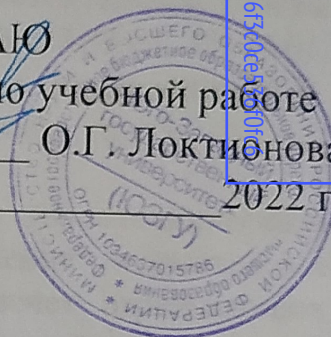


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра теплогазоводоснабжения

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 14.09.2023 17:32:48
Уникальный программный ключ:
9ba735e34c012e8a476fd2d064c7781953be730df2374d165f0e1d01616

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« 9 » 09 2022 г.



Выбор и конструирование системы обеспечения микроклимата

Методические указания для практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы студентов всех форм обучения направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 13.03.01, 13.04.01

Курск 2022

УДК 697.2(07)

Составители: Е.В. Умеренков, Э.В. Умеренкова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры
теплогазоводоснабжения Т.В. Поливанова

Выбор и конструирование системы обеспечения микроклимата:
методические указания для практических занятий, курсового
проектирования и самостоятельной работы студентов всех форм обучения
направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 13.03.01, 13.04.01 /Юго-Зап. гос.
ун-т; сост. Э.В. Умеренкова, Е.В. Умеренков. Курск, 2022. 40 с.: табл. 1.,
ил.20, прилож. 1. Библиогр.: с. 40.

Изложены основные подходы, используемые при принятии решений
выбора и конструирования современных инженерных систем зданий и
сооружений.

Методические указания предназначены для студентов и магистров
ВУЗов теплоэнергетических и строительных специальностей всех форм
обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 2,11 Тираж 100 экз. Заказ. 1823 Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра теплогазоводоснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ О.Г. Локтионова

« ____ » _____ 2022 г.

Выбор и конструирование системы обеспечения микроклимата

Методические указания для практических занятий , курсового проектирования и самостоятельной работы студентов всех форм обучения направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 13.03.01, 13.04.01

Курск 2022

УДК 697.2(07)

Составители: Е.В. Умеренков, Э.В. Умеренкова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры

теплогазоводоснабжения Т.В. Поливанова

Выбор и конструирование системы обеспечения микроклимата: методические указания для практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы студентов всех форм обучения направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 13.03.01, 13.04.01 /Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Э.В. Умеренкова, Е.В. Умеренков. Курск, 2022. 40 с.: табл. 1., ил.20, прилож. 1. Библиогр.: с. 40.

Изложены основные подходы, используемые при принятии решений выбора и конструирования современных инженерных систем зданий и сооружений.

Методические указания предназначены для студентов и магистров ВУЗов теплоэнергетических и строительных специальностей всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 2,11 Тираж 100 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Оглавление

Введение.....	4
1 Основные положения	5
2. Выбор и конструирование систем отопления	7
2.1 Классификация систем отопления	7
2.2 Классификация отопительных приборов	17
3 Вопросы для самоконтроля.....	25
Библиографический список	27
Приложение 1	28

Введение

Современный подход к проектированию систем обеспечения микроклимата направлен на оптимизацию их установочной мощности, с целью снижения затрат тепловой энергии [1].

Принятые в процессе проектирования решения должны соответствовать современному уровню развития инженерных систем, т. е. иметь как следствие:

- оптимизацию установочной мощности системы отопления;
- снижение материалоемкости системы;
- повышение её гидравлической и тепловой устойчивости;
- возможность автоматического регулирования мощности.

Задачей студента является формирование базовых знаний в области теоретических и практических основ выбора и конструирования современных систем отопления, развитие навыков самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических и прикладных вопросов проектирования систем поддержания микроклимата в зданиях и сооружениях.

1. Общие положения

Выбор системы отопления определяется:

- Действующими нормативными документами
- Доступностью источников топлива, определяющего тип котельного оборудования;
- Назначением и конструктивными особенностями объекта проектирования
- Тепловой нагрузкой системы отопления
- Техническим заданием заказчика

В соответствии с положениями [2], следует предусматривать следующие схемные решения систем отопления:

1. Жилые, общественные и административно-бытовые здания

- Горизонтальная водяная с пластиковыми трубопроводами, радиаторами или конвекторами при температуре теплоносителя не более 90 °С.

- Как исключение, водяная стояковая с металлическими трубопроводами, радиаторами, панелями или конвекторами при температуре теплоносителя для двухтрубных систем – не более 95 °С; для однотрубных – не более 105 °С.

- Подогрев пола.

- Воздушная.

- Электрическая с температурой на теплоотдающей поверхности приборов не более 90 °С или на обогреваемых поверхностях с температурой согласно табл.1.1.

2. Дошкольные образовательные организации, включая лестничные клетки и вестибюли:

- Горизонтальная водяная с пластиковыми трубопроводами, радиаторами или конвекторами при температуре теплоносителя не более 90 °С.

- Как исключение, водяная стояковая с металлическими трубопроводами, радиаторами, панелями или конвекторами при температуре на поверхности трубопроводов и приборов отопления не более 70 °С.

Таблица 1.1 - Средняя температура поверхности строительных конструкций со встроенными нагревательными элементами в расчетных условиях

Средняя температура поверхности не выше, °С	Строительная конструкция со встроенными нагревательными элементами
40	для стен
29	для полов помещений с постоянным пребыванием людей
23	для полов зданий дошкольных образовательных организаций согласно СП 118.13330
31	полов помещений с временным пребыванием людей, а также для обходных дорожек, скамей крытых плавательных бассейнов
по расчету	для потолков

- Водяная с нагревательными элементами из пластиковых трубопроводов, встроенных в наружные стены, перекрытия и полы при температуре теплоносителя не более 50 °С.

- Электрическая с температурой на теплоотдающей поверхности приборов не более 70 °С или на обогреваемых поверхностях с температурой согласно табл.1.1.

3. Палаты, операционные и другие помещения лечебного назначения в больницах:

- Горизонтальная водяная с пластиковыми трубопроводами, радиаторами или конвекторами при температуре теплоносителя не более 85 °С.

- Как исключение, водяная стояковая с металлическими трубопроводами, радиаторами, панелями и конвекторами при температуре теплоносителя не более 85 °С.

- Водяная с нагревательными элементами из пластиковых трубопроводов, встроенных в наружные стены, перекрытия и полы при температуре теплоносителя не более 50 °С

4. Спортивные залы:

- Воздушная.
- Горизонтальная водяная с пластиковыми трубопроводами, радиаторами или конвекторами при температуре теплоносителя не более 90 °С.
- Водяная стояковая с металлическими трубопроводами, радиаторами, панелями или конвекторами при температуре теплоносителя не более 95 °С.
- Водяная с нагревательными элементами из пластиковых трубопроводов, встроенных в наружные стены, перекрытия и полы при температуре теплоносителя не более 50 °С.
- Электрическая или газовая с ГИИ.

2 Выбор и конструирование систем отопления

2.1 Классификация систем отопления

Системы отопления классифицируются по следующим основным признакам:

- по расположению основных элементов
- по преимущественному способу передачи тепла
- по виду теплоносителя
- по способу циркуляции теплоносителя
- по способу присоединения к источнику тепла
- по схемным решениям.

По расположению основных элементов системы отопления подразделяются на:

- центральные
- индивидуальные

Центральная система отопления - это отопление группы потребителей от одного источника тепла, находящегося за пределами отапливаемого объекта, через общую тепловую сеть.

Индивидуальная система отопления – это система отопления одного дома, при этом источник тепла находится в том же помещении или в непосредственной близости от него.

По преимущественному способу передачи тепла системы отопления подразделяются на:

- конвективные
- лучистые

Конвективные системы отопления – это системы отопления, в которых температура воздуха отапливаемых помещений поддерживается выше радиационной температуры помещения.

Лучистые системы отопления – это системы отопления, в которых температура воздуха отапливаемых помещений поддерживается ниже радиационной температуры помещения.

По виду теплоносителя системы отопления подразделяются на:

- водяные
- паровые
- воздушные
- комбинированные (паро–воздушные).

По способу циркуляции теплоносителя системы отопления подразделяются на:

- с естественной циркуляцией
- с искусственной циркуляцией

Система отопления с естественной циркуляцией (рис.1) – это

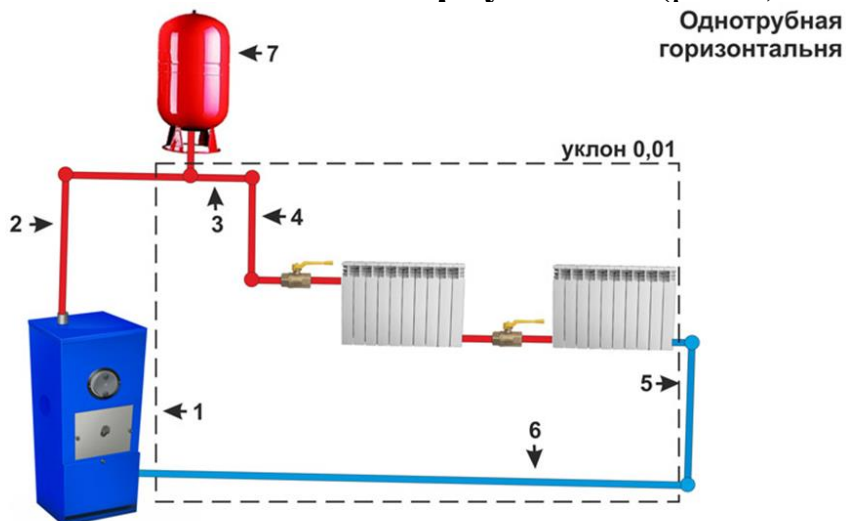


Рис.1 – Система отопления с естественной циркуляцией: 1- котел; 2- главный стояк; 3 – распределительная магистраль; 4, 5 – стояки; 6 – сборная магистраль

система отопления, в которой циркуляция теплоносителя осуществляется за счет разности плотностей холодного и горячего теплоносителя.

Система отопления с искусственной циркуляцией (рис.2) – это система отопления, в которой циркуляция теплоносителя осуществляется при помощи циркуляционных насосов.



Рис.2 – Система отопления с искусственной циркуляцией

По способу присоединения к источнику тепла системы отопления подразделяются на:

- зависимая прямоточная
- зависимая со смешением
- независимая

Зависимая прямоточная система отопления – это система отопления, в которую поступает теплоноситель из источника тепла без изменения параметров.

