. В противоположность этому каскадная система обеспечивает потребителя таким количеством тепла, которое требуется в данный момент, постепенно подключая один за другим несколько «малых» котлов. При этом достигаются комфортные температурные условия. При помощи каскадного регулирования с программным управлением устраняются встречающиеся иногда проблемы, связанные с определением оптимального отношения производительности системы и теплотребления. Широкий диапазон регулирования каскада дает возможность длительно эксплуатировать его при низких температурах отопительной воды, способствуя этим снижению потерь от теплоизлучения и потерь, возникающих при «выжидательном» состоянии системы.

До недавнего времени работу котельной обеспечивало дорогостоящее оборудование в виде каскадных переключателей. Значительным шагом вперед стало оснащение котлов коммуникационным устройством (интерфейсом), позволяющим передавать информацию между котлами и плавно регулировать мощность всех котлов в каскаде одновременно. Это дает возможность настраивать оптимальную мощность в любое время эксплуатации, получать мгновенный доступ к информации о параметрах системы и в кратчайшие сроки устранять неисправности. Современная каскадная котельная -это действительно «интеллектуальная система», работающая абсолютно самостоятельно, без воздействия человеческого фактора. Решение с применением котлов в каскаде и использованием стандартных хронотермостатов, цена которых не так уж высока, вполне доступно даже самому бережливому хозяину.

В настоящее время на рынке представлены самые различные варианты котлов:

от котлов с одной или двумя стабильно заданными мощностями до котлов с плавно меняющейся мощностью, от 30% до 100% мощности. В каскадных котельных применяются управляющие блоки для последовательного включения и выключения котлов, называемые каскадными переключателями. Стандартный уровень переключения объединяет 4 котла в каскаде. Например, при мощности каждого котла в 100 кВт увеличение мощности котельной, состоящей из 4-х котлов, до максимальной величины в 400 кВт происходит скачкообразно по 100 кВт. В отличие от этого каскад из котлов «Eurotherm Technology» начинает плавно действовать начиная с минимальной мощности одного котла, например, 14 кВт (50 ES) вплоть до максимальной мощности 400 кВт. Очевидно, что при таком способе эксплуатации расход газа оказывается существенно ниже.

К преимуществам каскадных соединений котлов, бесспорно, относится возможность выбора множества вариантов котельной, как с точки зрения расположения котлов, так и с позиции размещения самой котельной. Котельную можно устроить практически где угодно: в подвале, в специально сделанной пристройке или же в чердачном помещении. Отдельные котлы и компоненты каскадной котельной можно расположить произвольно, чтобы котельная, как сборная игрушка, точно «вошла» в выбранное место.

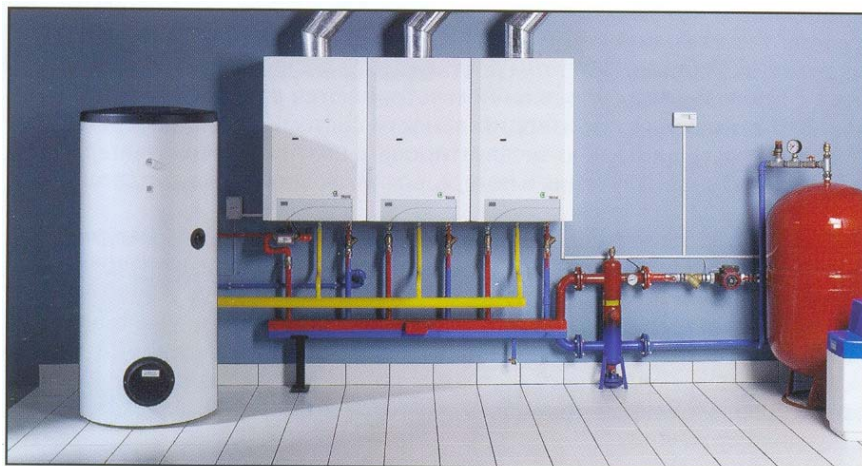
В настенных котлах «Eurotherm Technology» предусмотрена возможность плавного регулирования мощности от 30% до 100% номинальной производительности. Также и в каскаде из котлов «Eurotherm Technology» применяется плавное регулирование мощности от минимальной производительности одного котла до максимальной производительности всей котельной. В каскадную котельную можно подключить до 21 котла. Это соответствует диапазону регуляции, начиная от 2,5% до 100% производительности. В настоящее время для создания каскада применяется интерфейс, который вставляется в каждый котел и соединяется парой проводов с соседними котлами. Это позволяет получить полноценный каскад без каскадного переключателя. Управление каскадом не вызывает особых сложностей. После включения всех котлов на первом котле настраивается температура отопления. Обо всем остальном котлы «договарятся» друг с другом. Отпадает сложная и трудоемкая настройка каждого котла отдельно, настройка переключателя и т.д. При необходимости увеличения мощности котельной просто добавляется котел, вставляется интерфейс, соединяется двумя проводами, и каскад продолжает работу. При пуске котельной в эксплуатацию на каждом интерфейсе достаточно настроить коммутатор, затем сделать то же самое на главном котле и каскад действует. Первичную настройку должен производить сервисный техник. Если требуется регулировать температуру отопительной воды в зависимости от наружной температуры - эквитермное (погодозависимое) регулирование, - достаточно добавить один наружный датчик, и весь каскад будет нагревать воду в соответствии с наружной температурой.

Еще одно огромное преимущество каскада котлов «Eurotherm Technology» заключается в решении задачи горячего водоснабжения. Нет необходимости делать расчет и присоединять насос для подпитки резервуара. Каждый бойлер (или нагревательный вкладыш) через трехходовой кран или насос ГВС присоединяется к котлу в каскаде, термостат резервуара прикрепляется к надлежащему котлу, и вопрос с горячим водоснабжением решен. Все котлы «Eurotherm Technology», включенные в каскад, кроме ведущего котла каскада, могут нагревать воду для контура горячего водоснабжения. Общее количество

котлов в каскаде, которые могут участвовать в ГВС, доходит до 20, а это уже более чем достаточно.

### **Основные преимущества каскадных котельных из котлов «Eurotherm Technology»:**

- выгодное капиталовложение;
- экономичность эксплуатации;
- полностью автоматизированная эксплуатация;
- бережное отношение к окружающей среде;
- высокая эксплуатационная надежность;
- простота и наглядность технического решения;
- простота монтажа и пуска в эксплуатацию;
- несложное и понятное управление;
- небольшая площадь занимаемого помещения;
- использование пола для других компонентов котельной;
- удобное присоединение наружного резервуара ГВС.



### **Котлы, используемые в каскаде**

Котлами, наиболее часто используемыми для включения в каскад, являются котлы «Eurotherm Technology» 50 ES, 50 EST, 50 ESFT, TRIO 100 и TRIO 100T во всех своих модификациях. Для каскада подходят и другие котлы, мощностью 28 или 20 кВт. Технические решения, применяемые в системе каскада котлов, позволяют составлять каскад из всех вариантов котлов «Eurotherm Technology» с управляющей автоматикой Dims. К ним относятся котлы с цифровым дисплеем в левой части панели управления. Исключением являются котлы с проточным нагреванием контура горячего водоснабжения CX и TCX.

Котлы 50 ES в настоящее время выпускаются в трех вариантах. 50 ES - вариант с открытой камерой сгорания и выводом дымовых газов в дымовую трубу. 50 EST с принудительным отводом дымовых газов и 50 ESFT в исполнении ТУРБО, с закрытой камерой сгорания. Котел 50 ESFT благодаря своей конструкции может быть установлен и в местах без забора воздуха для поддержки горения. Кроме того, для вариантов 50 ES T и 50 ESFT нет необходимости устанавливать дымовую трубу, так как они оборудованы принудительным отводом дымовых газов.

Для каскадных котельных большой мощности особенно подходят котлы TRIO

100 или котлы с системой принудительного отвода продуктов сгорания TRIO 100T.

### **Как рассчитать и собрать каскаде**

Разработать проект каскада котлов только на первый взгляд может показаться делом сложным. В основе правильного проектирования каскадной котельной лежит понимание самого принципа действия и системы соединения котлов. Достаточно ознакомиться с основной информацией, чтобы понять, что собой представляет такая котельная. Но для начала необходимо изучить некоторые правила и рекомендации, касающиеся правильного проектирования каскадной котельной.

### **Определение количества котлов**

Исходной величиной для расчета проекта котельной, выбора схемы соединения и определения параметров всего оборудования является номинальная тепловая мощность источника тепла. Эта величина складывается из тепловой мощности, необходимой на покрытие тепловых потерь объектом, и мощности потребления тепла другими устройствами (нагрев контура ГВС, вентиляционной техники, технологии и т.д.).

Производительность котельной из-за меняющегося во времени отбора тепла не определяется простой суммой всех максимальных потребляемых мощностей, а рассчитывается в каждом случае индивидуально. Нормой ГСН 06 0310 установлены расчеты для следующих видов объектов.

### **1. Отопление объекта с прерываемой вентиляцией и водонагреванием:**

$$Q_{\text{Прис}} = 0,7 \cdot Q_{\text{Отоп}} + 0,7 \cdot Q_{\text{Вент}} + Q_{\text{ГВС}} \text{ (Вт, кВт)}$$

### **2. Отопление объекта с постоянной вентиляцией или непрерывным технологическим нагреванием:**

$$Q_{\text{Прис}} = Q_{\text{Отоп}} + Q_{\text{Техн}} \text{ (Вт, кВт)}$$

### **3. Отопление объекта и водонагревание проточным способом с преимуществом контура ГВС.**

$Q_{\text{Прис}}$  = максимальное значение расхода тепла на отопление или нагрев ГВС.  
где:

$Q_{\text{Прис}}$  - мощность установленных котлов (общая мощность котельной) (Вт, кВт);

$Q_{\text{Отоп}}$  - теплопотеря объекта при наружной расчетной температуре (Вт, кВт);

$Q_{\text{Вент}}$  - тепловая потребляемая мощность вентиляционной техники (принудительная вентиляция) (Вт, кВт);

$Q_{\text{ГВС}}$  - тепловая потребляемая мощность нагрева контура ГВС (Вт, кВт);

$Q_{\text{Техн}}$  - тепловая потребляемая мощность на вентиляцию или технологический нагрев.

Расчету мощности котельной рекомендуется уделять особое внимание. Часто случается, что в результате упрощения и недооценки расчета теплопотребления и тепловых потерь объектом разрабатываются проекты котельных, где параметры котлов намного завышены или, наоборот, занижены и недостаточны для

покрытия мощностного пика. Как следствие: неэкономичность эксплуатации, излишнее увеличение капиталовложений или неудовлетворенность конечного потребителя недостатком тепла.

Особенно тщательно следует производить расчеты при реконструкции котельных, работающих на твердом топливе, в которых установленная мощность старых котлов почти всегда превышена, в некоторых случаях даже более чем на 100%.



### **Выбор места для теплоисточника**

Изучив схему отопительной системы, следует выбрать, что будет лучше: центральное отопление объекта одной котельной или децентрализованное отопление объекта несколькими отдельными каскадными котельными. Децентрализация отопления, в связи с более простым регулированием и меньшими гидравлическими и тепловыми потерями в системе, представляется более подходящей. Кроме того, необходимо решить, каким способом будут отводиться дымовые газы: через общий дымоход или отдельные дымоотводы от каждого котла в каскаде и т.д. Также следует тщательно продумать систему вентиляции и приспособить эту систему типу примененных котлов.

