

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 24.08.2023 12:25:19  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра теплогазоснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 9 » 09

20 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 проектирование 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

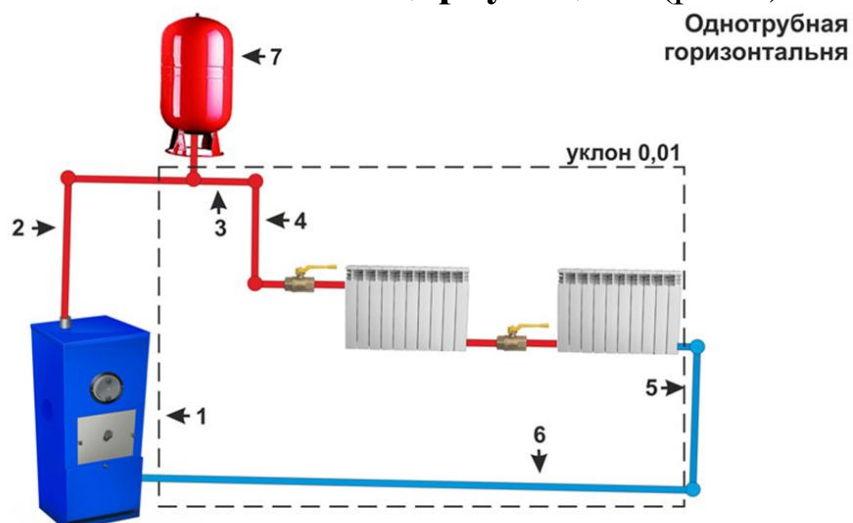




Рис.1 – Система отопления с естественной циркуляцией: 1- котел; 2- главный стояк; 3 – распределительная магистраль; 4, 5 – стояки; 6 – сборная магистраль

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 смещением
- 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.