Зависимая со смешением система отопления (рис.3) – это

система отопления, в которую поступает теплоноситель из источника тепла, предварительно смешанный с теплоносителем из сборной магистрали системы отопления для обеспечения заданных температурных параметров.

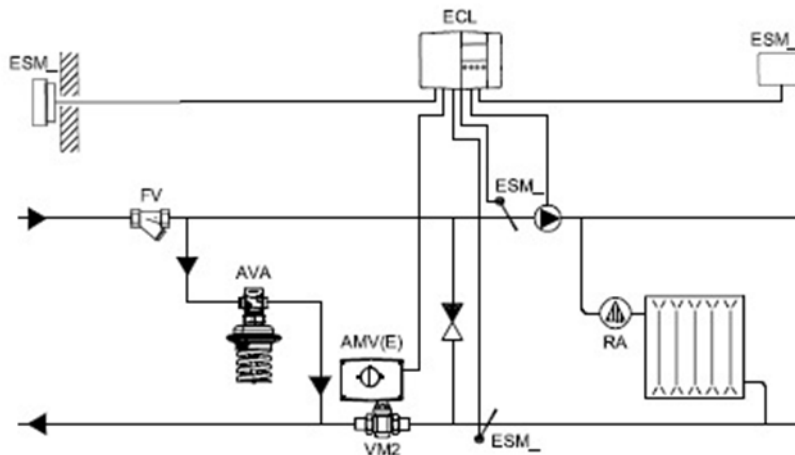


Рис.3 – Зависимая система отопления

Независимая система отопления (рис.4) – это система отопления, которая присоединяется к источнику тепла через теплообменник, теплоноситель из источника тепла является греющим, а в системе циркулирует промежуточный теплоноситель.

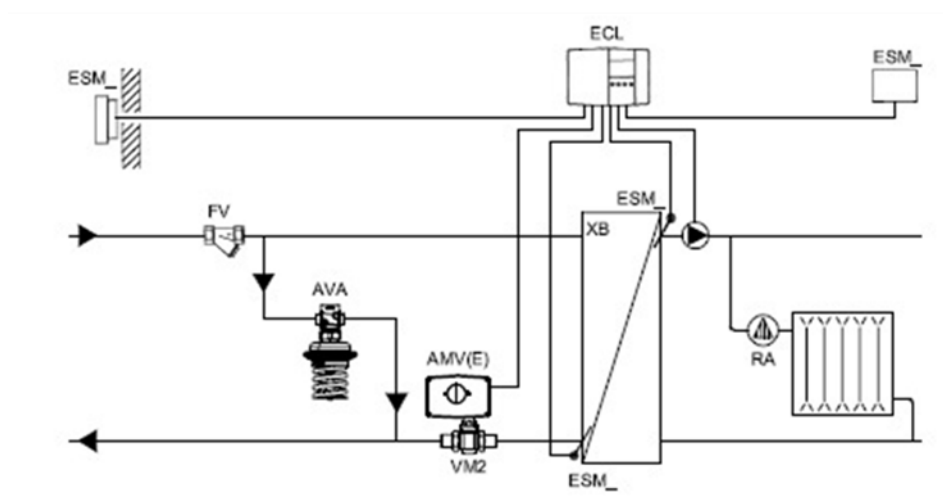


Рис.4– Независимая система отопления

По схемным решениям системы отопления, в свою очередь,

классифицируются по следующим основным признакам:

- по расположению труб, объединяющих отопительные приборы
- по схеме соединения труб с отопительными приборами
- по направлению движения теплоносителя в распределительной и сборной магистралях
- по расположению распределительной магистрали

По расположению труб, объединяющих отопительные приборы системы отопления подразделяются на:

- вертикальные
- горизонтальные
- горизонтальные поэтажные

Вертикальная система отопления (рис.5) – это система отопления, в которой теплоноситель поступает в отопительные приборы разных этажей по вертикальному теплопроводу (стояку).

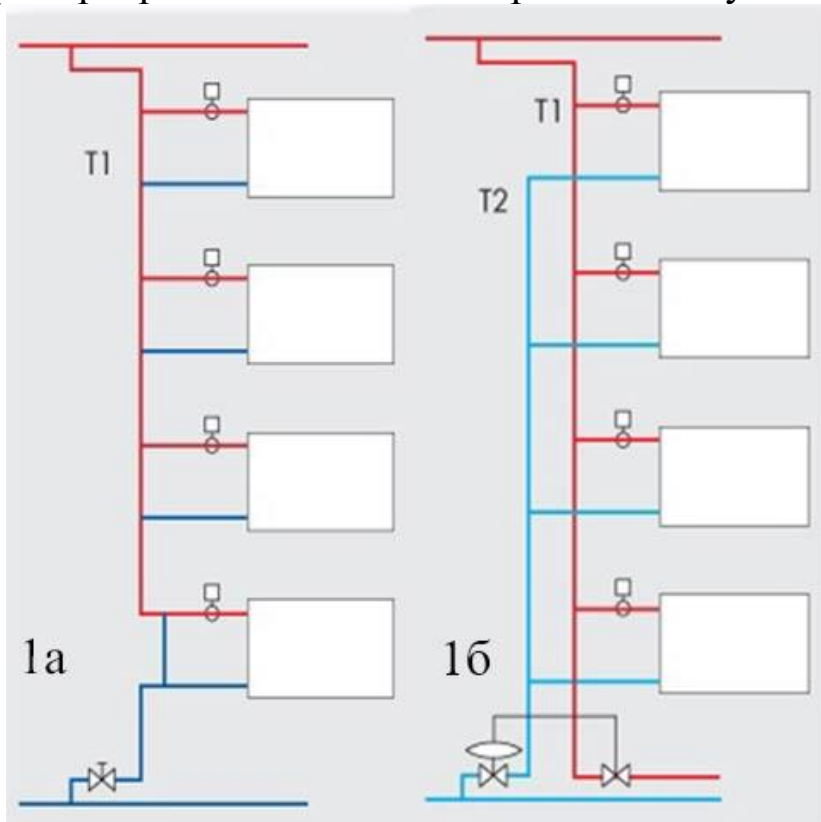


Рис.5 - Вертикальная система отопления

Горизонтальная система отопления (рис.6) – это система

отопления, в которой теплоноситель поступает в отопительные приборы одного этажа по горизонтальному теплопроводу (ветви).

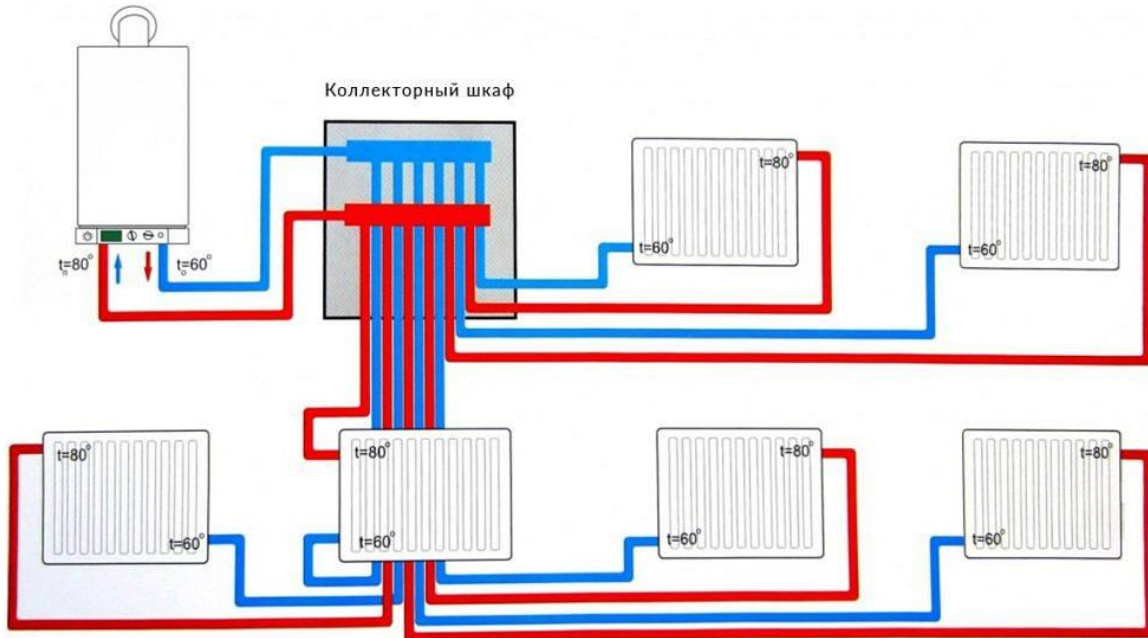


Рис.6 – Горизонтальная лучевая система отопления

Горизонтальная поэтажная система отопления (рис.7) – это система отопления, в которой теплоноситель поступает в горизонтальные теплопроводы (ветви) разных этажей по вертикальному теплопроводу (стояку).

По схеме соединения труб с отопительными приборами системы отопления подразделяются на:

- двухтрубные,
- однотрубные системы

Двухтрубная система отопления (рис.8) - это система отопления, в которой отопительные приборы присоединяются параллельно к двум стоякам (вертикальным трубопроводам) или ветвям (горизонтальным трубопроводам). По одному из них, подающему, теплоноситель поступает к отопительным приборам, а по обратному - теплоноситель, отдавший тепло в отопительных приборах, поступает к сборному обратному (магистральному) трубопроводу, по которому поступает в котел или к тепловому пункту.