#### **Установка котлов**

Для установки настенных котлов предпочтительнее использовать несущую раму, которая крепится к стене и к конструкции пола. Для крепления котлов на стену можно применять крепежные планки, поставляемые вместе с котлами.

**Внимание!** Условием применения крепежных планок является достаточная прочность и надежность стены. Запрещается крепить котлы, например, на легкую перегородку!

#### **Проектирование и монтаж отдельных гидравлических частей каскадной системы**

Приступая к разработке проекта и устанавливая каскадную систему, необходимо соблюдать некоторые несложные технические правила. Это поможет избежать принципиальных ошибок.

Рассмотрим части гидравлической системы каскадной котельной:

- **гидравлический отсекающий + гидравлический компенсатор динамических давлений (HVDT);**
- **гидравлическое присоединение отдельных котлов;**
- **предохранительное оборудование;**
- **решение нагрева контура ГВС;**
- **основной циркуляционный насос во вторичном контуре;**



**- дополнительные компоненты.**

**Гидравлический отсекаатель (Thermset)**

**+ гидравлический компенсатор динамических давлений (HVDT)**

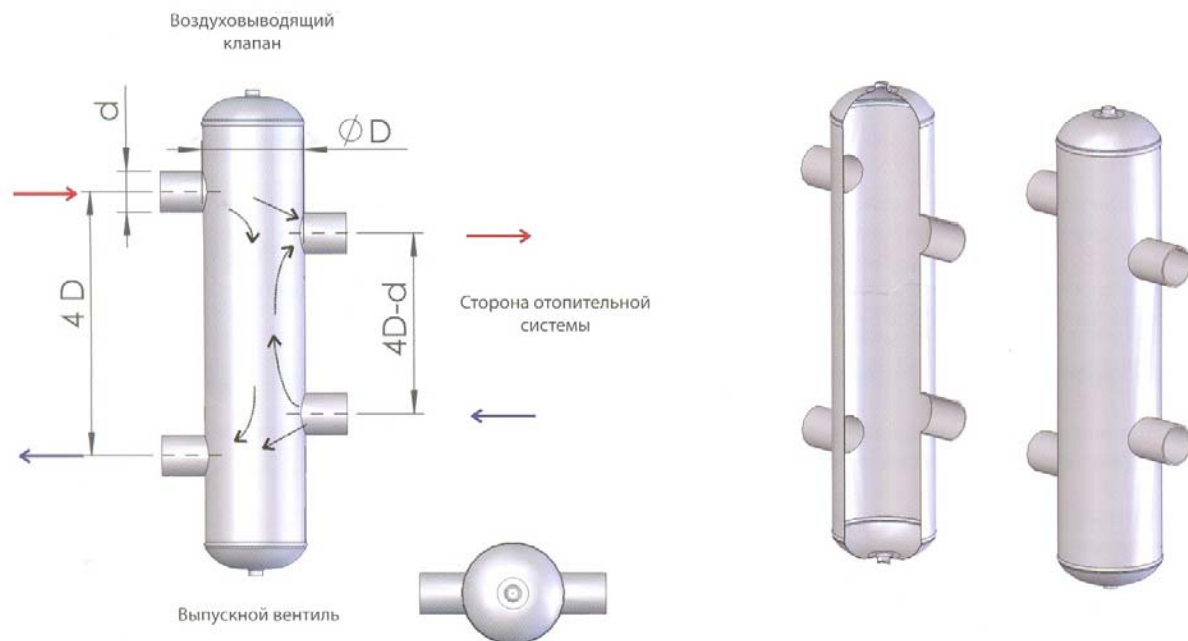
Для бесперебойной работы каскадной системы котлов, котловой и отопительный контуры в обязательном порядке должны быть отделены друг от друга, так как объем протекающей воды в котловом контуре меняется в зависимости от количества работающих котлов. Объем протекающей воды меняется также и в отопительном контуре в результате действия смесительных клапанов, регулирующих отдельные отопительные участки. Для отделения котлового и отопительного контуров используется гидравлический компенсатор динамических давлений (H\OT), другими словами, анулоид.

Для решения конкретного варианта соединения гидравлической части каскада котлов «Eurotherm Technology» рекомендуем применять стандартные гидравлические отсекаатели Thermset с интегрированным анулоидом. В ассортименте фирмы «Eurotherm Technology» имеется большое количество отсекаателей, соответствующих своим исполнением количеству и типу присоединяемых котлов и вместимости котельных. Гидравлические отсекаатели Thermset выпускаются двух видов: левосторонними (HVDT с левой стороны) и правосторонними (HVDT с правой стороны). Оба вида делятся на «Eurotherm Thermset LINE и Thermset BACK. Thermset LINE служит для упрощенного присоединения котлов, расположенных в одном ряду. А при помощи Thermset BACK можно соединить в каскад котлы в два ряда, обращенные друг к другу задней стенкой. Такая система подходит для каскадов, которые, например, по причинам компоновки устанавливаются посредине котельной, когда котлы подвешиваются на общей несущей раме.



## ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО КОМПЕНСАТОРА ДИНАМИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЙ,

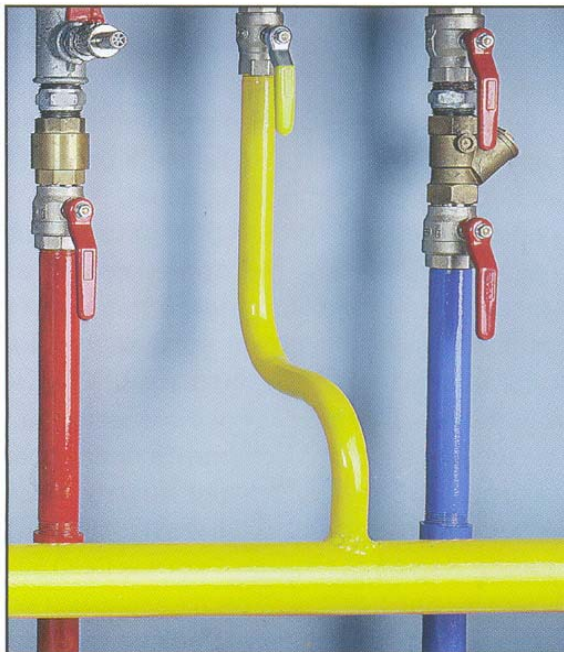
в т.ч. рекомендуемые соотношения:



**Пример маркировки гидравлического отсекаателя THERMSET:**







### **Фильтр**

Обязательным элементом системы является фильтр. В отопительных системах, особенно старых, много посторонних предметов, ржавчины, песка и даже камней. Фильтр задерживает посторонние предметы и не позволяет им проникнуть в котел, предохраняя тем самым его от поломки. Фильтр должен быть встроен в обратку каждого котла. Кроме подкотловых фильтров, можно установить еще один так называемый системный фильтр. Этот фильтр устанавливается в обратное ответвление первичного контура перед гидравлическим компенсатором динамических давлений.

### **Сливной кран**

Настоятельно рекомендуется встроить под каждым котлом в каскаде сливной кран. Это особенно удобно в случае необходимости сервисного вмешательства, при текущем ремонте или сезонном обслуживании котла. Со сливными кранами непосредственно связаны и запорные клапаны.

### **Запорные клапаны**

Монтаж запорного клапана также оправдывает себя. Эти клапаны устанавливаются на входе и выходе отопительной воды из котла и дают возможность закрыть подачу отопительной воды в котел, из которого потом проще слить воду через сливной кран. Эти клапаны разрешается закрывать только при выведении котла из эксплуатации, например, с целью последующего сервисного обслуживания!

**Запрещается закрывать клапаны во время работы котла!**

### **Предохранительное оборудование котельной**

Безопасность системы водогрейного источника тепла (котельной и отопительной системы) предусмотрена действующими стандартами. Их содержание дает значительную свободу проектировщикам, которые имеют возможность выбрать то или иное решение для безопасной работы системы центрального отопления и

котельной. Общий объем воды в отопительной системе меняется в зависимости от ее температуры. Воду невозможно сжать, при нагревании она увеличивается в объеме, и эти «излишки» надо куда-то поместить. С целью компенсации изменений объема воды применяются экспанзоматы или расширительные баки, в которые помещается увеличившийся объем воды. Таким образом, это оборудование предохраняет систему котельной от превышения допустимого рабочего давления.

Определяя объем расширительного бака, рассчитывая параметры аварийного вентиля и размеры аварийного трубопровода, рекомендуем придерживаться расчетов, приведенных в норме СНиП 11-35-76.

***Объем расширительного бака (размер полости для расширения) зависит от количества теплоносителя в отопительной системе!***

В новых проектируемых системах центрального отопления определить объем воды просто. В таких системах объем воды определяется суммой объема воды в котлах, трубопроводах, в радиаторах отопления и в остальных устройствах. Информацию об объеме воды в данных частях оборудования приводят производители в технической документации, а объем воды в трубопроводах можно определить из таблиц размеров трубопроводов. Некоторые производители расширительных устройств для расчета объема теплоносителя предоставляют такую информацию в системе software, которую в большинстве случаев можно свободно скачать с их сайта через интернет.

Иногда бывает затруднительно произвести расчет объема расширения, если приходится определять объем воды в уже существующей отопительной системе, что вследствие отсутствия или недостатка информации сделать точно бывает практически невозможно. Поэтому при определении объема воды в старых системах необходимо исходить из практического опыта и из сравнений с новыми системами. Объем воды в системе пересчитывается на 1 кВт установленных отопительных радиаторов (не тепловых потерь объектом или мощности котлов):

системы с пластинчатыми радиаторами	9-12 литров
системы со звеньевыми радиаторами	14 -16 литров
системы с конвекторами	7- 9 литров

Меньший объем необходимо учитывать в небольших системах или в системах с вынужденной циркуляцией отопительной воды. Большой объем - в системах более обширных или с циркуляцией самотеком. Обращаем внимание, что эти расчеты всегда приблизительны. Далее, к этой величине надо прибавить объем воды в котлах! При любых сомнениях в расчетах лучше учитывать больший объем. Расширительный бак недостаточного размера (с малым объемом для расширения) может стать причиной больших проблем с колебаниями рабочего давления, а это может привести к аварии. И наоборот, расширительный бак большего размера будет стоить немного дороже, но зато отопительная система будет работать без каких-либо сбоев.

### **Решение нагрева ГВС**

Несомненно, при помощи каскада, состоящего из котлов «Eurotherm Technology», кроме нагревания отопительного контура, можно надежно и эффективно решить вопрос с ГВС. К каждому ведомому котлу в системе при помощи трехходового клапана или насоса ГВС можно присоединить резервуар ГВС. Режим нагрева ГВС включается замыканием контакта термостата резервуара (или дополнительного регулятора), и во время нагревания этот котел остается отсеченным от управляемого каскада отопления. Когда резервуар будет нагрет достаточно, по сигналу ведущего котла ведомый котел снова присоединяется к системе. У нагрева

ГВС имеют некоторые свои особенности, которые следует учитывать, чтобы система функционировала исправно:

- котел к резервуару должен быть присоединен через трехходовой распределительный клапан (см. рис.) или насос ГВС.