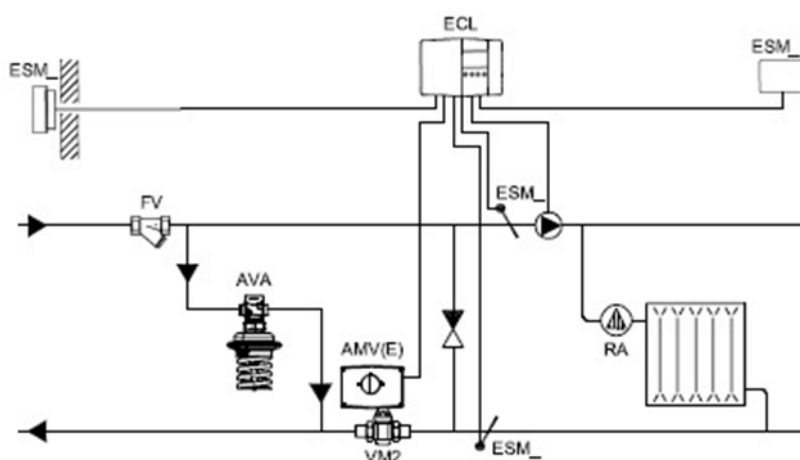


Рис.3 – Зависимая система отопления

**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.

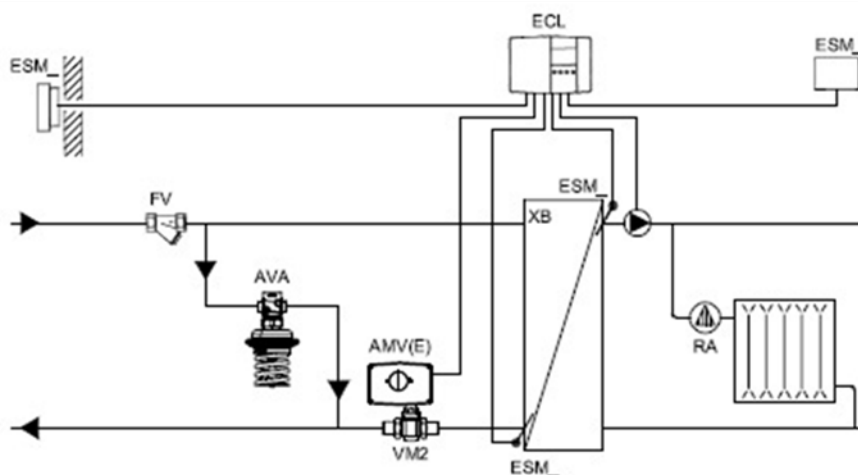


Рис.4– Независимая система отопления

**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).

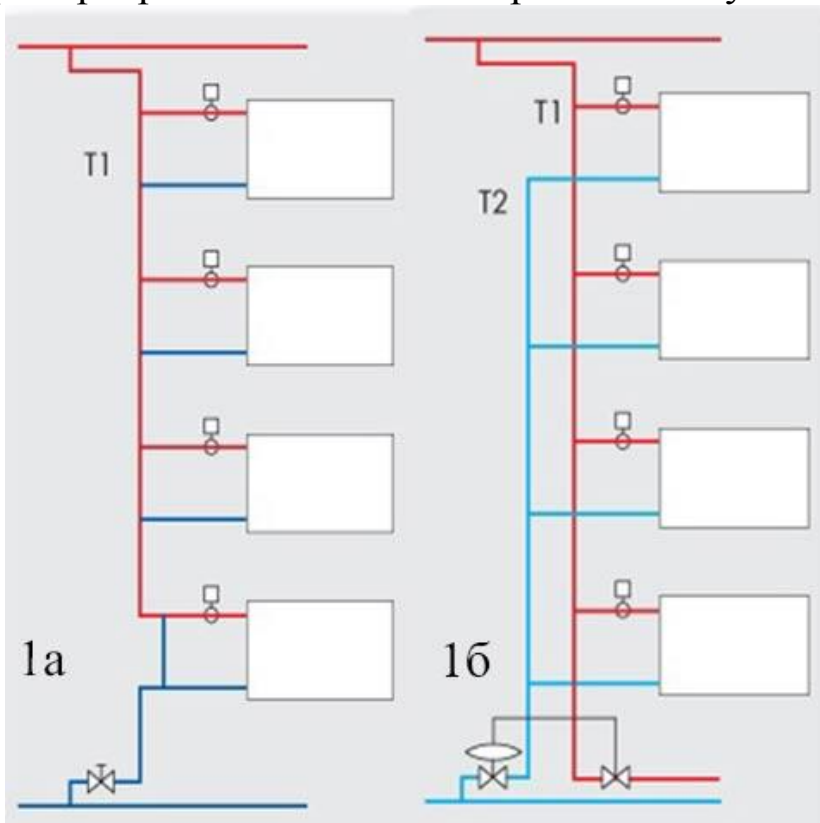


Рис.5 - Вертикальная система отопления

**Горизонтальная** система отопления (рис.6) – это система отопления, в которой теплоноситель поступает в отопительные приборы одного этажа по горизонтальному теплопроводу (ветви).