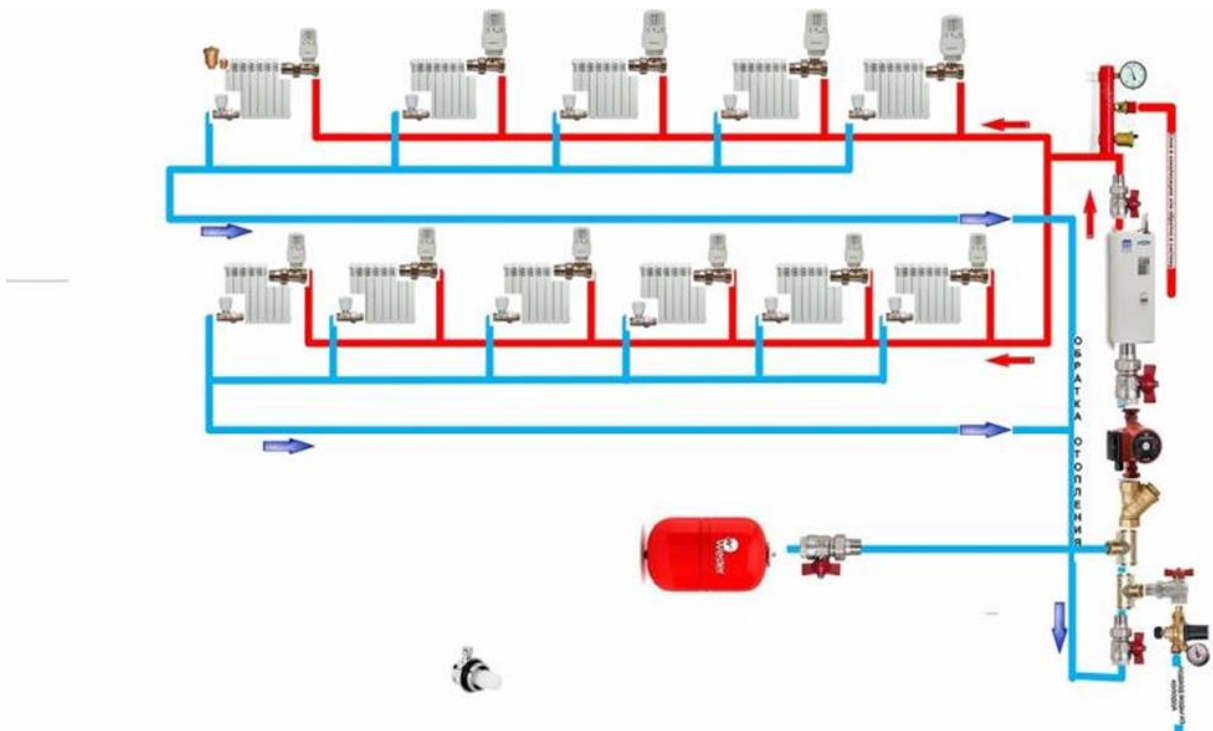


Рис.7 - Горизонтальная поэтажная система отопления

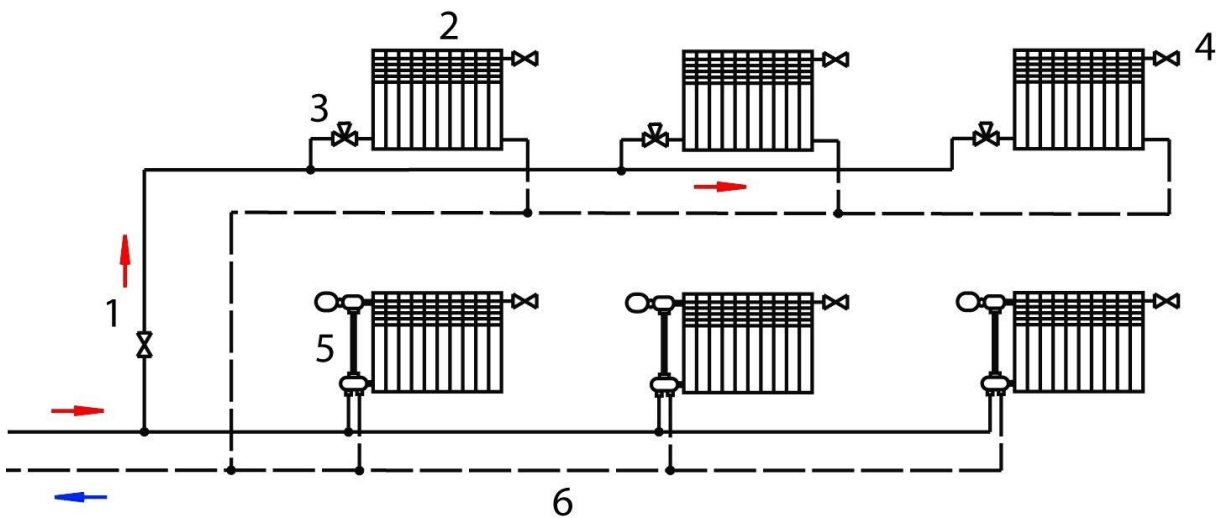


Рис.8 – Двухтрубная система отопления

Однотрубная система отопления (рис.9) - это система отопления, в которой отопительные приборы присоединяются последовательно к стояку или ветви. Теплоноситель проходит последовательно через несколько отопительных приборов, а затем поступает в котел или на пункт. Часть теплоносителя по подводкам попадает в отопительные приборы, а часть по перемычке проходит транзитом.

Перемычка называется замыкающим участком.

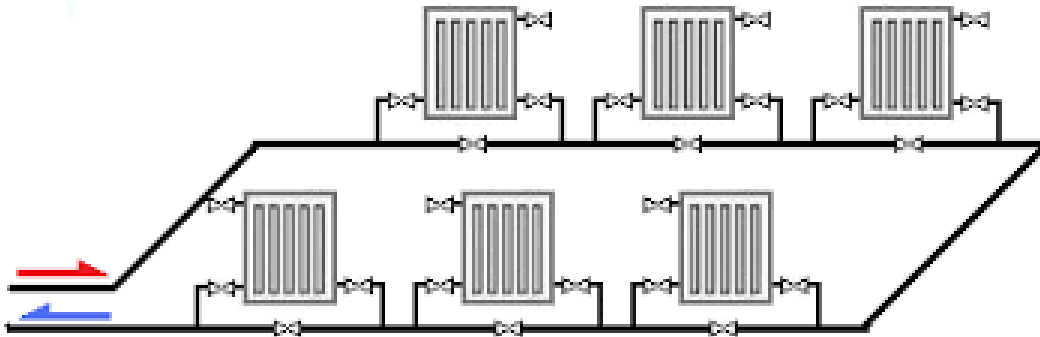


Рис. 9 – Однотрубная система отопления

По направлению движения теплоносителя в распределительной и сборной магистралях системы отопления подразделяются на:

- с тупиковым движением теплоносителя
- с попутным движением теплоносителя

Системы отопления с **тупиковым движением теплоносителя** (рис.10)- это системы отопления, в которых теплоноситель в распределительной и сборной магистралях движется во взаимно противоположных направлениях.

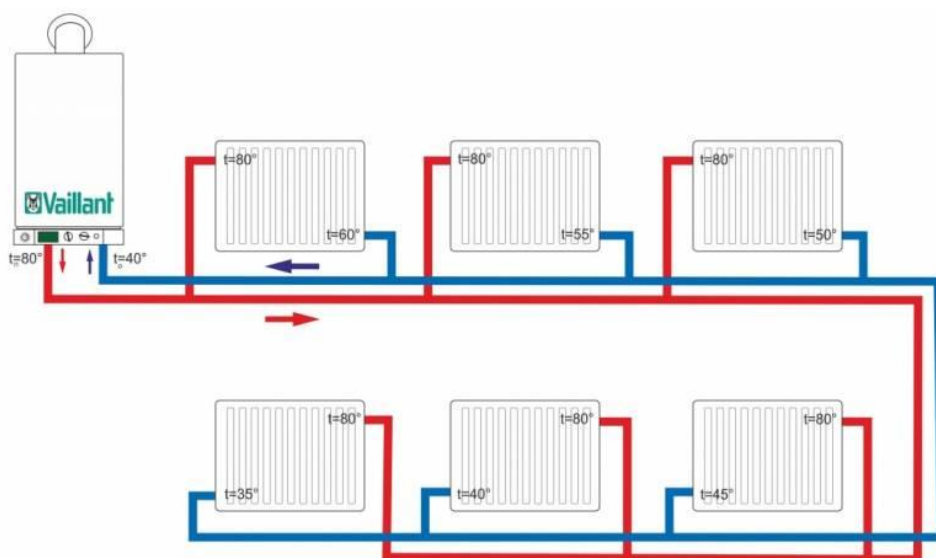


Рис.10 - Система отопления с тупиковым движением теплоносителя

Системы отопления с **попутным движением теплоносителя** (рис.11) - это системы отопления, в которых теплоноситель в распределительной и сборной магистралях движется в одном направлении.

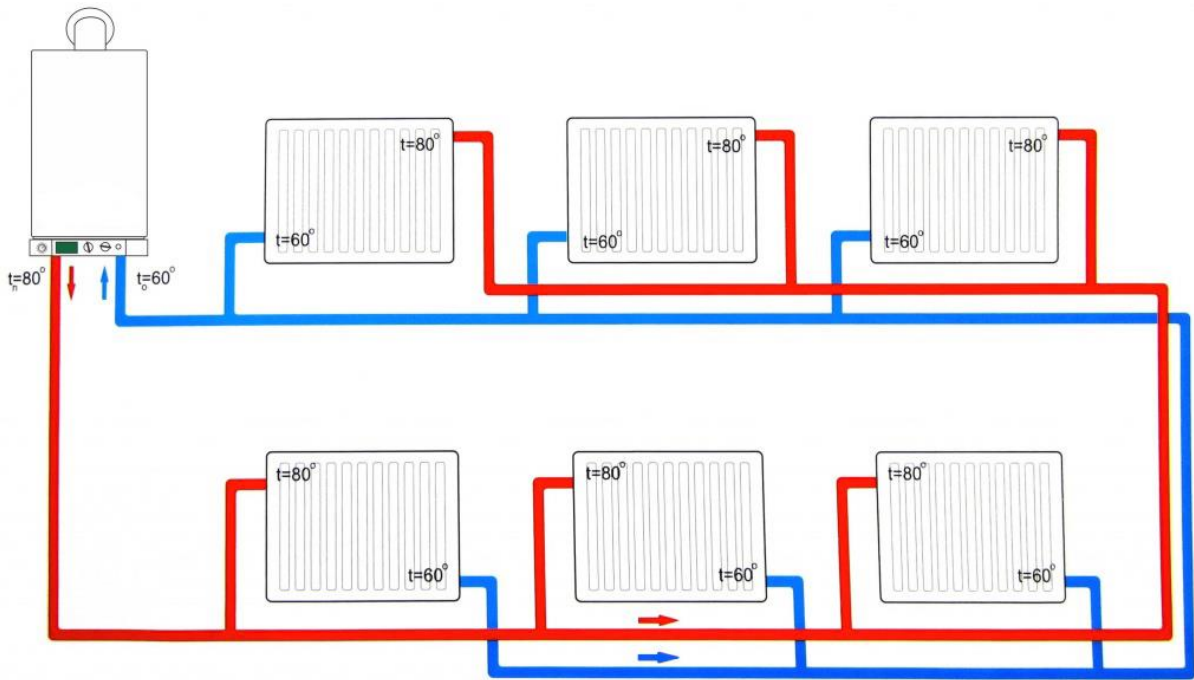


Рис.11 - Системы отопления с попутным движением теплоносителя

По расположению распределительной магистрали системы отопления подразделяются на:

- с верхней разводкой
- с нижней разводкой

Системы отопления с **верхней разводкой** (рис.11) - это системы отопления, в которых распределительная магистраль расположена выше отопительных приборов.