- продолжительность перехода примененного трехходового клапана из одного положения в другое должна быть не более 8 секунд (фирма «Eurotherm Technology» в своем ассортименте имеет такой тип трехходового клапана).

- присоединение котла к резервуару должно быть как можно ближе к котлу.

- мощность котла, к которому присоединяется резервуар ГВС, должна соответствовать мощности нагревательного змеевика или теплообменной площади резервуара. В случае большого превышения мощности котла по отношению к мощности нагревательного змеевика может происходить перегрев отопительной воды в этом контуре, что приводит к циклированию котла. С целью увеличения мощности нагревательного змеевика в резервуарах с двумя спиралями оба змеевика в резервуаре можно соединить последовательно, (см. рис.)

- нагрев ГВС может осуществляться всеми ведомыми котлами. Только ведущий котел нагревать резервуар или воду в пластинчатом теплообменнике «не умеет».

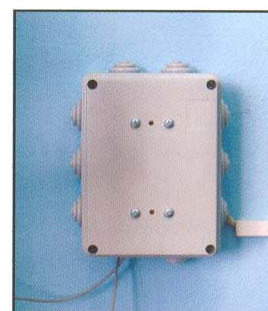
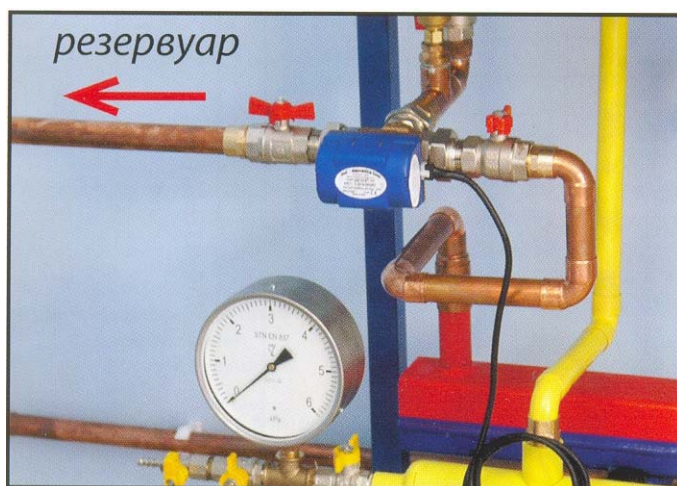
Пример: Каскад состоит из 5 котлов 50 ES. Один котел ведущий-управляющий остальными. Остальные четыре являются ведомыми котлами. То есть ко всем четырем ведомым котлам через трехходовой клапан можно присоединить резервуар ГВС.

- присоединение трехходового распределительного клапана должно быть сделано по способу, графически изображенному на рисунке и нижней фотографии. При этом следует соблюдать правильное присоединение к



отдельным выводам трехходового клапана. Вывод А соединяется с резервуаром, а вывод В подает воду в отопительную систему. Входом АВ трехходовой клапан соединен с источником тепла, то есть с котлом. Трехходовой клапан можно устанавливать почти в любом положении. Однако старайтесь не монтировать его приводом обращенным вниз. Для обеспечения коммуникации трехходового клапана с котлом сервисный техник при помощи кабеля (коннектор Х19) просто соединяет привод трехходового клапана с управляющей электроникой котла.

- нагрев ГВС всегда имеет преимущество перед нагревом отопительной системы. Это значит, что при понижении температуры ГВС в резервуаре котел автоматически переведет трехходовой распределительный клапан с отопительной системы на нагревательный змеевик резервуара и начнет нагревать ГВС.



- температура ГВС в резервуаре контролируется при помощи термостата, в резервуаре с двумя нагревательными змеевиками применяются два термостата, соединенные последовательно. Каждый термостат вставляется отдельно в одну гильзу резервуара. Оба термостата работают как рабочие термостаты. Термостат в нижней гильзе настроен примерно на 53-55 °С. Он обеспечивает включение котла, как только начнется отбор ГВС. Термостат в верхней гильзе обычно настраивается примерно на 63-65°С и служит для отключения нагрева резервуара в случае перегрева верхнего нагревательного змеевика.

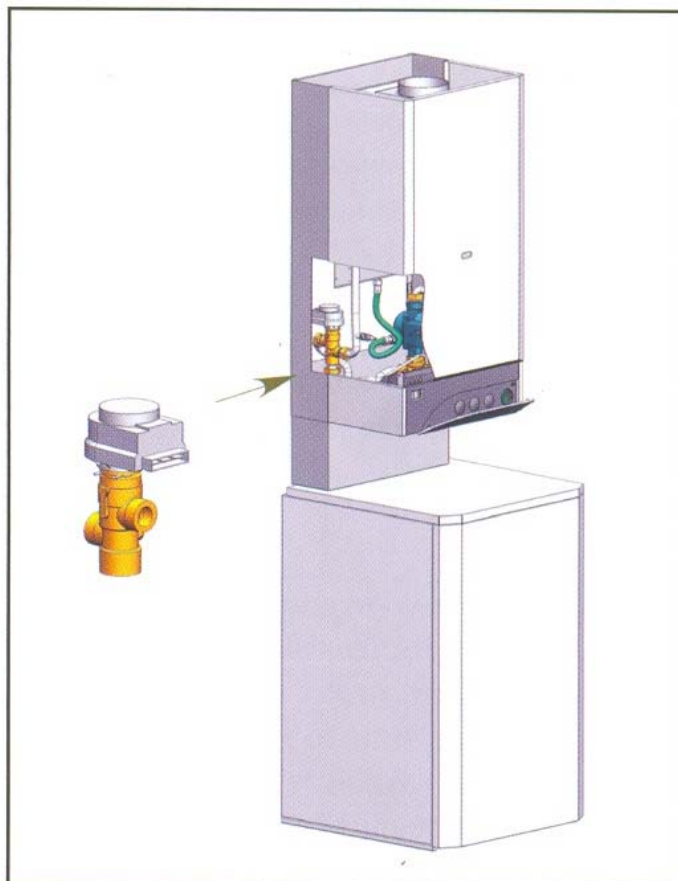
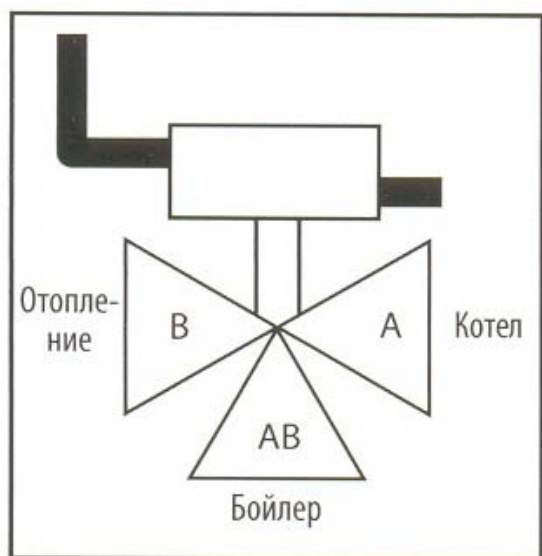
#### **Нагрев ГВС при помощи котлов TRIO 100, TRIO 100T**

Для нагрева ГВС в резервуаре можно использовать и котел TRIO 100 или TRIO 100T. На выходе отопительной воды этих котлов имеется 1/2" трубопровод. Для передачи требуемого количества отопительной воды в резервуар необходимо

присоединить два дюймовых трехходовых клапана, каждый из которых отдельно соединяется с одним из нагревательных змеевиков или с отдельным резервуаром. На нижнем рисунке приведена схема соединения трех котлов TRIO 100 в каскад, где один из котлов нагревает резервуар ГВС

### Нагрев ГВС при помощи котлов TRIO с ГВС

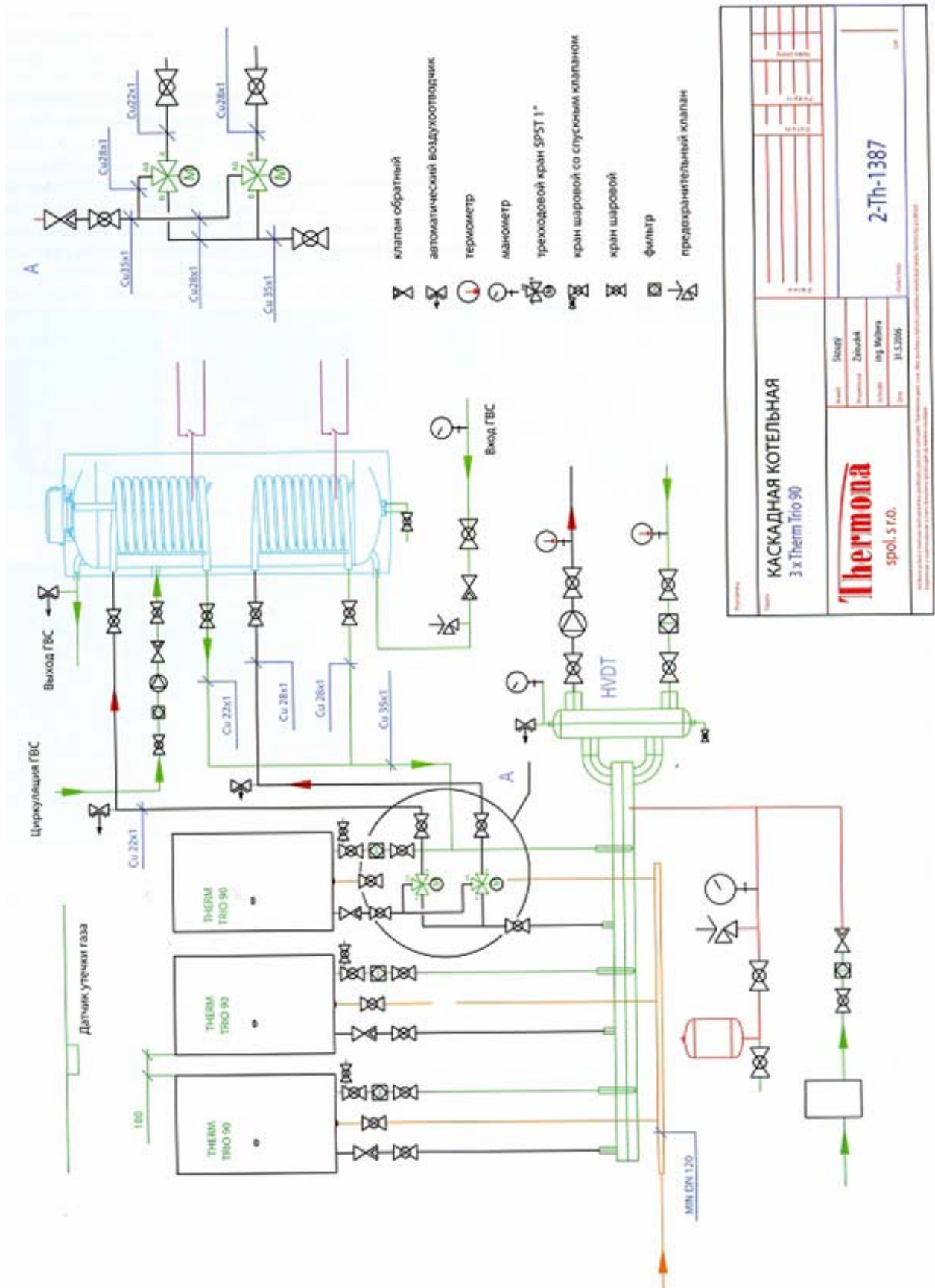
При объединении котлов TRIO с ГВС в каскад присоединение к резервуару еще проще. В этих котлах стандартно на заводе-изготовителе встроен трехходовой клапан. То есть, при монтаже нет необходимости под котлом устанавливать наружный трехходовой клапан.