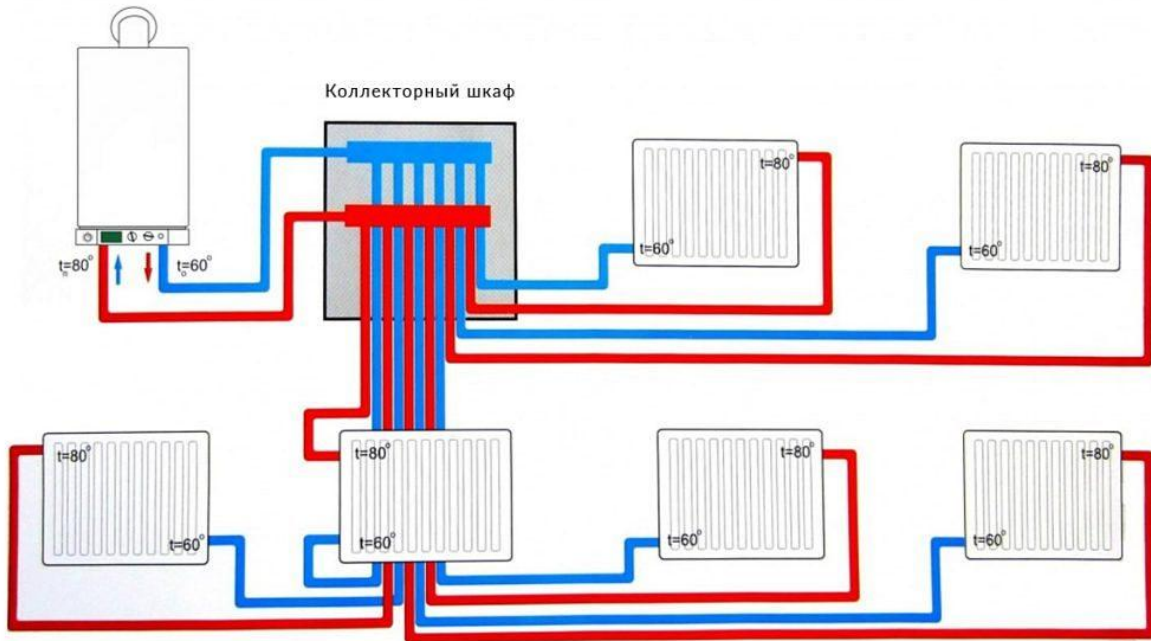


Рис.6 – Горизонтальная лучевая система отопления

**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.

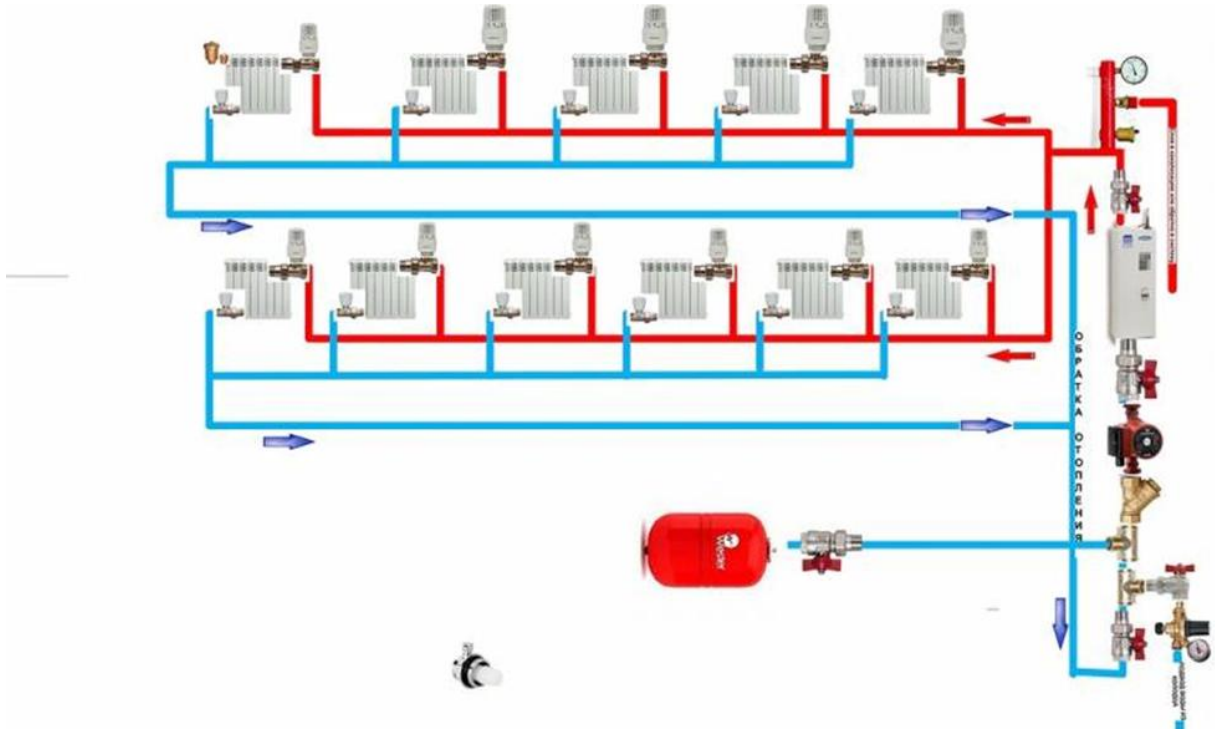


Рис.7 - Горизонтальная поэтажная система отопления

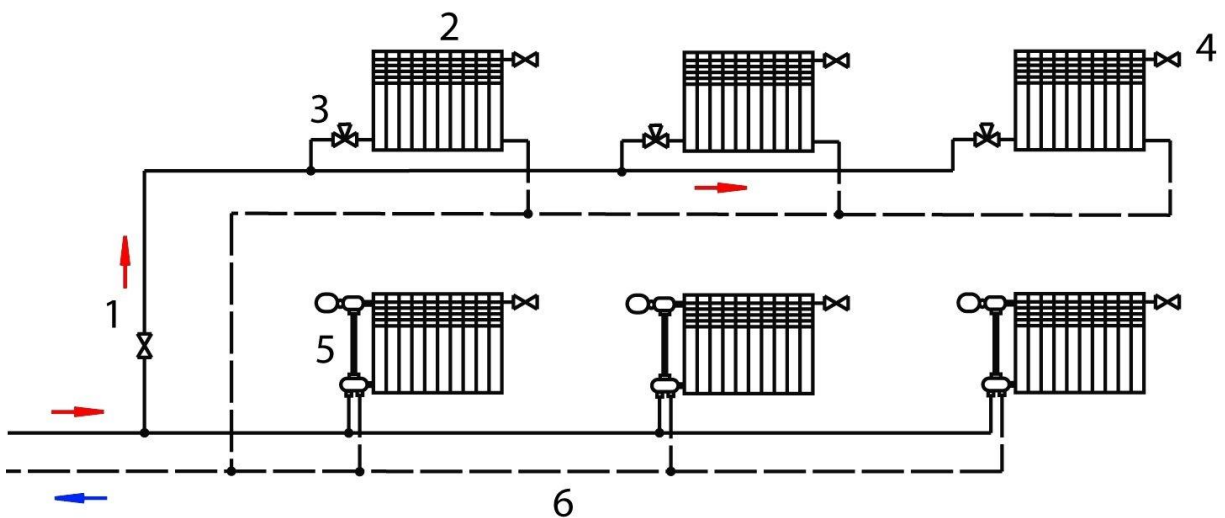


Рис.8 – Двухтрубная система отопления

**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.

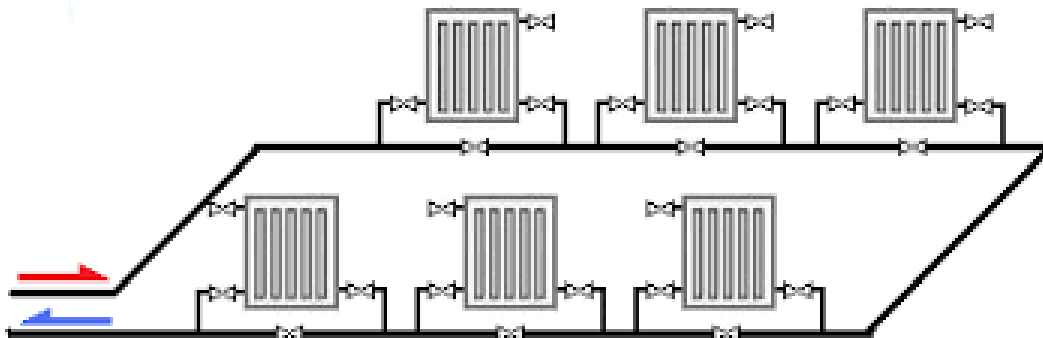