Системы отопления с **нижней разводкой** (рис.12) - это системы отопления, в которых распределительная магистраль расположена ниже отопительных приборов.

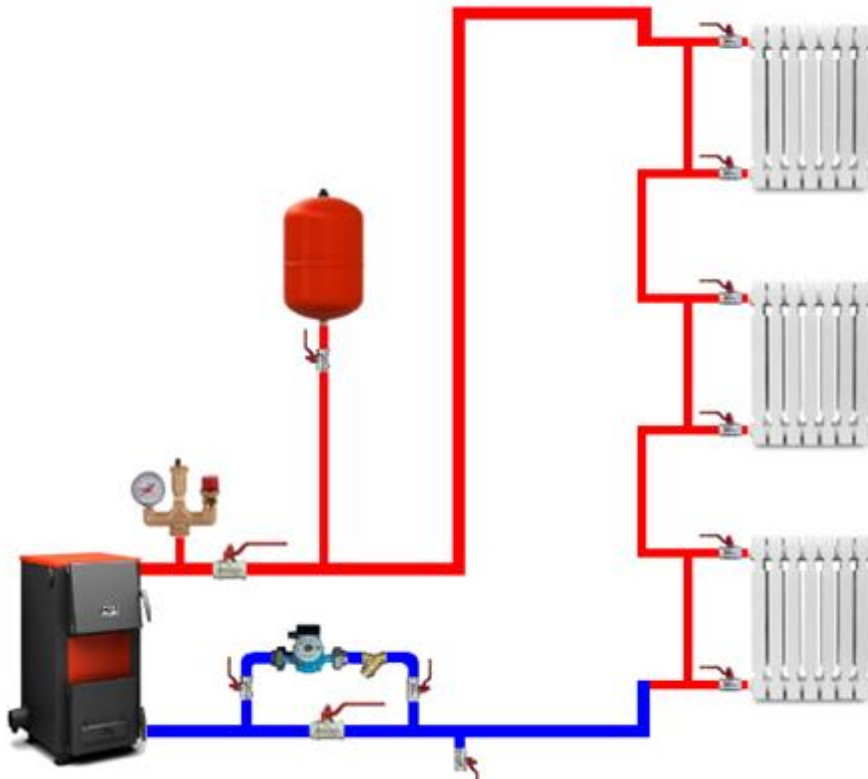


Рис.11 – Система отопления с верхней разводкой

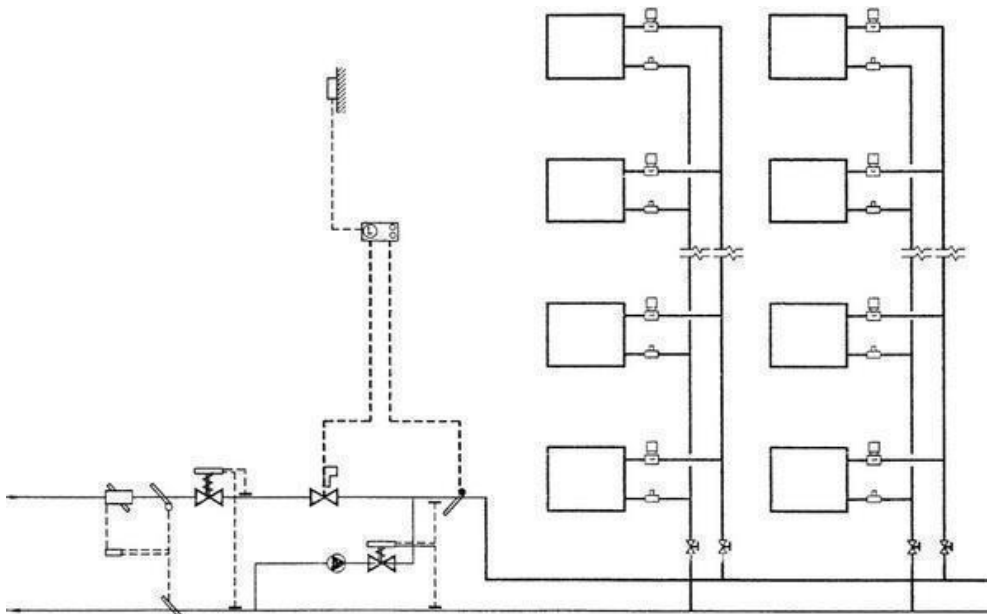


Рис.12 – Система отопления с нижней разводкой

2.2 Классификация отопительных приборов

В соответствии с основным назначением к отопительным приборам предъявляются следующие требования [3]:

1) Теплотехнические. Прибор должен наилучшим образом передавать от энергоносителя тепловую энергию воздуху отапливаемого помещения, т. е. иметь высокий коэффициент теплопередачи k . ($4,5 \div 17,5$ Вт/м²·°С);

2) Санитарно-гигиенические:

а) *невысокая температура* (до 70°С) нагревательного прибора уменьшает возгонку пыли и степень радиации;

б) *гладкая поверхность* позволяет легко удалять его пыль.

3) Экономические. Характеризуется величиной теплонапряженности – это количество тепла, приходящееся на 1 кг веса прибора и на 1°С температурного напора. *Повышение теплонапряженности прибора* снижает его металлоемкость и, следовательно, стоимость:

$$M = \frac{Q_{\text{пр}}}{G \cdot \Delta t}, \quad (2.1)$$

где M – теплонапряженность прибора, Вт/кг·°С; Q – тепловая мощность прибора; G – вес прибора; Δt – разность средней температуры прибора и воздуха помещения, град.

Чем ниже металлоемкость и стоимость одного Вт, тем выше его экономические показатели.

4) Конструктивные. Необходимо, чтобы конструкция прибора позволяла:

а) *легко регулировать его тепловую мощность.*

Прибор должен быть б) *равнопрочен с трубами системы отопления* или близок к этому, то есть способен выдерживать давление 16 ат, а также обладать высокой в) *антикоррозийностью.*

5) Эстетические. Прибор должен а) *гармонизировать с современной мебелью*, не препятствовать ее расстановке и как можно б) *меньше занимать полезной площади отапливаемого прибора*

б) Производственно-монтажные. Соответствие прибора индустриальным способам монтажа систем отопления и строительства зданий.

Отопительные приборы характеризуются следующими *основными показателями*:

- *теплоплотностью* – тепловой мощностью прибора с 1 м длины;
- *номенклатурным рядом* – интервалом между минимальным и максимальным значениями тепловой мощности приборов одного типа;
- *шагом номенклатурного ряда* – максимальной (минимальной) разностью значений тепловой мощности двух соседних приборов данного типа;
- *значением коэффициента теплопередачи k* ;
- *стоимостью s* ;
- *теплонапряженностью*;
- *постоянной времени*.

Приборы различают:

1) *по материалу*, из которого они изготовлены – чугунные, стальные, бетонные, биметаллические, медные, алюминиевые, неметаллические и т. д.;

2) *по характеру поверхности* – гладкие и оребренные;

3) *по высоте*: высокие ≥ 650 мм; средние $400 \div 650$; низкие $200 \div 400$; плинтусные ≤ 200 мм;

4) *по характеру передачи тепловой энергии* (по преимущественной доле того или иного вида т/о):

– $\geq 50\%$ радиацией – радиаторного (отопительные панели, потолочные излучатели);

– $\geq 75\%$ конвекцией – конвекторного (конвекторы, ребристые трубы, калориферы);

– $50\% \div 75\%$ – смешанного типа ($50^p \div 50^k$ – радиаторы, гладкотрубные приборы, напольные панели).

5) *по назначению* – для водяных и паровых систем отопления;

б) *по исполнению* – одно-, двух-, и трехрядные;

7) по схеме циркуляции теплоносителя (рис.13) – концевые и проходные.

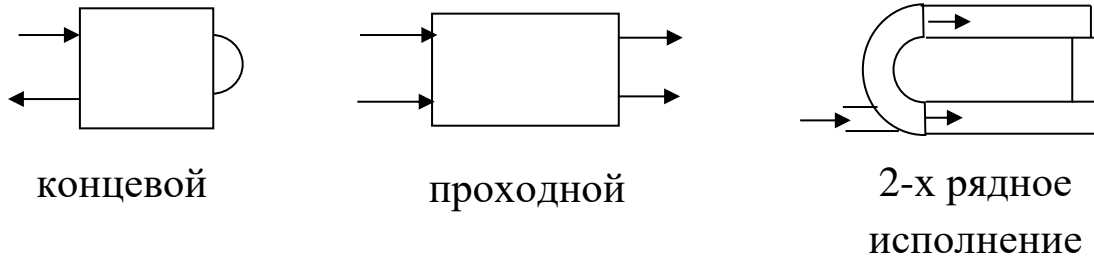


Рис.13 Схемы циркуляции теплоносителя

8) по величине тепловой инерции, которая характеризуется постоянной времени прибора.

- инерционные с $T_{\text{пр}} > 1,5$ ч
- средней инерционности с $T_{\text{пр}} = 0,5 - 1,5$ ч
- безинерционные с $T_{\text{пр}} < 0,5$ ч.

здесь $T_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пр}}}{k_{\text{пр}} \cdot F_{\text{пр}}}$ – постоянная времени прибора (время,

необходимое для изменения его мощности).

9) по скорости движения воды на *скоростные* и *емкостные* приборы.

Скоростные – скорость воды в подводках сравнима со скоростью воды в приборе.

Емкостные – скорость воды в приборах в несколько раз меньше скорости воды в подводках.