### Длительность нагрева воды в бойлерах «EUROTHERM TECHNOLOGY»

Данные, приводимые в следующей таблице, получены путем эмпирических измерений времени нагревания резервуара, который был наполнен холодной водой (10°C), а затем нагрет до температуры 60°C, настроенной на термостате резервуара. Время указано в минутах.

# Каскад из 3 котлов TRIO 100 с контуром ГВС



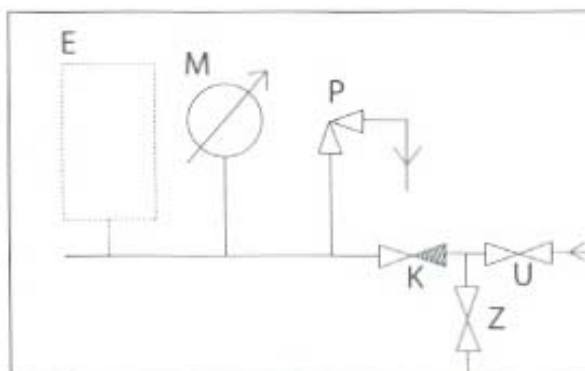
## Продолжительность нагрева системы ГВС различными резервуарами

Тип резервуара	Объем ГВС, л	Нагрев ГВС на °С	Мощность вкладыша, кВт	Мощность котла, кВт				
				14	20	28	45	90
				Время нагрева резервуара в минутах				
40 NTR	38	50	14	10	-	-	-	-
40	36	50	22,4	9	6	6	не подходит	не подходит
55 из нерж. стали	55	50	25	13	9	7	не подходит	не подходит
60	58	50	17	13	9	не подходит	не подходит	не подходит
100	95	50	24	25	17	14	не подходит	не подходит
125 NTR	120	50	24	29	20	17	не подходит	не подходит
160 NTR	160	50	24	38	27	22	не подходит	не подходит
200 NTR	210	50	24	38	27	22	не подходит	не подходит
200 NTRR	200	50	48	48	34	24	14	не подходит
300 NTR	292	50	72	70	49	35	22	не подходит
400 NTRR	380	50	82	91	64	46	28	16
500 NTRR	470	50	98	113	79	56	35	18
750 NTRR	731	50	93	175	123	88	54	27
1000 NTRR	958	50	100	229	161	115	71	36

## Присоединение резервуара к подаче холодной воды

Схема присоединения водопровода должна соответствовать норме СНиП И-35-76\*, СП 41-101-95 - предохранительное оборудование для центрального отопления и нагрев ГВС, с установкой всех предписанных видов арматуры (см. рис.)

U - задвижка на подаче холодной воды;  
 Z - кран для отбора проб;  
 K - обратный клапан;  
 P - аварийный вентиль;  
 M - манометр;  
 E - расширительный бак (рекомендуемый).



Кроме предписанной арматуры, подача холодной воды может быть оборудована расширительным баком для компенсации расширения ГВС при нагревании резервуара. Этот бак устанавливается с целью предупреждение открывания аварийного вентиля. При этом должен быть использован расширительный бак, специально предназначенный для этой цели! Ни в коем случае не разрешается использовать расширительный бак, предназначенный для системы отопления! (иные давления, иной материал...)

Резервуары, которые не имеют специального сливного отверстия, на впуске ГВС должны быть оснащены тройником со сливным краном. Теплообменник резервуара присоединяется к источнику отопительной воды (например, газовому водогрейному котлу), а термостат регулирует нагрев ГВС. При надлежащем соединении с помощью трехходового распределительного клапана и насоса источник отопительной воды полностью автоматически нагревает контур горячего водоснабжения, который нагревается в первую очередь. Для получения требуемой температуры ГВС, заданной на термостате водонагревателя, температура отопительной воды должна быть как минимум на 5°C выше (рекомендуем 15°C). Резервуары действуют на напорном принципе. В резервуаре всегда остается давление воды из водопроводной



системы. Благодаря такому способу отбор ГВС возможен и в местах с большим перепадом давления по сравнению с давлением в резервуаре. При большой длине системы ГВС рекомендуем применять циркуляционную систему. Все распределительные трубы ГВС должны быть надлежащим образом теплоизолированы.

Холодная вода подводится к впуску, обозначенному синей краской или надписью «вход ГВС». Аварийный клапан встраивается в соответствии с прилагаемой инструкцией. Трубопровод горячей воды присоединяется к выводу, обозначенному красной краской или надписью «выход ГВС». Нагревательный контур присоединяется к обозначенным входу и выходу теплообменника водонагревателя, и в наивысшей точке устанавливается автоматический воздухоотводчик.

### **Схема электросоединения резервуара ГВС с котлом.**

Котлы типовой серии 14, 20, 28, 50 ES и TRIO 100 с напряжением включения термостата резервуара 24В с резервуаром соединяются только кабелем с двумя проводниками из многожильных проводов (применять одножильные провода не разрешается). У термостата резервуара контакты должны быть позолоченными. Резервуар заземляется при помощи заземляющего провода, которым фиксируется к крепежному болту.

### **Расчет системы отопления (сетевого насоса)**

Произвести расчет параметров сетевого насоса не сложно, но этому процессу следует уделить должное внимание. Превышение требуемой мощности насоса может стать причиной проблем также, как недооценка мощности насоса. Требуемый объем отопительной воды, циркуляцию которого в системе обеспечивает насос, определяется по тепловой потребляемой мощности системы центрального отопления и теплового перепада отопительной воды. Из спецификаций производителей насосной техники следует выбрать подходящий насос, характеристика которого будет отвечать требуемым мощностным параметрам по объемам подачи. На рабочей кривой насоса определяется оптимальная рабочая точка, которой соответствует то давление, которое при данном объеме подачи насос способен вырабатывать.

При вычислении параметров всей системы центрального отопления это давление и подставляется в гидравлические расчеты трубопроводов. Этим задаются рабочая точка насоса и рабочая характеристика системы центрального отопления. На основании передаваемой мощности определяется перекачиваемая масса (кг/сек) или перекачиваемый насосом объем (л/сек).

Основные параметры количества тепла, утилизируемого из отопительной воды, это: масса воды, удельная теплоемкость воды и разница температур (охлаждение воды при теплопередаче).

Масса воды при данном количестве тепла, которое получается из воды в результате ее охлаждения, вычисляется по формуле:

$$\frac{Q}{c \cdot \Delta t}$$

где:

**Q** - передаваемое количество тепла (Дж);

**m<sub>dop</sub>** - масса воды (кг);

**c** - удельная теплоемкость воды (Дж/кг/°К);

**Δt** - охлаждение воды разница между температурой на входе и выходе после теплопередачи (°С).



Перед системным насосом и за ним советуем устанавливать запорные шаровые краны, которые служат для облегчения очищения фильтра или замены насоса, если в этом будет необходимость. Насос следует предохранять от посторонних предметов, которые могут появиться в отопительной системе. Для этой цели служит описанный ранее фильтр отопительной воды. Будьте внимательны при установке фильтра. Он должен стоять перед входом холодной воды в котел.

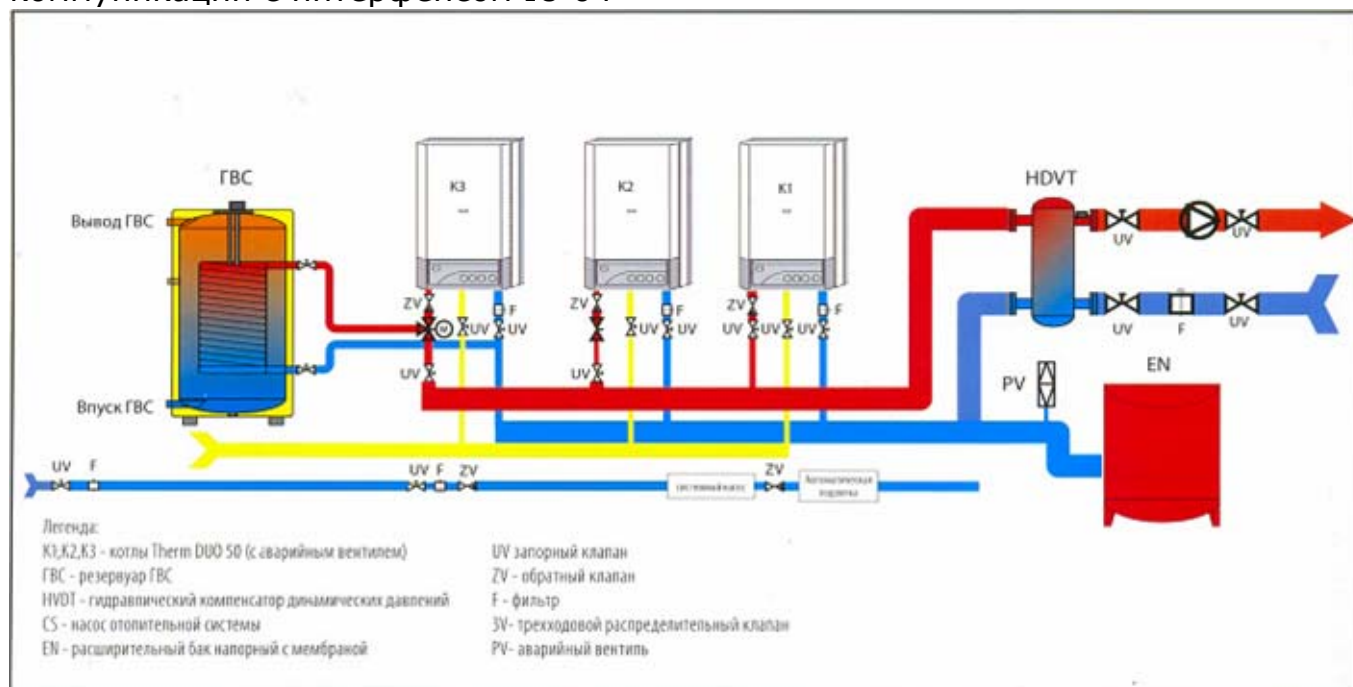
### Дополнительные компоненты

Для повышения комфорта и функциональности каскадной котельной ее можно оборудовать устройством химочистки отопительной воды, а также блоком подпитки. Химочистка отопительной воды состоит из монтажного узла и напорного бака фильтров-умягчителей, который при помощи сильфонных шлангов присоединяется к монтажному узлу.



### ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СХЕМА КОТЕЛЬНОЙ

Упрощенная гидравлическая схема каскадной котельной комплект для коммуникации с интерфейсом IU 04



### Удаление дымовых газов

Основным руководством при расчете общей дымовой трубы является СП 42-101-2003. Согласно этой норме расчет дымохода каждой котельной производится при помощи компьютерной программы.