Рис. 9 – Однотрубная система отопления

**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.

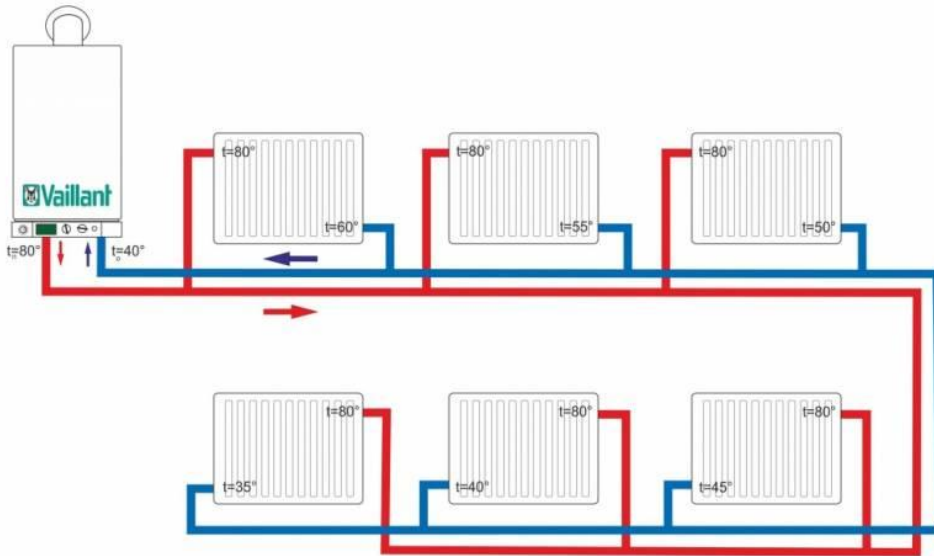


Рис.10 - Система отопления с тупиковым движением теплоносителя

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

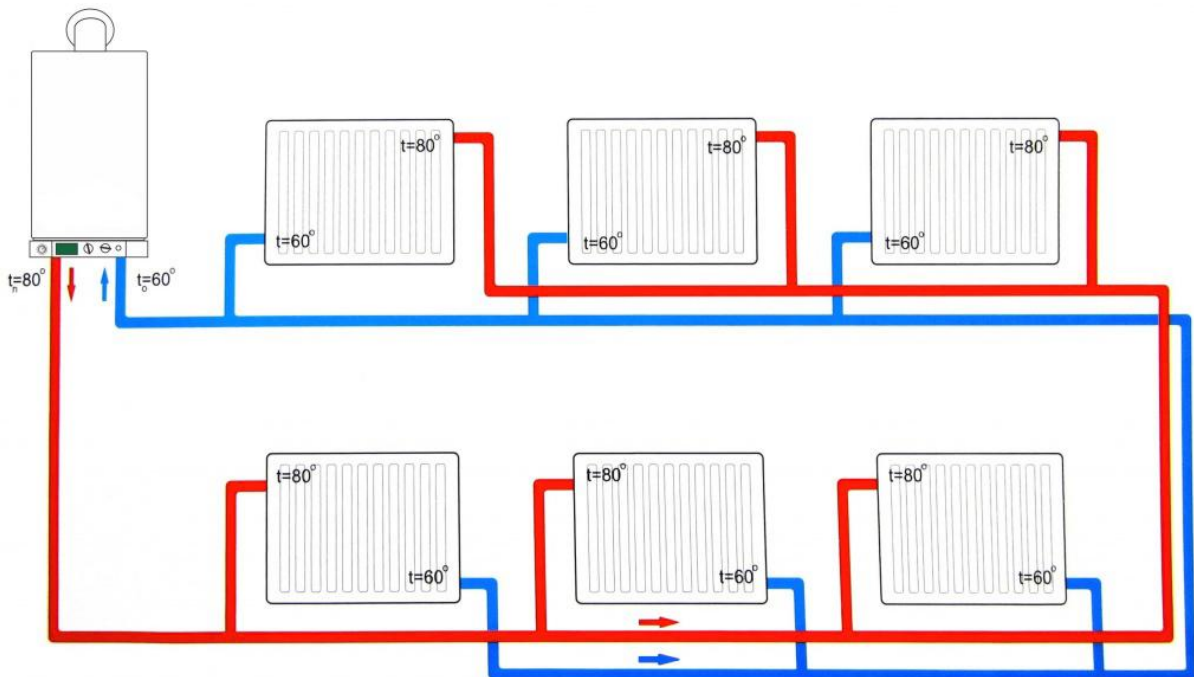


Рис.11 - Системы отопления с попутным движением теплоносителя

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.