10) по конструкции:

- Отопительные панели
- Ребристые трубы
- Гладкотрубные приборы
- Радиаторы
 - секционные
 - колончатые
 - панельные
- Конвекторы

Отопительные панели (рис.14) - представляет собой отопительный прибор из бетона с заделанными в него нагревательными элементами из стальных труб диаметром 15 или 20 мм. Горячая вода, проходя по трубам, нагревает их, а они передают теплоту бетону

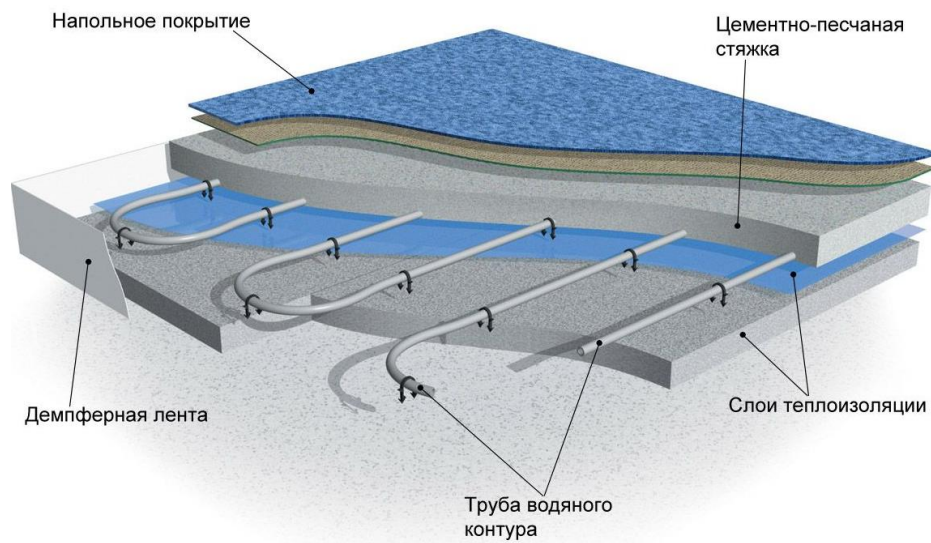


Рис.14 – Отопительная панель

Теплообмен между трубами и бетоном осуществляется путем теплопроводности более интенсивно, чем при естественной конвекции и радиации между трубами и окружающим их воздухом и поверхностями помещения. Бетонная отопительная панель передает теплоту в конечном счете тому же воздуху и поверхностям помещения, но с большей площадью, чем площадь поверхности труб.

Таким образом, бетонная масса играет роль ребрения труб. При использовании в системах отопления в качестве **теплоносителя** воздуха, каналы для его прохода могут выполняться в виде пустот в панелях.

Бетонные отопительные панели могут одновременно выполнять роль ограждающих конструкций: пола, потолка, стены (совмещенные панели). Они выполняются также в виде отдельных изделий (приставные панели). Коэффициенты теплопередачи бетонных отопительных панелей находятся в

пределах 7,5-11,5 Вт/(м²°С). Приборы рассчитаны на рабочее давление до 1 МПа.

Бетонные отопительные приборы, совмещенные с ограждающими конструкциями, в большей мере, чем другие приборы, отвечают санитарно-гигиеническим и архитектурно-строительным требованиям.

Рёбристые трубы (рис.15) -представляют собой трубный фрагмент определённой длины (несущую трубу) с поперечными (реже – продольными) наружными рёбрами, расположенными с определённым шагом. Оребренный элемент трубопровода оборудуется входным и выходным патрубками для подключения к отопительной системе. Патрубки такого радиатора могут быть с резьбой, гладкой поверхностью (под сварку) или фланцем.



Рис.15 – Рёбристые трубы

Регистры из гладких труб (рис.16) - представляют собой группу трубопроводов, расположенных параллельно друг другу и сообщающихся между собой. Они могут отличаться по материалу, по форме и конструктивному исполнению.

Такие отопительные приборы выдерживают всевозможные механические повреждения и нагрузки, а также работу с любым теплоносителем. Они также используются в помещениях с

повышенными требованиями к чистоте, так как легко очищаются от пыли и всевозможных загрязнений.

7

Рис.16 – Регистр из гладких труб

Радиаторы секционные (рис.17) - состоят из нескольких секций, соединенных между собой, как правило, с помощью резьбовых ниппелей. Требуемое количество секций определяется тепловым расчетом, является индивидуальным для каждого помещения и зависит от его тепловой потребности.

Радиаторы колончатые (рис.18) - представляют собой два отдельно изготовленных коллектора (верхний и нижний), связанных между собой вертикальными "колонками".

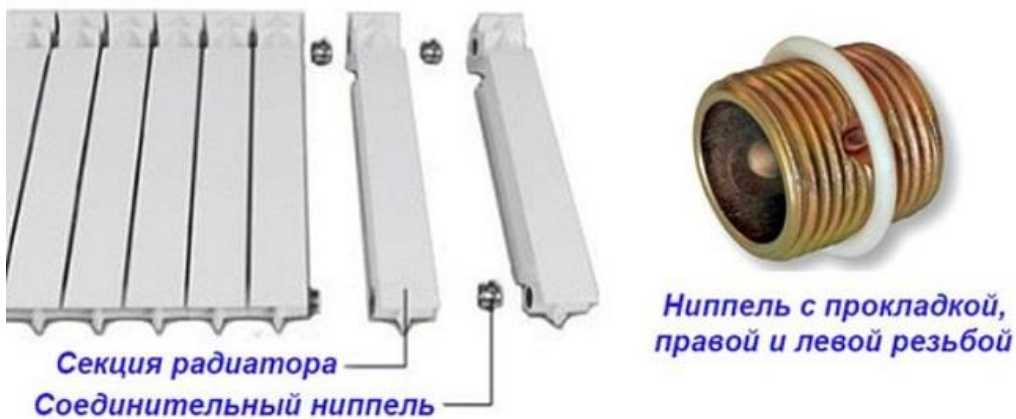


Рис.17 – Радиатор секционный



Рис.18– Радиатор колончатый

Радиаторы панельные (рис.19) - выполняются в виде сваренных между собой стальных штампованных листов, между которыми образуются каналы для движения теплоносителя.



Рис.19 – Радиатор панельный

Радиатор имеет цельную конструкцию, поэтому ее не нужно собирать из нескольких элементов.

Из-за малой массивности стального листа прогревание панели происходит почти сразу же после запуска отопления. Это способствует хорошей теплоотдаче.

Металлические панели не имеют на внутренней своей поверхности, напрямую соприкасающейся с теплоносителем, антикоррозийного покрытия, что может привести довольно быстрому ржавлению, появлению течей, выходу из строя.

Конвекторы (рис.20) представляют собой кожух с конструкцией из металлических трубок, на которых имеется оребрение в виде напрессованных или наваренных пластин.



Рис.20 – Конвектор

Выбор типа отопительного прибора определяется:

- назначением отапливаемого помещения
- санитарно-гигиеническими требованиями
- требованиями по регулированию теплоотдачи
- эстетическими требованиями
- конструктивными особенностями объекта проектирования
- тепловой нагрузкой
- типом системы отопления
- видом теплоносителя
- планируемыми капитальными затратами

Для всего здания целесообразно принимать один тип отопительного прибора.

Гидравлическая схема приборов должна соответствовать гидравлической схеме с/о.

Так, для емкостных приборов большой инерционности (чугунные радиаторы) оптимальной областью применения являются с/о жилых и общественных зданий с местными генераторами теплоты с механической, а особенно естественной циркуляцией (в том числе квартирные).

Системы отопления двухтрубные и однотрубные с замыкающими участками должны оснащаться *емкостными* приборами *средней инерционности* (стальные штампованные радиаторы), т. к. скорость теплоносителя при таких схемах незначительна, а скоростные

приборы не обеспечивают нормативную мощность, которая определена при расходе воды $G = 360$ кг/ч.

Для бифилярных однотрубных проточных систем более всего пригодны малоинерционные скоростные приборы (конвекторы).

Что же касается с/о, работающих в автоматически регулируемом режиме, то для них наиболее совершенными приборами с теплотехнической, гигиенической и эксплуатационной точек зрения являются скоростные малоинерционные, выполненные из стальных труб с развитой поверхностью нагрева.

Отопление лестничных клеток назначается от рециркуляционных воздухонагревателей, собранных из конвекторов, ребристых труб или калориферов, устанавливаемых в нижней части лестничных клеток. На лестничных клетках, разделенных на отсеки, отопительные приборы предусматриваются в каждом из отсеков и присоединяются к отдельным ветвям или стоякам с/о.