Проблеме удаления дымовых газов при реконструкции действующих котельных зачастую не уделяется должное внимание, несмотря на то, что нормой СП 42-101-2003 абсолютно точно предписывается: вывод дымовых газов должен определяться путем расчетов. Однако при расчете дымоходов зачастую исходные величины определяются эмпирическими предположениями, не всегда соответствующими действительному рабочему состоянию проектируемого оборудования. Для разработки проекта системы удаления отработанных газов существует множество технических решений, но при реконструкции старых котельных можно столкнуться с большим количеством проблем, особенно когда для удаления дымовых газов приходится пользоваться старыми (с соответствующими исправлениями) дымоходами. Ниже мы приводим основные формулы для вычисления, которые можно использовать при предварительном «ручном» расчете.



Главным требованием является присоединение каждого котла к отдельной дымоходной трубе. При разработке проекта дымохода следует исходить из следующих практических соображений:

**1. По возможности использовать дымоход и дымовую трубу круглого сечения.**

**2. Дымоход должен устанавливаться под уклоном 1:10 в сторону отопительного прибора.**

В некоторых случаях эти два правила можно нарушить, но система удаления дымовых газов должна быть всегда рассчитана точно, несмотря на состояние объекта. При реконструкции старых котельных, работающих на твердом топливе, как правило, у дымового канала почти всегда бывают достаточные размеры, поэтому через один дымовой канал можно вывести несколько дымоходов, даже если дымовой канал имеет квадратное сечение. При этом каждый канал дымохода обязательно должен иметь свою теплоизоляцию. Это решение позволяет наилучшим образом оборудовать дымоход в соответствии с приведенными выше рекомендациями и удовлетворять требованиям действующих СНиПов.

Эффективность тяги дымовой трубы  $p_z$  рассчитывается как разница массы дымовых газов и окружающего воздуха вследствие разной температуры обоих компонентов. Температура дымовых газов по всей длине дымовой трубы принимается как средняя, так как дымовые газы из-за теплопотерь в дымовой

трубе охлаждаются. Следовательно, эффективная тяга зависит от высоты дымовой трубы, гидравлического диаметра дымового канала  $dh$ , средней шероховатости внутренней поверхности дымовой трубы  $g$ , температуры дымовых газов в борове и от коэффициентов местных потерь  $x$ .

Для оптимальной работы оборудования необходимо контролировать изменение температуры дымовых газов в дымовой трубе. Контроль за температурой в дымовой трубе нужен для определения состояния, при котором в дымовой трубе может возникать конденсация дымовых газов. Критическим местом считается устье дымовой трубы, поэтому результатом расчета и расчетной величиной является температура газов на выходе из дымохода.

Если дымовая труба сделана согласно требованиям СП 42-101-2003 и по приведенным расчетам, то эта температура не достигнет критического значения.

Основной величиной, которая используется при расчете дымовой трубы, является количество дымовых газов, образующихся при сгорании газозоообразной смеси при номинальной {максимальной} мощности котла.

**Объем дымовых газов, образующихся при сгорании газообразных видов топлива, вычисляется по формуле:**

$$m = (0,5 - 0,65) \cdot Q \cdot 10^{-3} \text{ (кг/сек)}$$

где:

**m** - объем дымовых газов (кг/сек);

**Q** - мощность котла в кВт.

Тяговые отношения дымовой трубы вычисляются по формуле:

$$pZ = pH - pE \text{ (Па)}$$

где:

**pZ** - эффективная тяга дымохода (Па);

**pH** - статическая тяга дымовой трубы (Па);

**pE** - потери давления в дымовой трубе (Па).

Исправная работа дымовой трубы обеспечивается, если  $pZ$  положительно, т.е. у дымовой трубы тяга выше, чем потери давления на всем пути дымовых газов.

Статическая тяга дымовой трубы вычисляется по формуле:

$$pH = H \cdot (r_t - r_M) \cdot g \cdot 0,7 \text{ (Па)}$$

Для контроля температуры в дымовой трубе используется формула:

$$T_e = T_L + (T_w - T_L) \cdot e^{-K} \quad (^\circ\text{C})$$

$$T_M = T_L + \frac{T_e - T_L}{K} \cdot (1 - e^{-K}) \quad (^\circ\text{C})$$

$$K = \frac{H \cdot k \cdot U}{m \cdot c} \quad (-)$$

$$T_o = T_L + (T_e - T_L) \cdot e^{-K} \quad (^\circ\text{C})$$

$$T_{oi} = \frac{T_o \cdot k}{\alpha_i \cdot (T_o - T_L)} \quad (^\circ\text{C})$$



где:

- $H$  - высота дымовой трубы от входа от котла до гребня дымохода (м);  
 $p_H$  - статическая тяга дымовой трубы (Па);  
 $k$  - коэффициент теплопередачи через стену дымовой трубы ( $\text{Вт/м}^2/\text{К}$ );  
 **$k = 1,5 - 2,0$  при термоизолированных дымовых трубах;**  
 $U$  - внутренний периметр дымового канала (м);  
 $m$  - объем потока дымовых газов (кг/сек);  
 $c$  - удельная теплоёмкость дымовых газов, у газа около 1050 Дж/кг/К;  
 $\rho_t$  - плотность окружающего воздуха:  
     - в отопительном сезоне = 1,242 кг/м<sup>3</sup>  
     - в течение круглого года = 1,162 кг/м<sup>3</sup>  
 $\rho_m$  - плотность дымовых газов (кг/м<sup>3</sup>) при средней температуре дымовых газов ТМ:  
     - ориентировочно 0,7 кг/м<sup>3</sup> при 150 °С  
 $g$  - земное ускорение = 9,81 м/сек;  
 $T_m$  - средняя температура дымовых газов в дымовой трубе (°С);  
 $T_L$  - температура воздуха сгорания (15°С);  
 $T_e$  - температура дымовых газов в дымовом канале (°С);  
 $T_w$  - температура дымовых газов в дымовом патрубке котла:  
     - атмосферные горелки около 120 °С (согласно техническим параметрам котла)  
     - напорные горелки около 250 °С (согласно техническим параметрам котла)  
 $T_o$  - температура дымовых газов в устье дымового канала (°С);  
 $T_{oi}$  - температура на внутренней поверхности в устье дымовой трубы, которая должна быть выше, чем точка росы дымовых газов (у газообразного топлива 60 °С, у жидкого топлива 50 °С);  
 $K$  - коэффициент остывания дымовых газов;  
 $e^{-K}$  - функция, зависящая от коэффициента остывания  $K$ .  
 **$e = 2,718281$**   
 $\alpha_i$  - коэффициент теплопередачи в устье дымового канала вычисляется по формуле:

$$\alpha_i = 2 + 10 \cdot \sqrt{v_m}$$

где:

$v_m$  - средняя скорость потока дымовых газов в дымовом канале (м/сек)

Потеря давления от потока дымовых газов в дымовой трубе  $P_E$  вычисляется по формуле:

$$P_E = S_E \cdot \left( \lambda \cdot \frac{H}{d_h} + \sum \xi \right) \cdot \frac{\rho_m}{2} \cdot v_m \quad (\text{Па})$$

$P_E$  - потеря давления от потока дымовых газов в дымовой трубе (Па)

$H$  - высота дымовой трубы (м)

$v_m$  - средняя скорость потока дымовых газов в дымовой трубе (м/сек)

$S_E$  - коэффициент безопасности 1,5, учитывающие неточности расчета

(увеличение потока дымовых газов)

$\Gamma_m$  - плотность дымовых газов ( $\text{кг/м}^3$ ) при средней температуре дымовых газов  $T$ :

- ориентировочно  $0,7 \text{ кг/м}^3$  при  $150^\circ\text{C}$

$\Sigma_{\phi}$  - сумма местных потерь, которая состоит из:

- потери давления всасыванием воздуха в котел  $PL$ ;

- потери давления самого котла  $PW$ ;

- потери давления от потока дымовых газов на дымовом пути  $PA$ .

Коэффициент потерь давления от трения при движении дымовых газов на внутренней поверхности дымовой трубы вычисляется по формуле:

$$\lambda = \frac{r^{0,25}}{d_h^{0,4}}$$

Гидравлический диаметр  $d_h$  дымовой трубы (при круглом сечении  $d_h =$  диаметру дымовой трубы) вычисляется по формуле:

$$d_h = \frac{4 \cdot A}{U} \quad (\text{м})$$

где:

$A$  - площадь сечения дымовой трубы ( $\text{м}^2$ );

$U$  - внутренний периметр дымовой трубы (м);

$r$  - средняя шероховатость поверхности дымовой трубы (м):

- например, керамика (Schiedel)  $r = 0,0015$

- нержавеющая сталь, алюминий и т.п.  $r = 0,0005$

$v_m$  - средняя скорость потока дымовых газов в дымовой трубе вычисляется по формуле:

$$v_m = \frac{m}{\rho_m \cdot A} \quad (\text{м/сек})$$

где:

$m$  - масса дымовых газов ( $\text{кг/сек}$ );

$\rho_m$  - плотность дымовых газов ( $\text{кг/м}^3$ );

$A$  - сечение дымовой трубы ( $\text{м}^2$ ).

Общая потеря давления перед устьем дымового канала вычисляется по формуле:

$$P_{ze} = PL + PW + PA \quad (\text{Па})$$

где:

$P_{ze}$  - общая потеря давления в устье дымового канала (Па);

$PL$  - потеря давления всасыванием воздуха котлом 3 - 5 (Па);

$PW$  - потеря давления от потока дымовых газов через котел, указанная производителем котла (примерно 5 Па);

$PA$  - потеря давления от потока дымовых газов в дымоходе, которое вычисляется по формуле:

$$P_A = S_E \cdot \left( \lambda_A \cdot \frac{L}{d_{hA}} + \Sigma \xi_A \right) \cdot \frac{\rho_{mA}}{2} \cdot v_{mA}^2$$

где:

$P_A$  – потеря давления от потока дымовых газов в дымоходе (Па);

$S_E$  – ( $SE=1,5$ );

$I_A$  – длина дымохода (м);

$d_{hA}$  – гидравлический диаметр дымохода (м);

$\Sigma \xi_A$  – сумма коэффициентов местных потерь дымохода (фасонные части, например, раструбы, колена);

$\rho_{mA}$  – плотность дымовых газов в дымоходе ( $\text{кг/м}^3$ );

$V_{mA}$  – средняя скорость потока дымовых газов в дымоходе (м/сек)

### **Некоторые правила, которые необходимо соблюдать, проектируя дымовую трубу:**

-к одному дымовому каналу разрешается присоединять не более четырех котлов. Если котлов в каскаде больше, должно быть запроектировано больше дымовых труб;

-отдельно рассчитываются температурные отношения и отдельно рассчитываются напорные отношения дымовой трубы;

-дымовая труба должна быть рассчитана на все возможные условия эксплуатации. Прежде всего на летний и зимний режимы работы, а для каскадной котельной на минимальной и максимальной мощностях и т.д.;

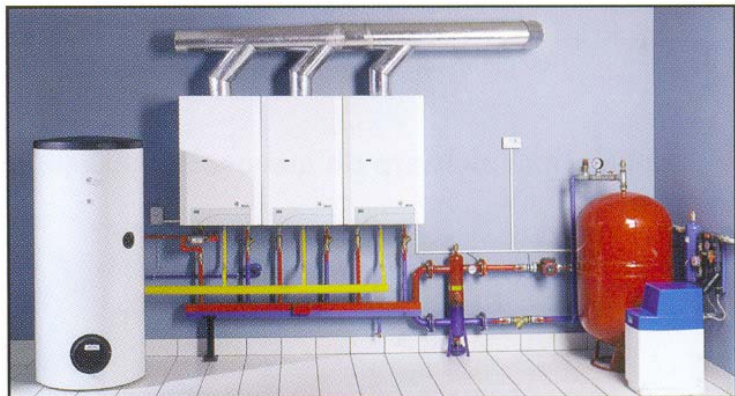
- **Запрещается** присоединять к общему коллектору дымовых газов котлы 50 EST и TRIO 100 T! При несоблюдении этого условия велика опасность утечки дымовых газов через прерыватель тяги соседнего котла. Удаление дымовых газов

из котлов 50 EST производится при помощи дымовой трубы диаметром 80 мм. В этом случае максимально допустимая длина дымохода 5 м. Для котлов TRIO 100 T применяется трубопровод диаметром 100 мм. Максимальная длина дымохода для этого типа котла 6 м.