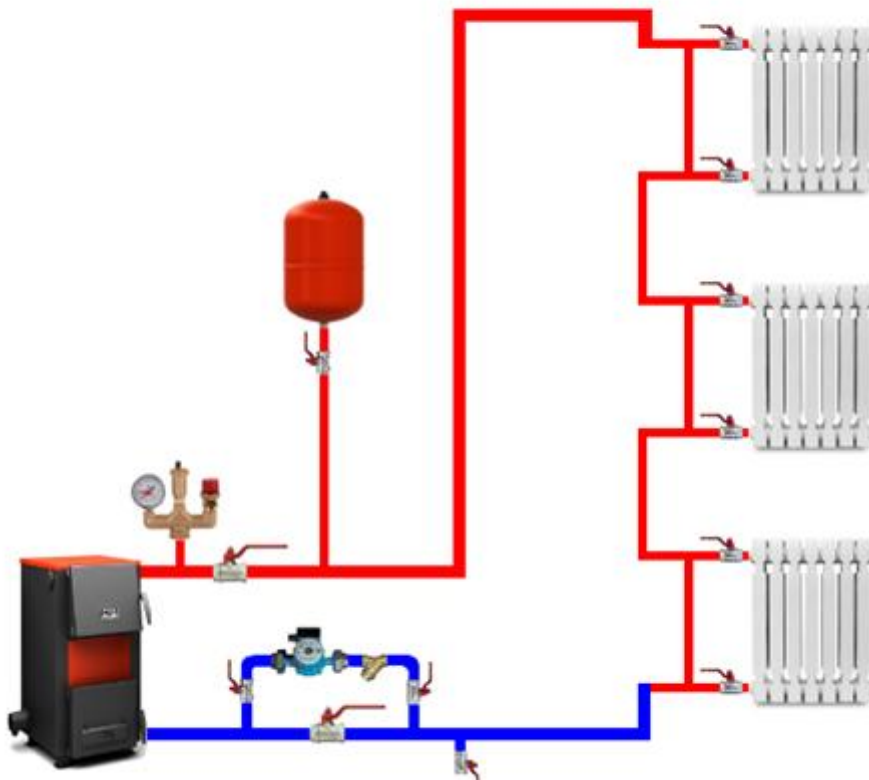


Рис.11 – Система отопления с верхней разводкой



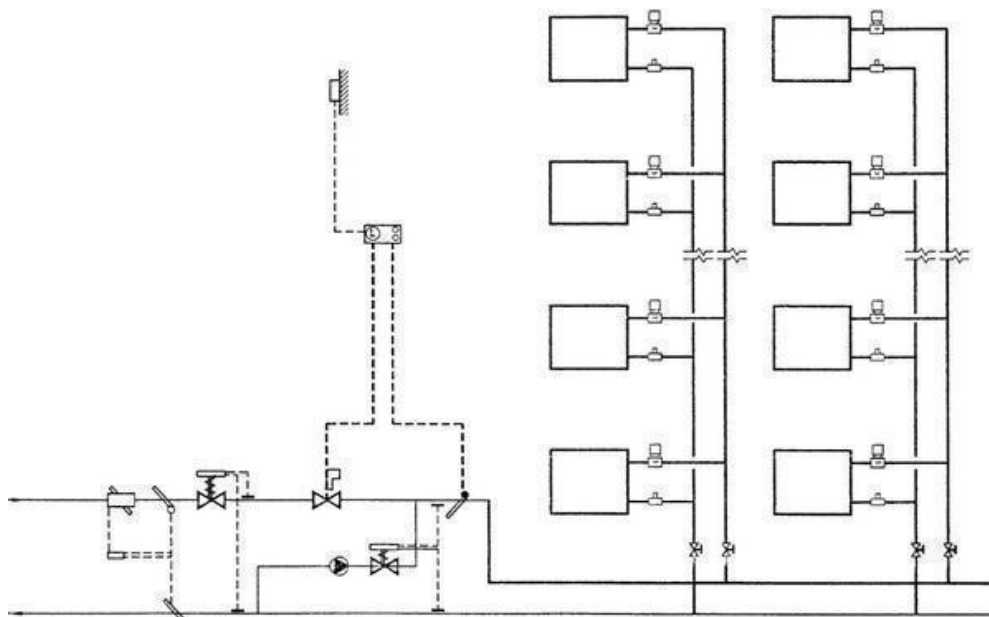


Рис.12 – Система отопления с нижней разводкой

## 2.2 Классификация отопительных приборов

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

1) **Теплотехнические.** Прибор должен наилучшим образом передавать от энергоносителя тепловую энергию воздуху отапливаемого помещения, т. е. иметь высокий коэффициент теплопередачи  $k$ . ( $4,5 \div 17,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ );

2) **Санитарно-гигиенические:**

а) *невысокая температура* (до  $70^\circ\text{C}$ ) 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  $1^\circ\text{C}$  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;  $\Delta t$  – 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

**6) Производственно-монтажные.** Соответствие прибора промышленным 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  $\geq 650$  мм; средние 400÷650; низкие 200÷400; плинтусные  $\leq 200$  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% ÷ 75% – смешанного типа ( $50^p \div 50^k$  – радиаторы, гладкотрубные приборы, напольные панели).
- 5) *по назначению* – для водяных и паровых систем отопления;
- 6) *по исполнению* – одно-, двух-, и трехрядные;
- 7) *по схеме циркуляции теплоносителя (рис.13)* – концевые и проходные.