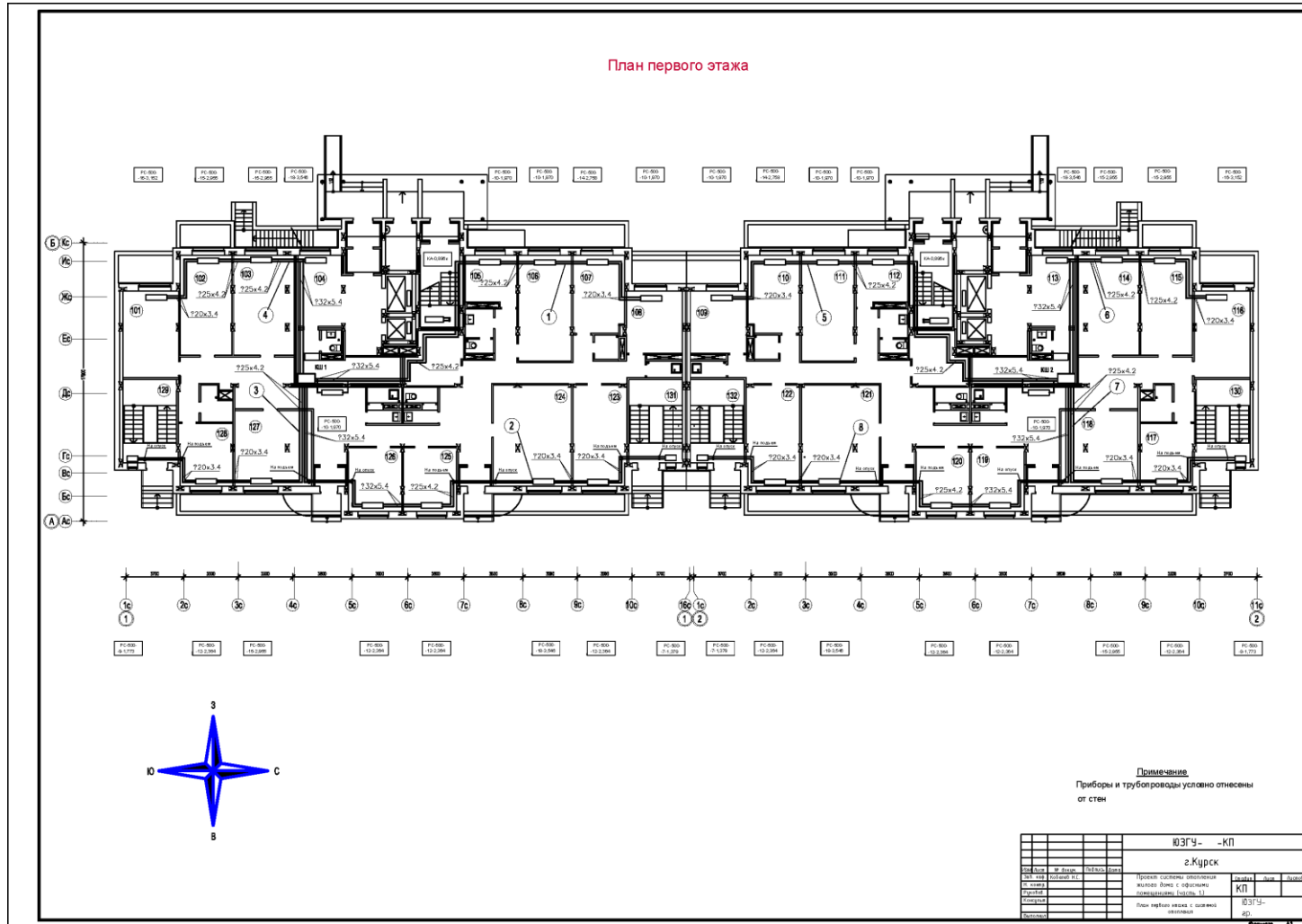
2.3 Вопросы для самоконтроля

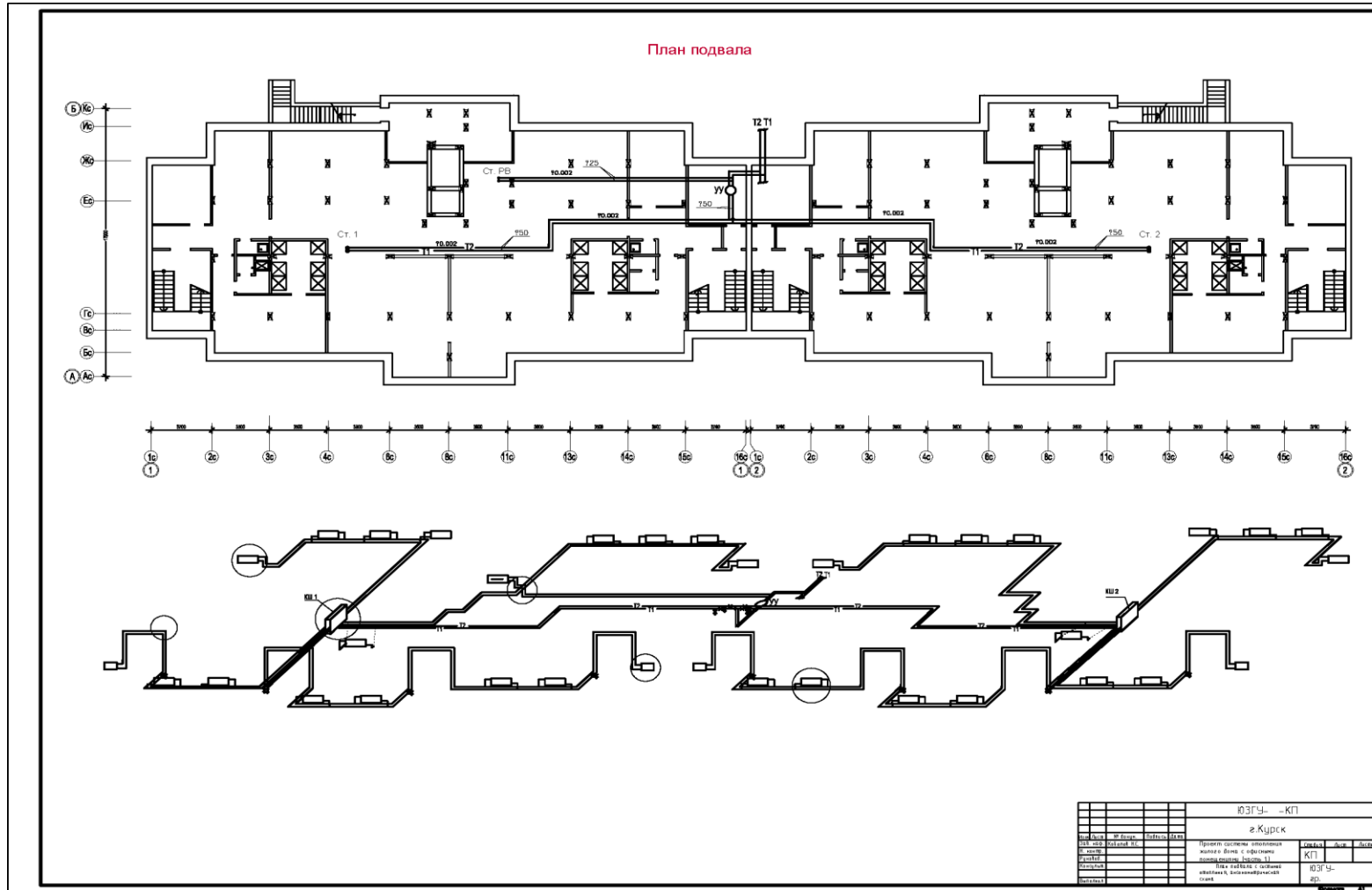
1. Однотрубная система отопления это -
2. Децентрализованная система отопления это -
3. В какой системе отопления отопительные приборы располагаются выше распределительной магистрали?
4. Приборный узел какой системы отопления может включать замыкающий участок?
5. В какой системе отопления отопительные приборы присоединяются последовательно к теплопроводу?
6. Как называется теплопровод, подводящий теплоноситель к приборному узлу вертикальной системы отопления?
7. Приборный узел какой системы отопления может включать трехходовой кран?
Независимая система отопления это -
8. Двухтрубная система отопления это -
9. Магистраль системы отопления это -
10. В каком месте устанавливают расширительный бак?
11. В каком месте системы отопления предусматривают устройство, для удаления воздуха?

12. В какую сторону назначают уклон сборных магистралей системы отопления?
13. В каких системах отопления теплоноситель в подающей и обратной магистралях движется во взаимно противоположном направлении? 3. Какую арматуру предусматривают в местах присоединения стояков к магистрали?
14. В каком случае трубопроводы систем отопления допускается прокладывать без уклона?
15. Чему равна максимально допустимая скорость движения теплоносителя в производственных зданиях?
16. Чему равна максимально допустимая скорость движения теплоносителя в жилых зданиях?
17. Допускается ли использование теплопроводов из полипропилена централизованных системах отопления?
18. Какой отопительный прибор относится к радиационно-конвективному типу?

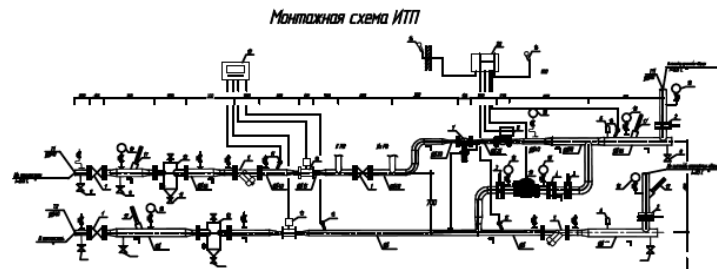
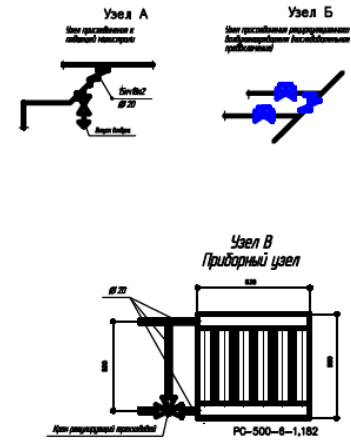
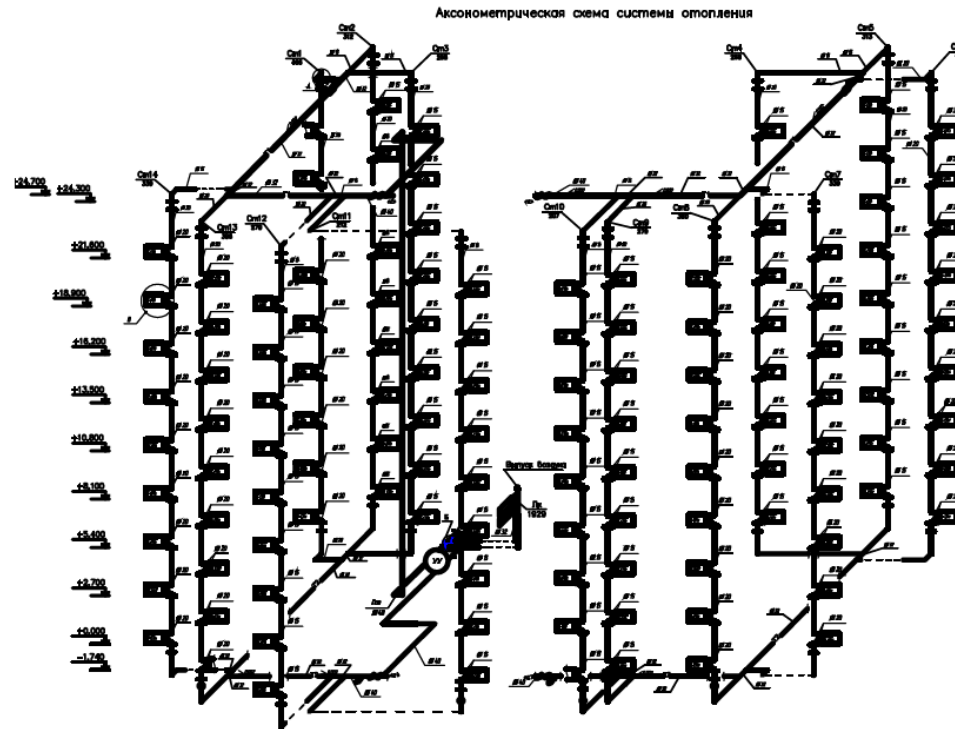
Библиографический список