*Для каскадов наиболее часто применяются котлы «Eurotherm Technology» 50 ES, 50 EST, 50 ESFT, TRIO 100 и TRIO 100 T. Все эти приборы, кроме котла 50 ES FT, являются приборами типа «В», с открытой камерой сгорания. Это значит, что должно быть обеспечена достаточная циркуляция воздуха внутри котельной! Только котел 50 ESFT относится к приборам типа «С» - ТУРБО, воздух для процесса горения поступает снаружи помещения.*

### **Монтаж дымохода**

В зависимости от примененного типа котла устанавливаются дымоходы. Дымоход для котлов 50 ES и TRIO 100 представляет собой классический дымоход, диаметр которого определяется путем расчетов. При этом диаметр патрубка выхода дымовых газов у котла 50 ES составляет 160 мм, а у котла TRIO 100 – 225 мм. Тяга дымовой трубы должна быть в пределах 3 – 5 Па.



Котлы с принудительным удалением дымовых газов 50 EST и TRIO 100T устанавливаются преимущественно в местах, где нет дымовых труб, или там, где дымовые трубы трудно установить (например, котельная под крышей или отдельно стоящая котельная).

При использовании этих котлов дымоходы можно вывести через крышу или, например, сквозь фасад здания. В связи с тем, что дымовые газы удаляются принудительным способом, при помощи вентилятора, для установки дымохода надо применить комплектующие, которые будут обеспечивать полную герметичность.

Для тех, кто заинтересовался каскадными котельными, фирма «Eurotherm Technology» поставляет комплектующие для системы дымоотведения, из которых можно составить любой дымоход. Описание и характеристики этих компонентов представлены в каталоге изделий и принадлежностей.

Для устройства системы дымоудаления котла 50 EST применяется металлическая труба диаметром 80 мм. На вентилятор, расположенный в верхней части котла, устанавливается редуктор 60/80 мм (см. рис. вправо внизу) для установки дымохода диаметром 80 мм. Для предупреждения попадания конденсата в вентилятор (в случае образования такового) в комплект дымохода дополнительно устанавливается переходный элемент, который одновременно является конденсатоотводчиком. Вентилятор, выходом дымовых газов стандартно устанавливается к задней стенке котла. При необходимости изменить расположение вентилятора достаточно снять крепежный лист, находящийся под вентилятором, и повернуть его в любую сторону. Внимание! Устанавливая вентилятор перед котлом, старайтесь, чтобы крепежный лист не закрывал отверстие в вентиляторе! В противном случае это может мешать оптимальному удалению дымовых газов! Максимальная длина дымовой трубы котла 50 EST 5 метров.

Котел TRIO 100T - это более мощная альтернатива котлу 50 EST. Для системы дымоудаления этого типа котла применяется металлическая труба диаметром 100мм. Максимальная длина дымовой трубы котла TRIO 100T 6 метров. Дымовая труба к котлу присоединяется при помощи фланца диаметром



100 мм. В этом случае в систему дымоотведения также устанавливается конденсатоотводчик. При установке вентилятор можно повернуть на 180°, то есть выходом дымовых газов клевой стенке котла. Для этого необходимо немного ослабить винты, которыми вентилятор привинчен к тягопрерывателю. Кроме того, надо перекинуть на противоположную сторону кабели, ведущие от маностата и вентилятора, и надежно закрепить при помощи кабельных хомутиков.

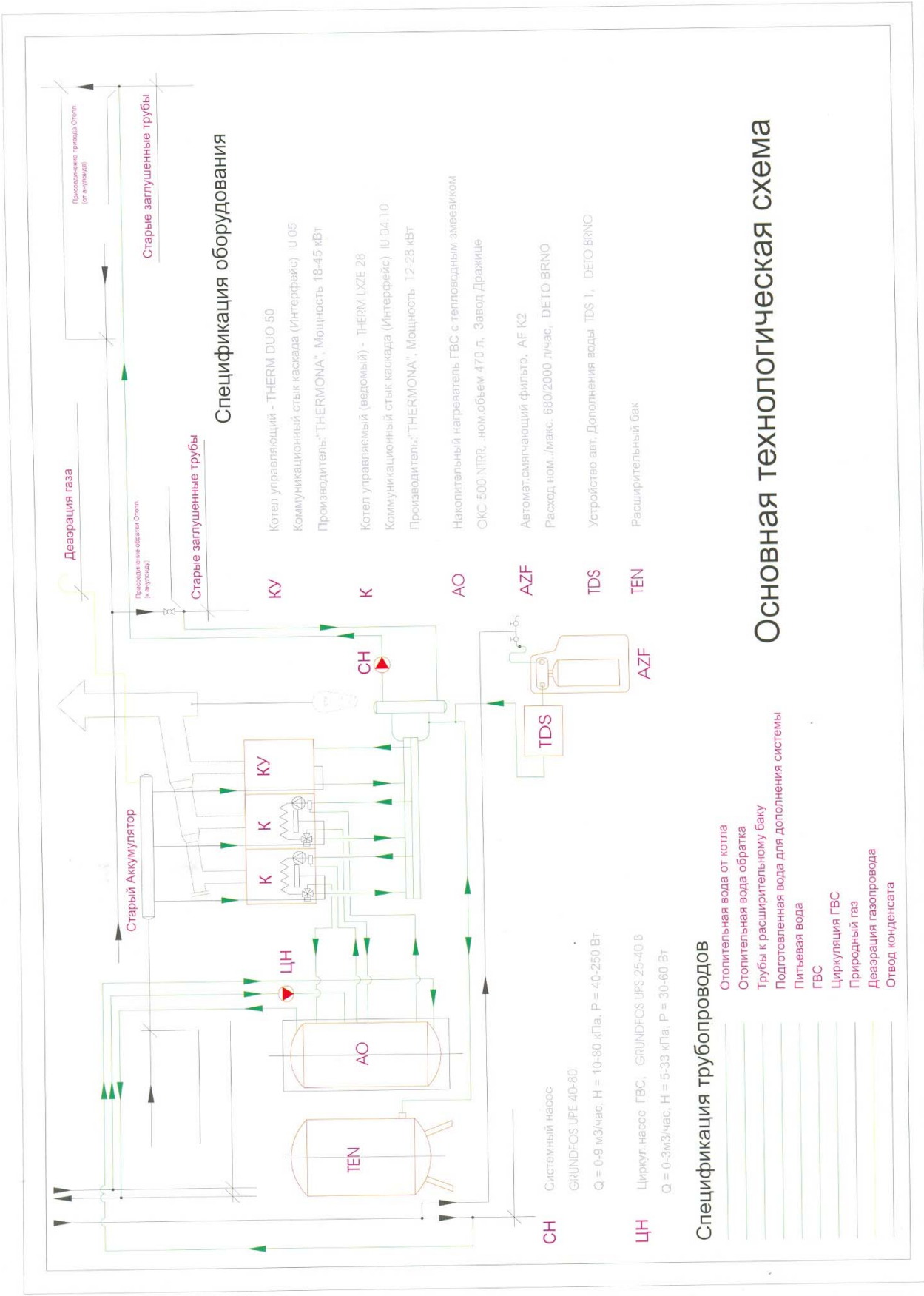
У котлов 50 ES, 50 EST, TRIO 100 и TRIO 100T камера сгорания открытая, воздух для горения поступает в горелку прямо из помещения котельной. По этой причине, надо обязательно учитывать меры для обеспечения достаточного притока свежего воздуха в помещение котельной. На 1 кВт потребляемой мощности котла должно приходиться не менее 10 см<sup>2</sup> свободного сечения отверстия вентиляционного канала. Должен быть обеспечен постоянный приток воздуха!

Там, где нет возможности обеспечить постоянный приток воздуха, целесообразнее применять котлы или каскад из котлов 50 ESFT. Котел 50 ESFT имеет закрытую камеру сгорания. Это значит, что он работает независимо от объема воздуха в котельной. Для удаления дымовых газов из котла и для притока воздуха для процесса горения служит коаксиальный дымоход диаметром 80 на 125 мм.

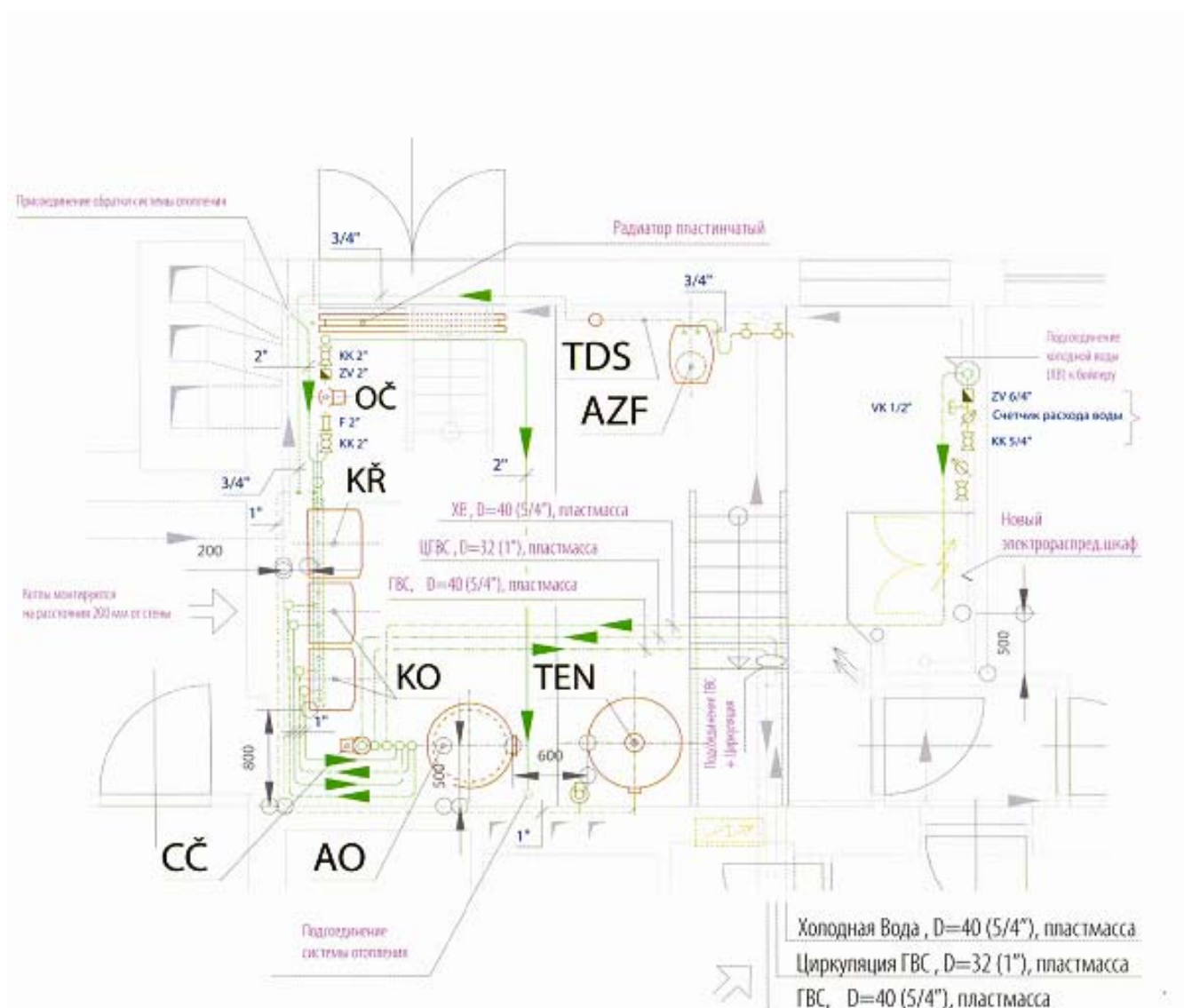
Сборка коаксиальной системы дымоудаления заключается в следующем: сначала на выводе котлового вентилятора устанавливается специальный фланец (см. фотографию). Фланец выполняет три функции одновременно. Является редуктором и позволяет переходить с системы 60/100 на 80/125 (европейский стандарт). Имеет интегрированные контрольные точки и, наконец, служит как конденсатоотводчик. Следовательно, отпадает необходимость оснащать систему дымоудаления еще одним компонентом для избавления от конденсата. После монтажа фланца устанавливаются остальные элементы системы дымоудаления диаметром 80/125 (колени, удлинитель и т.п.). Дополнительно в фасад здания встраивается приточно-вытяжной комплект.