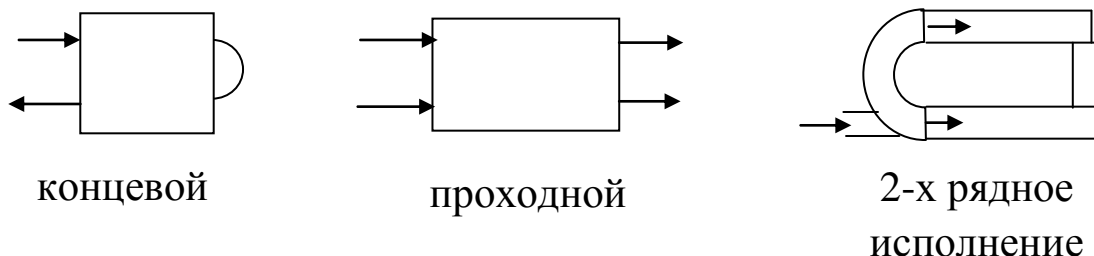


Рис.13 Схемы циркуляции теплоносителя

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

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

здесь  $T_{пр} = \frac{G_{пр} \cdot C_{пр}}{k_{пр} \cdot F_{пр}}$  – 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

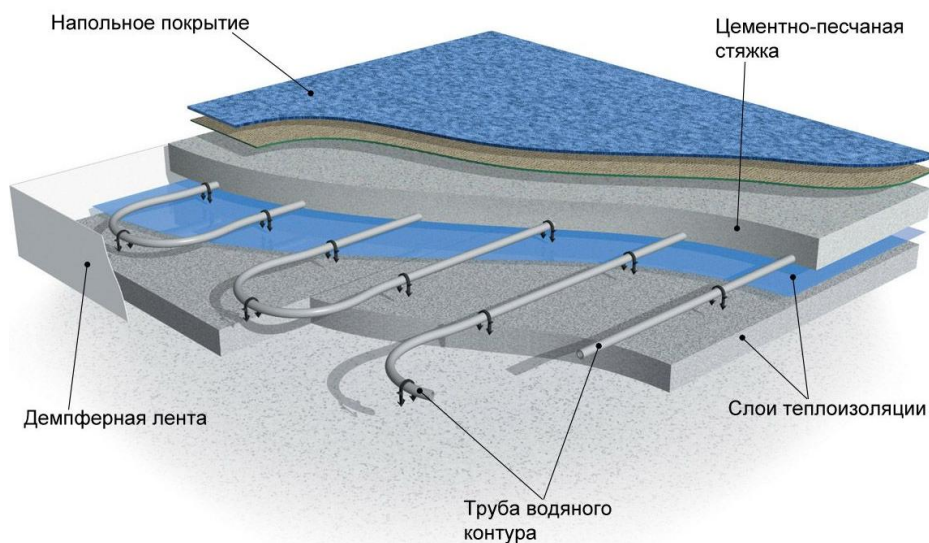


Рис.14 – Отопительная панель

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 оребрения 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/(м<sup>2</sup>°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.

**Ребристые 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 – Ребристые 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".

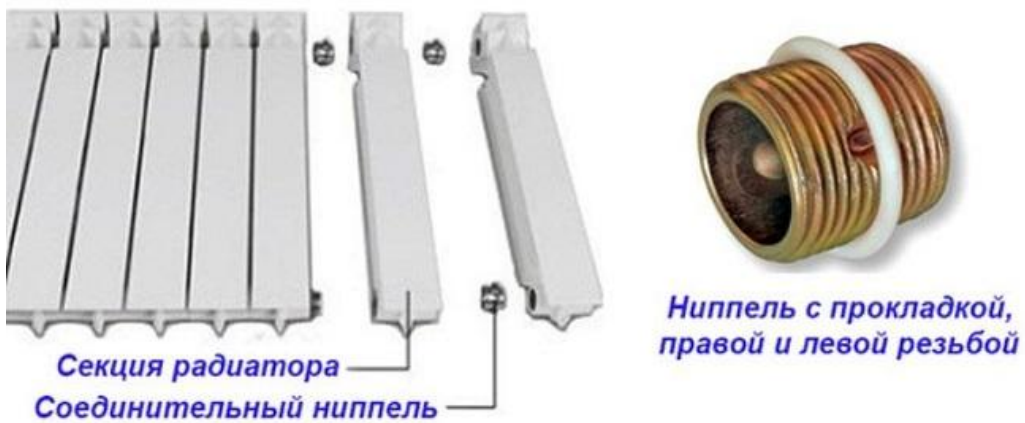


Рис.17 – Радиатор секционный



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.