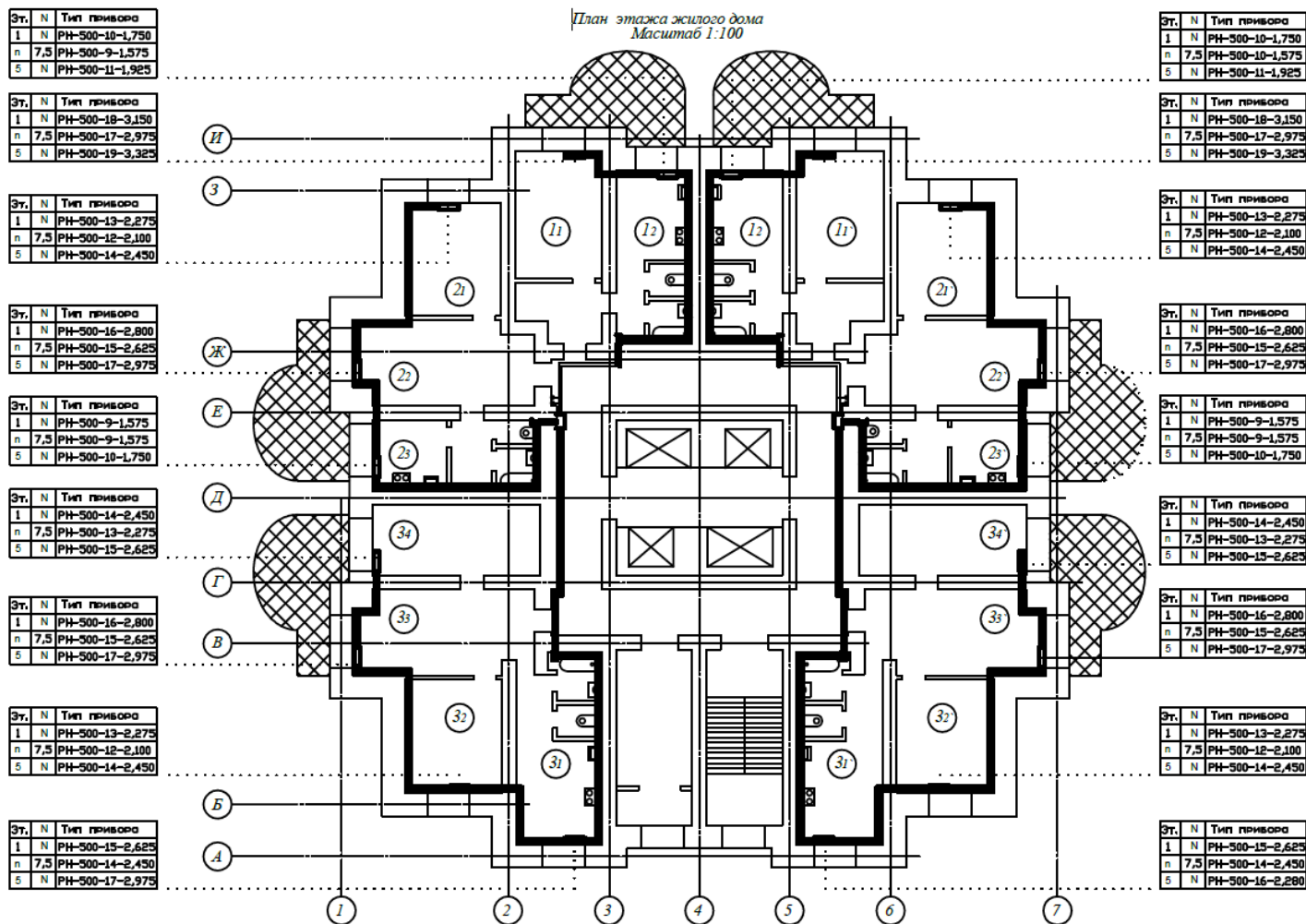
1. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 28.12.2013) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2014)
2. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»
3. Внутренние санитарно-технические устройства. Отопление [Текст]: справочник проектировщика / под редакцией И.Г. Старовойта. В 3 ч. Ч. I. 4-е изд. М.: Стройиздат, 1990. 344 с.