ОБРАЗЕЦ ЧАСТИ КАСКАДНОЙ КОТЕЛЬНОЙ – 3 КОТЛА «Eurotherm Technology» 50 ES



## ОБРАЗЕЦ ЧАСТИ КАСКАДНОЙ КОТЕЛЬНОЙ – 3 КОТЛА «Eurotherm Technology» 50 ES



KŘ котел ведущий

KO котел ведомый

АО аккумуляторный водонагреватель

AZF автоматическая установка умягчения

TDS тепловодная установка дополнения

TEN мембранный расширительный бак

OČ подающий насос отопительной системы

CČ циркуляционный насос ГВС

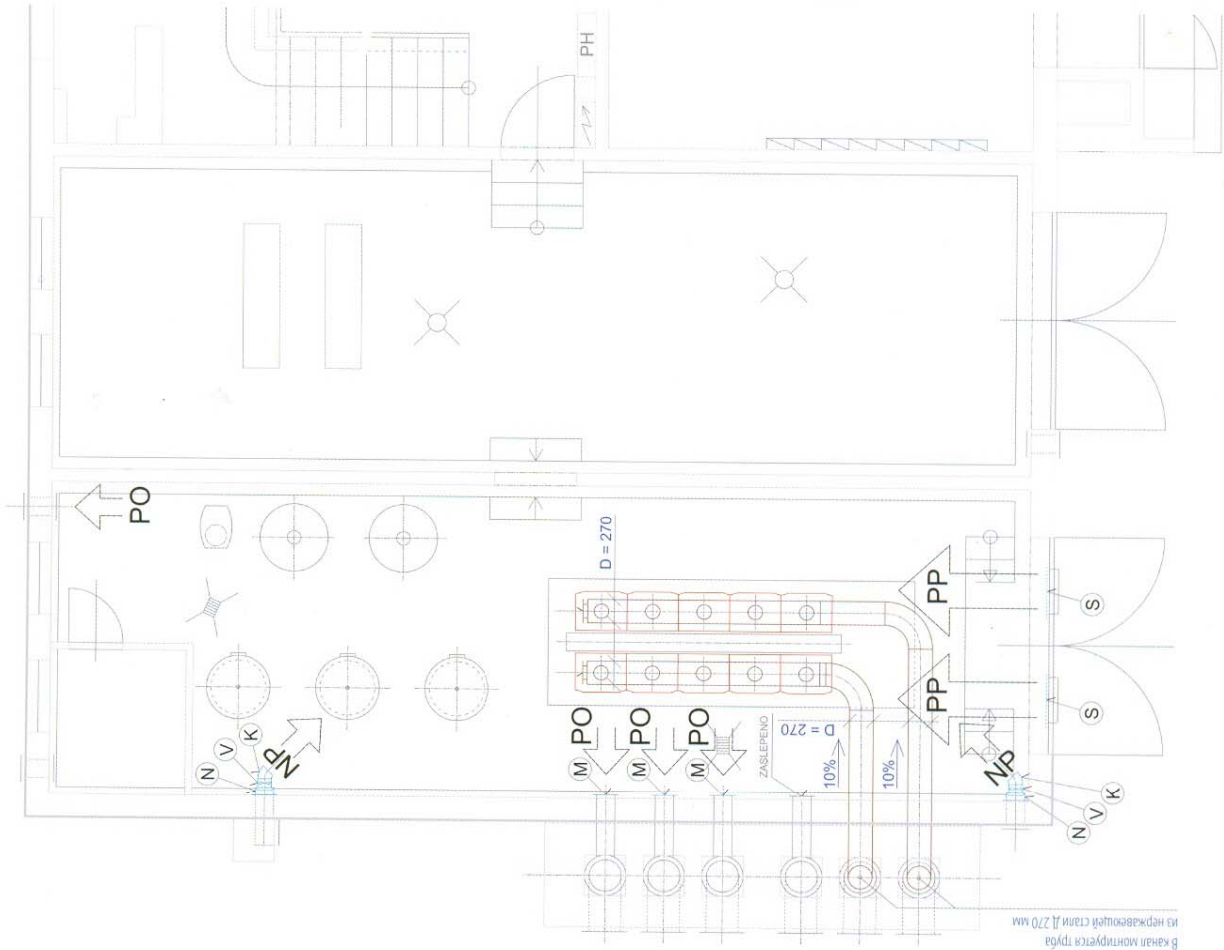
ОБРАЗЕЦ ЧАСТИ КАСКАДНОЙ КОТЕЛЬНОЙ – 3 КОТЛА «Eurotherm Technology» 50 ES

СПЕЦИФИКАЦИЯ ПОДВОДА ВОЗДУХА И ОТВОДА ДЫМА

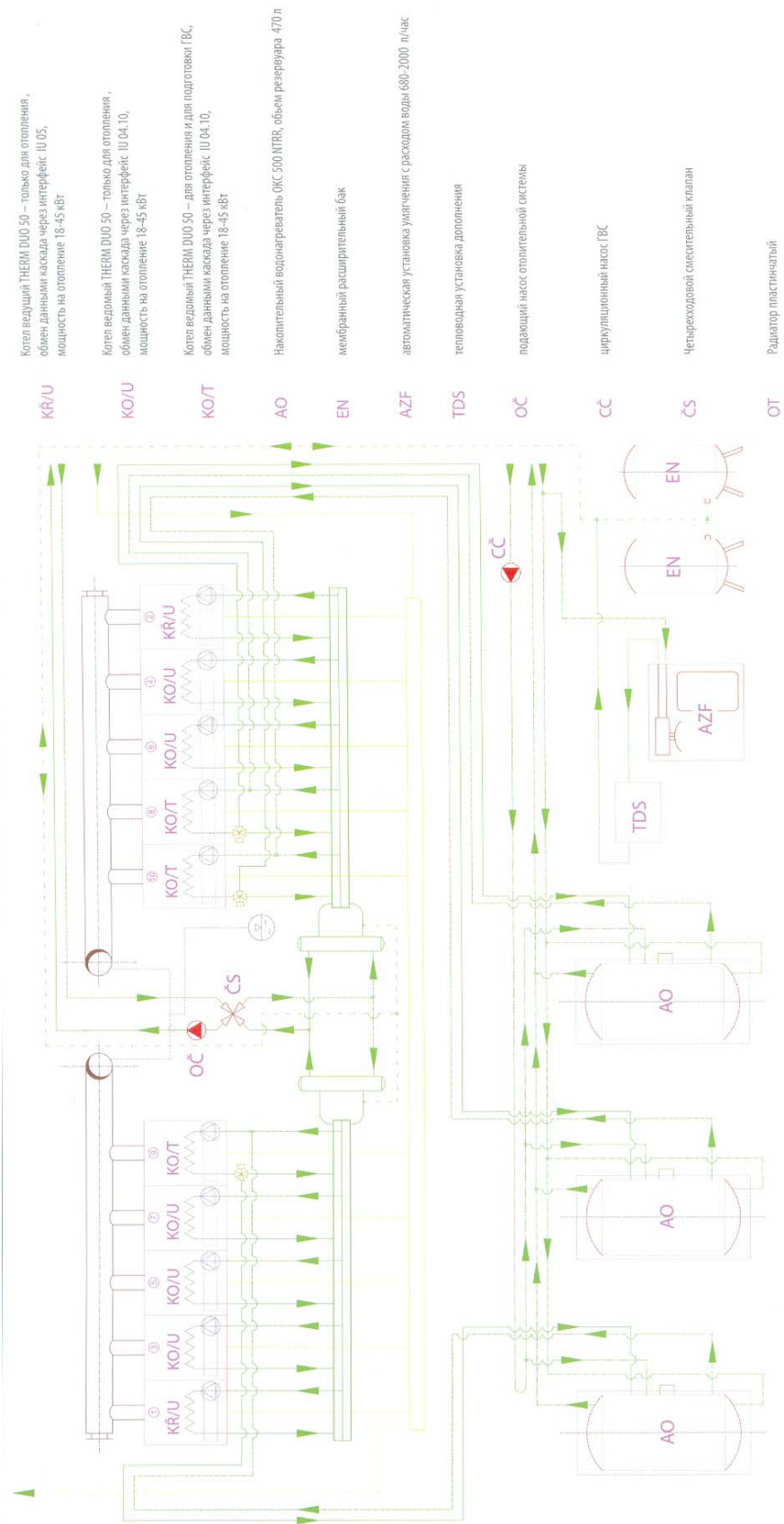
- N** ВСТАВКА 200 X 200 мм, ДЛИНЫ 100 мм, ИЗ ОЦИНКОВАННОЙ СТАЛИ 1 мм, ПРИКРЕПЛЕННЫЙ РАМКой К СТЕНЕ, С ОТВЕРСТИЕМ D = 152 мм ДЛЯ ВЕНТИЛЯТОРА
- V** ВЕНТИЛЯТОР НАСТЕННЫЙ АКСИАЛЬНЫЙ, JOLLY PLUS 150, V = MAX. 320 м3/ч, PC = 25 W, 230 V / 50 HZ, L (A) = 46 DB (A)
- K** КОЛЕНО 45° С ГИБКОЙ ТРУБОЙ D = 150 мм, ПРИСОЕДИНЕНО НА ВЫХОД ВЕНТИЛЯТОРА
- M** РЕШЕТКА НА ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОТВЕРСТИЕ 200 X 200 мм
- S** СЕТКА НА СТАРОЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ ПРОЕМ ВО ВХОДНЫХ ДВЕРЯХ КОТЕЛЬНОЙ