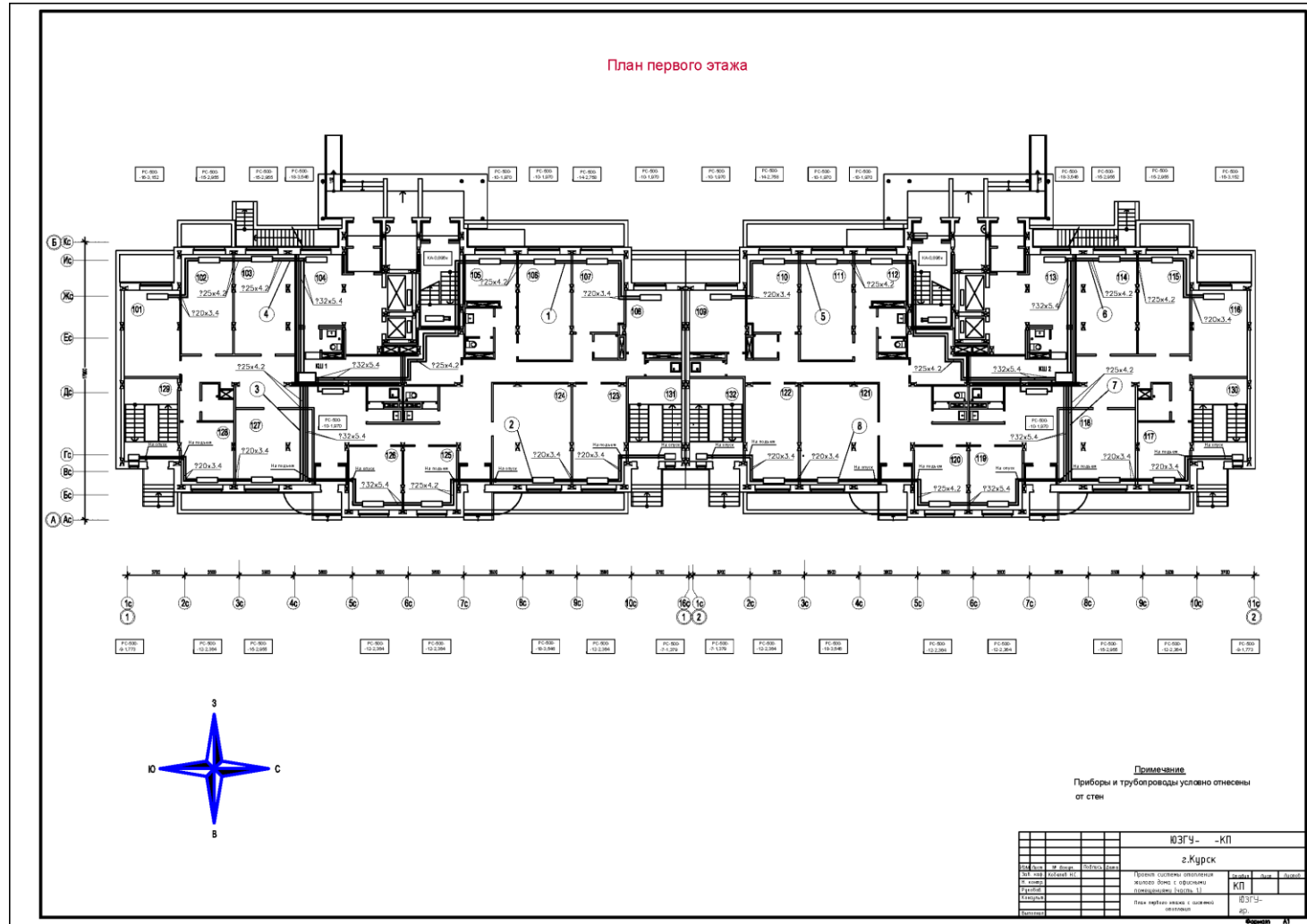
### 2.3 Вопросы для самоконтроля

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?