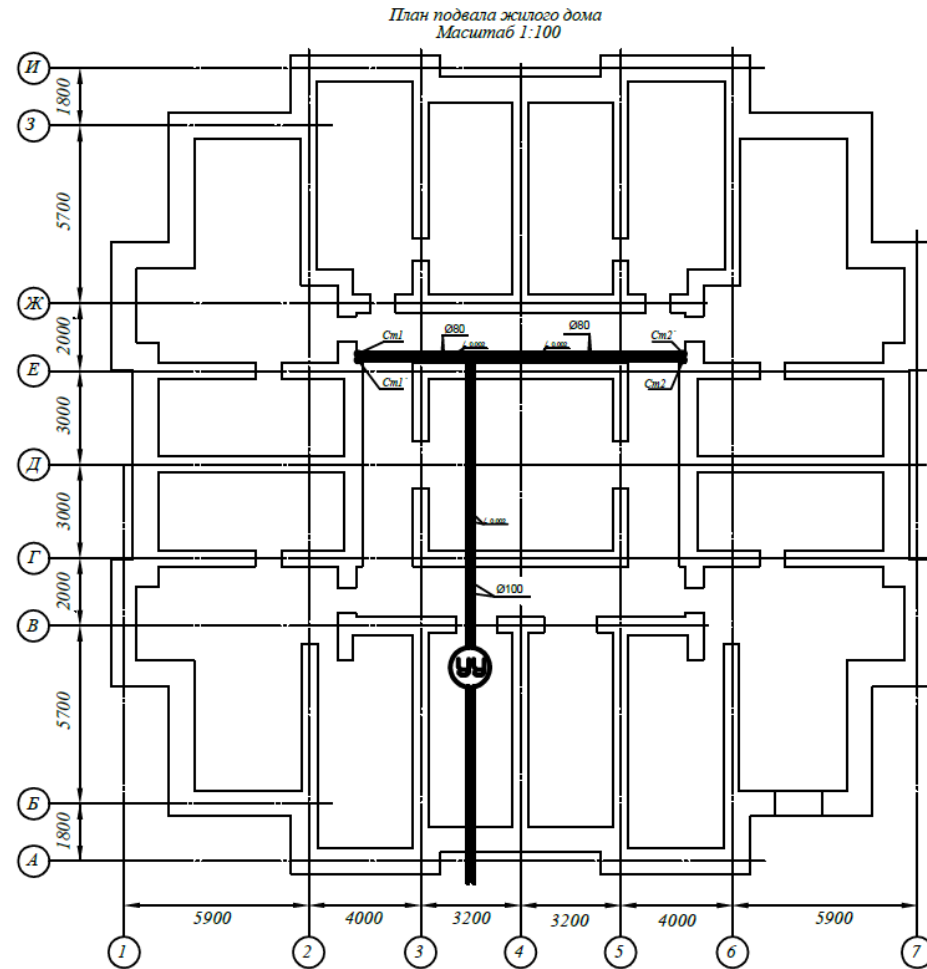




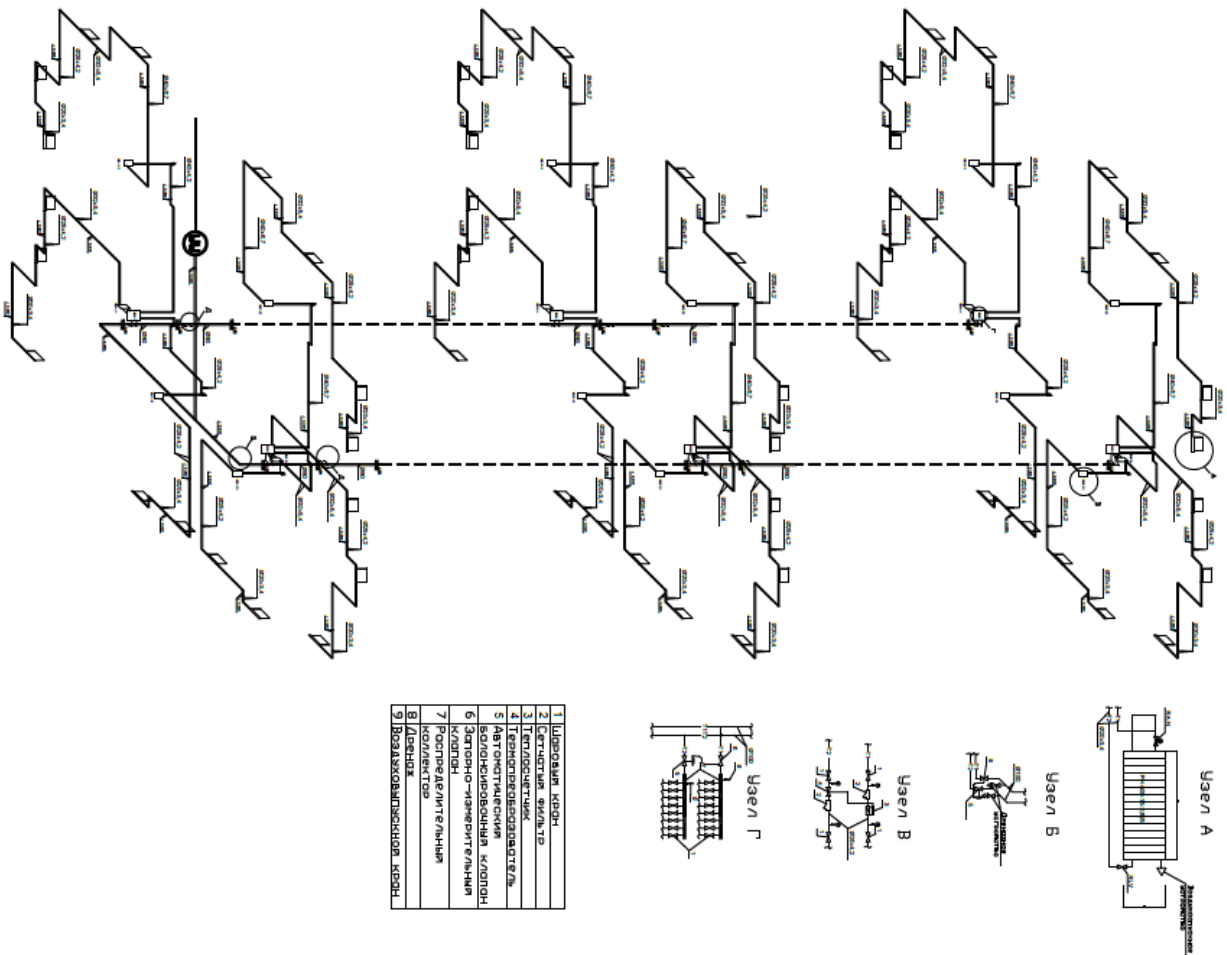
Продолжение приложения 1

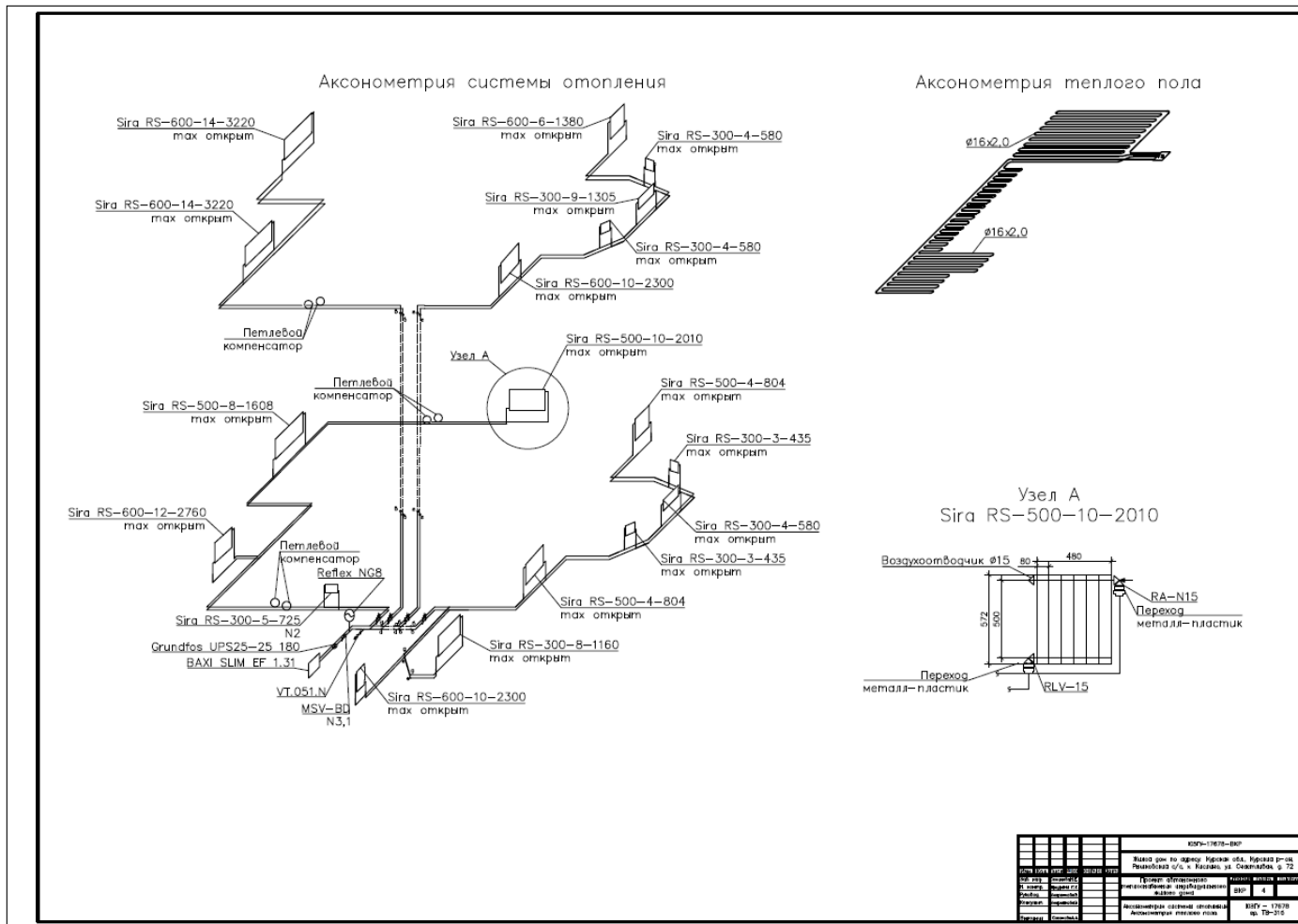




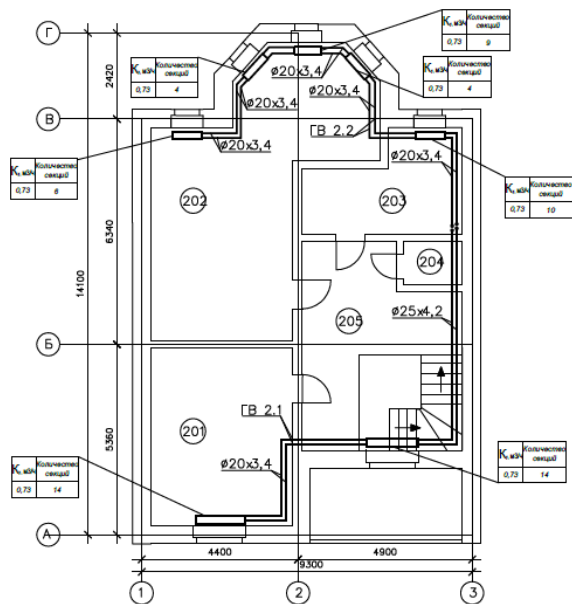


Продолжение приложения 1

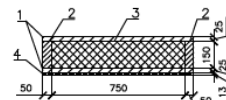




План второго этажа



Чердачное перекрытие

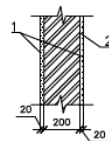


- 1— сплошная обрешетка из доски
2— балка деревянная
3— плиты минераловатные IZOVOL Л-35
4— подшивка из ГКЛ

Экспликация помещений

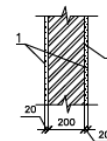
Код	Наименование	Площадь	Объем
201	Спальня	20,0	
202	Спальня	24,0	
203	Ванная комната	7,64	
204	Сарай	14,56	
206	Лодж.	6,28	

Внутренние перегородки жилого дома



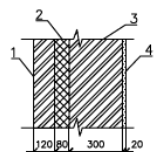
- 1— штукатурка (гипсоперлитовый раствор)
2— газосиликатный блок

Внутренние перегородки гаража



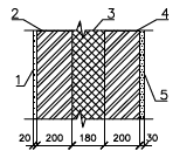
- 1— штукатурка (цементно-песчаный раствор)
2— керазитный блок

Наружная стена гаража



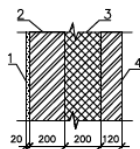
- 1— кирпич керамический пустотный
2— пенополистирол
3— газосиликатный блок
4— штукатурка (гипсоперлитовый раствор)

Внутренняя стена с гаражом



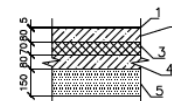
- 1— штукатурка (гипсоперлитовый раствор)
2— керазитный блок
3— пенополистирол
4— керазитный блок
5— штукатурка (цементно-песчаный раствор)

Наружная стена гаража

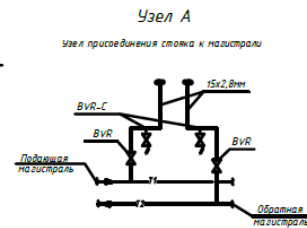
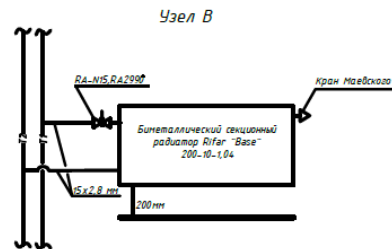
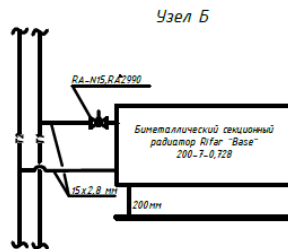
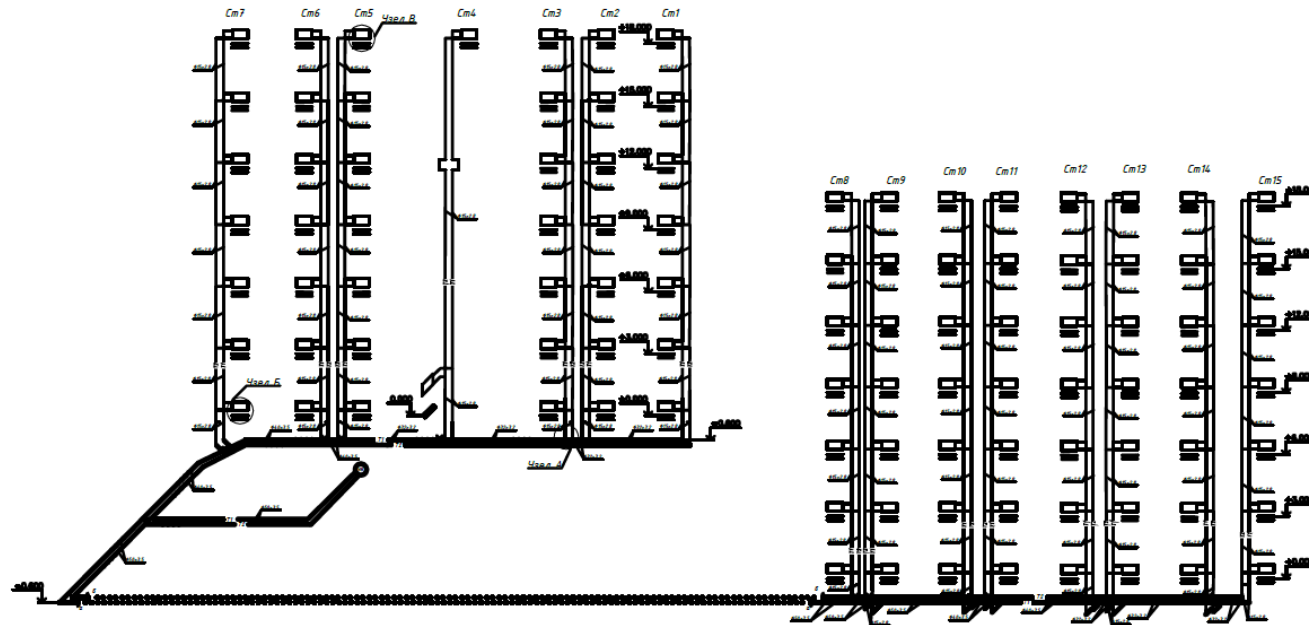


- 1— штукатурка (цементно-песчаный раствор)
2— керазитный блок
3— пенополистирол
4— кирпич керамический пустотный

Полы на грунте



- 1— линолеум
2— бетонная стяжка
3— плиты минераловатные IZOVOL Л-35
4— бетонная стяжка
5— засыпка из песка



Условные обозначения

- RA-NIS термостатический клапан с термостатическим элементом
 BVR кран шаровый латунный прямой
 BVR-C кран шаровый слобный

АксонOMETрическая схема системы отопления