ПРИМЕЧАНИЕ:  
НА ОТВОД ДЫМА ИЗ КОТЛА НАСАЖЕН ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ДЫМООТВОД D 160 мм,  
ДЛИНОЙ 400 мм, КОТОРЫЙ СОЕДИНЕН С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ДЫМОХОДНЫМ КОЛЛЕКТОРОМ D 260 мм

- PP** ЕСТЕСТВЕННЫЙ ПОДВОД ВОЗДУХА В КОТЕЛЬНУЮ ЧЕРЕЗ ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОТВЕРСТИЕ
- NP** ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ ПОДВОД ВОЗДУХА В КОТЕЛЬНУЮ ВЕНТИЛЯТОРАМИ
- PO** ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТВОД ВОЗДУХА (ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ) ИЗ КОТЕЛЬНОЙ ЧЕРЕЗ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ШАХТЫ



ОБРАЗЕЦ ЧАСТИ КАСКАДНОЙ КОТЕЛЬНОЙ – 3 КОТЛА «Eurotherm Technology» 50 ES



БАЗОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА







## **Эксплуатация и уход за котельной - правила пуска в эксплуатацию и эксплуатация водогрейной отопительной системы**

### **А) Пуск системы в эксплуатацию**

**1. Качество воды подпитки и циркуляционной воды** (регулируется СНиП II-35-76\*, касающейся качества воды)

- применять воду с жесткостью, не превышающей 5,6 N;
- pH циркуляционной воды отрегулировать с учетом коррозионности примененного материала, то есть при распределительной системе из стали pH выше 8,5;
- изготовитель котлов не рекомендует применять химические ингридиенты против коррозии и для стабилизации жесткости воды; для подпитки системы советует применять питьевую воду.

### **2. Промывка новой отопительной системы**

В соответствии «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды ПБ-03-75-94» о проектировании и монтаже центрального отопления перед испытанием и пуском в эксплуатацию предусматривается промывка оборудования. Смысл этой операции в том, чтобы избавить отопительную систему от нежелательных посторонних предметов. Такими могут быть механические предметы, жиры и масла, остаточные продукты после сварки и пайки.

#### **Способ:**

- по возможности для промывки использовать питьевую воду без умягчителей;
- в промывочную воду добавить по инструкции подходящее непенящееся обезжиривающее средство для избавления от жиров и масел (одна вода, холодная или горячая, масла и жиры не устранил);
- настроить максимальную циркуляцию воды (открыть регулирующие клапаны, производительность насоса установить на максимум);
- отопительную систему нагреть половинной мощностью котла примерно на 60°C (сохранить медленное нарастание температуры, особенно если применяется не умягченная вода, с целью минимизировать образование водяного камня);
- когда вода нагреется, оставить систему работать примерно 1/2 часа;
- после того, как система остынет до 40°C, промывочную воду слить с соблюдением всех надлежащих предписаний, касающихся сточных вод;
- очистить фильтры от механических примесей;
- без задержки приступить к наполнению системы постоянным наполнителем;
- произвести эксплуатационные испытания по давлению в объеме, согласованном с заказчиком.

### **3. Настройка параметров расширительного бака**

Объем и напорные параметры расширительного бака являются значительными факторами для долгосрочной бесперебойной эксплуатации отопительной системы. Требуемый объем расширительного бака определяется в соответствии с рекомендацией заводов-изготовителей и СП 41-104-2004. Недостаточный объем и неудовлетворительные гидравлические отношения расширительного бака ведут к частому появлению воздуха и коррозии отопительной системы. Способ настройки гидравлических параметров



расширительного бака:

- при регулировании сверхдавления газа расширительный бак должен быть без воды;
- давление  $P_n$  на 0,2 бара выше статической высоты водяного столба отопительной системы (расстояние по вертикали между расширительным баком и наивысшей точкой отопительной системы - 1м = 0,1 бар);
- открыть все регулирующие клапаны, чтобы система могла без проблем наполниться;
- давление наполнительной воды должно быть на 0,3-0,5 бара выше давления газа в расширительном баке. Давление воды контролируется в холодном состоянии манометром с водяной стороны после деаэрации;
- аварийное давление должно быть на 0,5 бара выше рабочего давления системы, нагретой до рабочей температуры (80°C).

#### **4. Деаэрация отопительной системы**

Принципы, касающиеся деаэрации системы:

- во время наполнения отопительной системы периодически выполнять продувку;
- окончательную деаэрацию произвести при максимальной рабочей температуре циркуляционной воды;
- деаэрацию сделать, оставив циркуляционный насос на 5 минут в состоянии покоя, на всех продувочных местах отопительной системы;
- деаэрацию повторить через несколько дней работы.

#### **5. Пуск в эксплуатацию водогрейной системы**

Система наполняется постоянным наполнителем (очищенная вода согласно пункту 1) и после успешного испытания на герметичность можно приступать к пуску отопительной системы, придерживаясь следующих правил:

- первый пуск сделать путем медленного повышения мощности котла;
- деаэрацию выполнять в соответствии с вышеописанными требованиями.

#### **В) Эксплуатация и уход за системой после пуска в эксплуатацию** **Правилами предусмотрено:**

- контролировать герметичность отопительной системы хотя бы один раз в неделю. Обнаруженную утечку не решать подпиткой воды, а устранением причины утечки.
- один раз в неделю контролировать состояние фильтров, при необходимости фильтры очистить. Фильтры чистить как минимум один раз в полгода.
- воду из системы выливать только в случае необходимого ремонта, не наполненной систему оставлять по возможности на малые промежутки времени.
- при возникновении опасности замерзания системы проблему решать либо режимом защиты от замерзания отопительной системы, либо с использованием незамерзающей смеси, но ни в коем случае не сливом воды из системы.
- регулярно контролировать и ухаживать за отдельными приборами (насос, котел, регулирующие элементы, расширительный бак) согласно соответствующим инструкциям по их эксплуатации. Гидравлические параметры расширительного бака следует контролировать не менее одного раза в год.
- в начале каждого отопительного сезона (однако не менее одного раза в год) контролировать качество циркуляционной воды и по мере необходимости

добавлять соответствующие химические вещества.

Пуск отопительной системы в эксплуатацию и ее эксплуатация должны быть доверены лицу, имеющему надлежащие полномочия и квалификацию.

## Словарь терминов

Адаптивный режим	- плавно меняющийся режим в зависимости от требований;
Накопительная система	- система с накоплением тепла в резервуаре;
Аккумулятор тепла	- резервуар с горячей отопительной водой;
Функция антициклирования	- функция, предупреждающая частое включение котла;
Анулоид	- см. гидравлический компенсатор динамических давлений;
Автоматический режим	- работа без обслуживающего персонала;
Битермический теплообменник	- теплообменник, обогревающий как отопительную воду, так ГВС;
Дизайн	- технический уровень и внешний вид изделий;
Дисплей	- цифровой указатель функций и значений;
Двухступенчатое регулирование	- регулирование на двух мощностях;
Двухтрубчатый отвод	- отдельные приточная и вытяжная трубы;
Эквитермное регулирование	- погодозависимое регулирование;
Расширительный бак	- сосуд, компенсирующий возрастание объема теплоносителя при нагревании (открытый или напорный закрытый);
Гидравлический компенсатор динамических давлений	- устройство, отделяющее котловый и отопительный контуры друг от друга (первичный и вторичный контуры);
Интерфейс	- прибор, обеспечивающий передачу информации между котлами в каскаде или между ведущим котлом и вышестоящим регулятором;
Ионизация	- электронное слежение за пламенем;
Каскад котлов	- источник тепла, составленный из нескольких отдельных котлов, которые обмениваются информацией и взаимодействуют друг с другом;
Каскадный переключатель	- устройство, которое только подключает и отключает котлы в каскаде;
Коаксиальный	- система «труба в трубе»;
Микропроцессор	- главный управляющий элемент электроники;
Модуляция	- плавное изменение (мощности, нагрева ГВС);
Модуляционный регулятор	- регулятор с возможностью плавного управления котлом и внесения изменений в параметры котла;
Настенные котлы	- котлы, конструкция которых приспособлена для крепления на стену;
Низкоокислительная горелка	- горелка с низкими эмиссиями, менее 80 мг/м <sup>3</sup> NO <sub>x</sub> ;

Низкотемпературная коррозия	-коррозия, возникающая при низких температурах отопительной воды, менее 55°C;
Вынужденная циркуляция	-циркуляция теплоносителя при помощи насоса;
Двухсторонняя коммуникация	-управление котлом и возможность изменения параметров котла через программатор;
OpenTherm	-коммуникационный протокол. Регулятор с системой OpenTherm позволяет, кроме прочего, модулировать мощность котла в зависимости от комнатной температуры и компенсировать ее за счет наружной температуры, отображать состояния отказа на дисплее комнатного регулятора; котел с комнатным регулятором соединяется двумя проводами без поляризации этих проводов;
Параметр	-заданная величина, например, температура, время;
Плавное регулирование	-плавное изменение;
Первичный воздух	-главный воздух для процесса горения;
Программатор	-переключатель с выдержкой времени с возможностью запрограммирования отдельных отрезков времени;
Напорная горелка	-горелка, в которую топливо подается под давлением;
Ведущий котел	-в каскаде котел, вышестоящий по иерархии над всеми остальными, в каскаде бывает только один;
Циркуляция самотеком	-котел, подчиненный ведущему котлу, как правило, это все котлы, за исключением одного – ведущего;
Вторичный воздух	-циркуляция теплоносителя без насоса;
Скачкообразное регулирование	-вторичный воздух сгорания, подается над горящий слой;
Смешанный режим	-регулирование с переключением на заранее заданные мощности;
Стационарные котлы	- режим, при котором действует система проточного нагрева и накопительная;
Турбо	- котлы, устанавливаемые на пол;
ГВС	-вариант дымоудаления без установки дымовой трубы, например, через стену при помощи вентилятора;
	-горячее водоснабжение.

# БИБЛИОТЕКА ПРОЕКТАНТА

- ✓ комплексное проектирование
- ✓ система бонусов

**CD**

**ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ:**  
технические характеристики,  
рекомендации, типовые решения,  
разделы проектов

Suggestions and additional information:

**Mironchuk Oleg Vladimirovich**

tel/fax: +38 (044) 453-69-87, 453-69-90

mobile: +38 067 509-21-65

e-mail: oLmyron@ukr.net

ВАРИАНТЫ ПРОЕКТОВ КОТЕЛЕНЬ  
КОТЛАМИ "КОЛВИ" 100 - 10000 кВт



ВАРИАНТЫ ПРОЕКТОВ ТОПКОВИХ  
З КОТЛАМИ "КОЛВИТЕРМ" 50-100 кВт



**РОБОЧИЙ ПРОЕКТ  
ТРАНСПОРТАБЕЛЬНОЇ КОТЕЛЬНОЇ  
З ТЕРМОБЛОКОМ КОЛВИ-Д.**