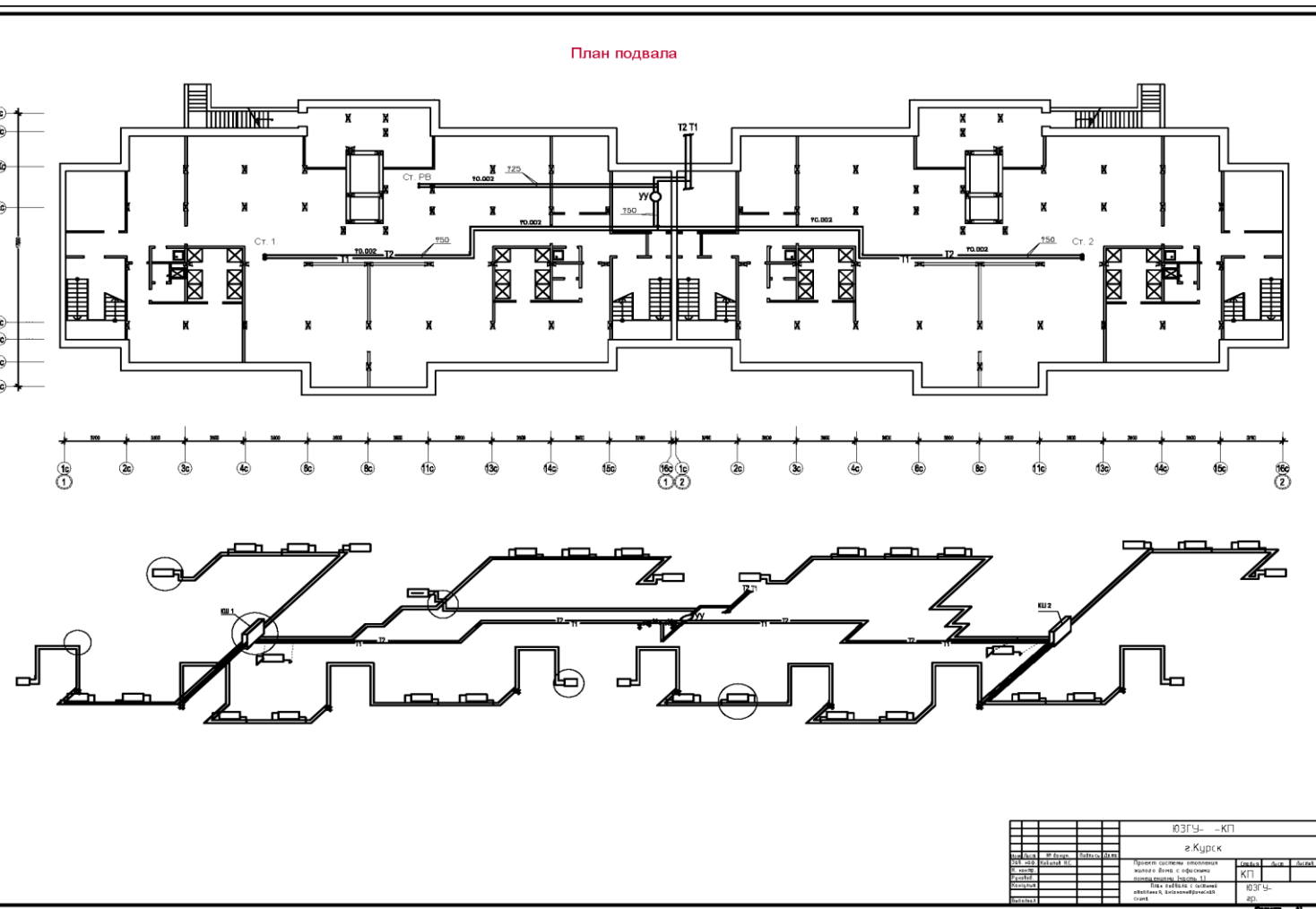
## Библиографический список

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.



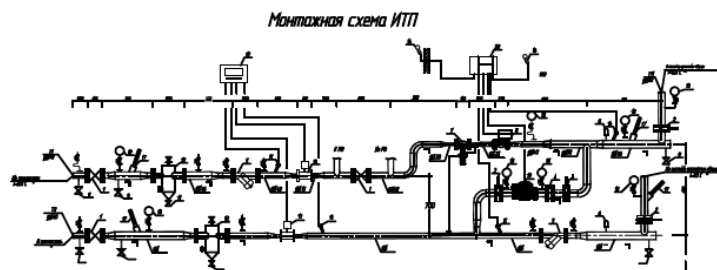
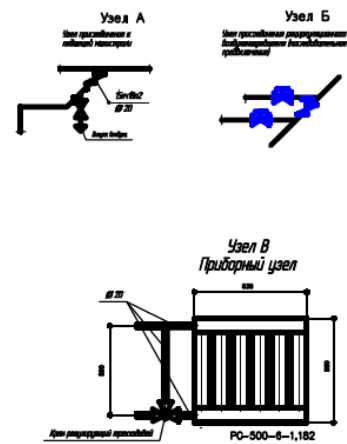
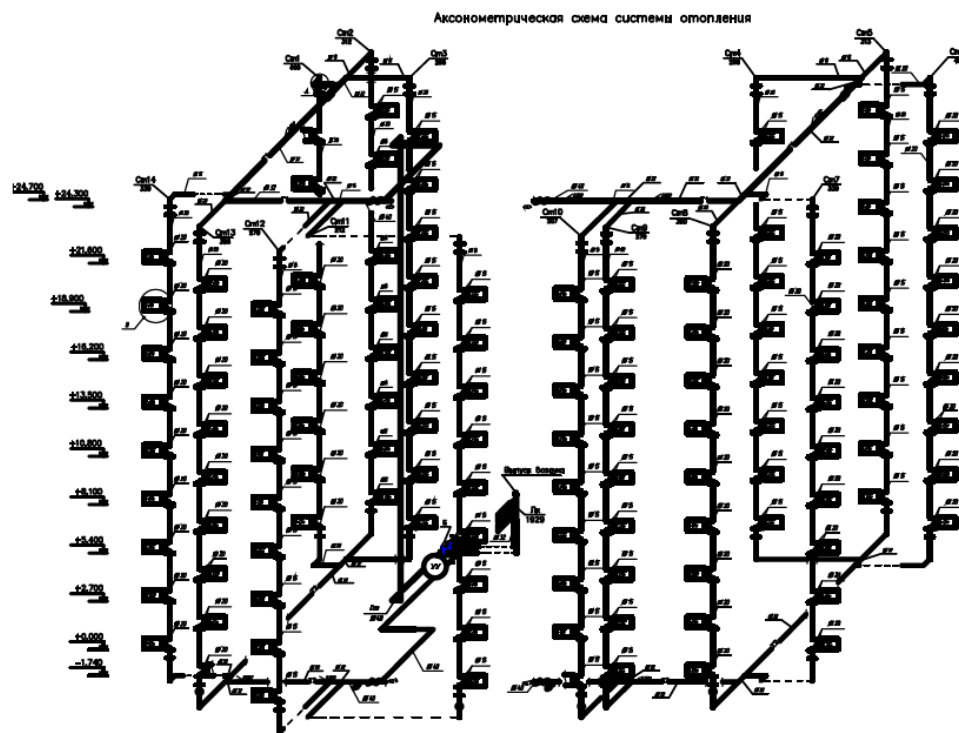
Продолжение приложения 1

План подвала

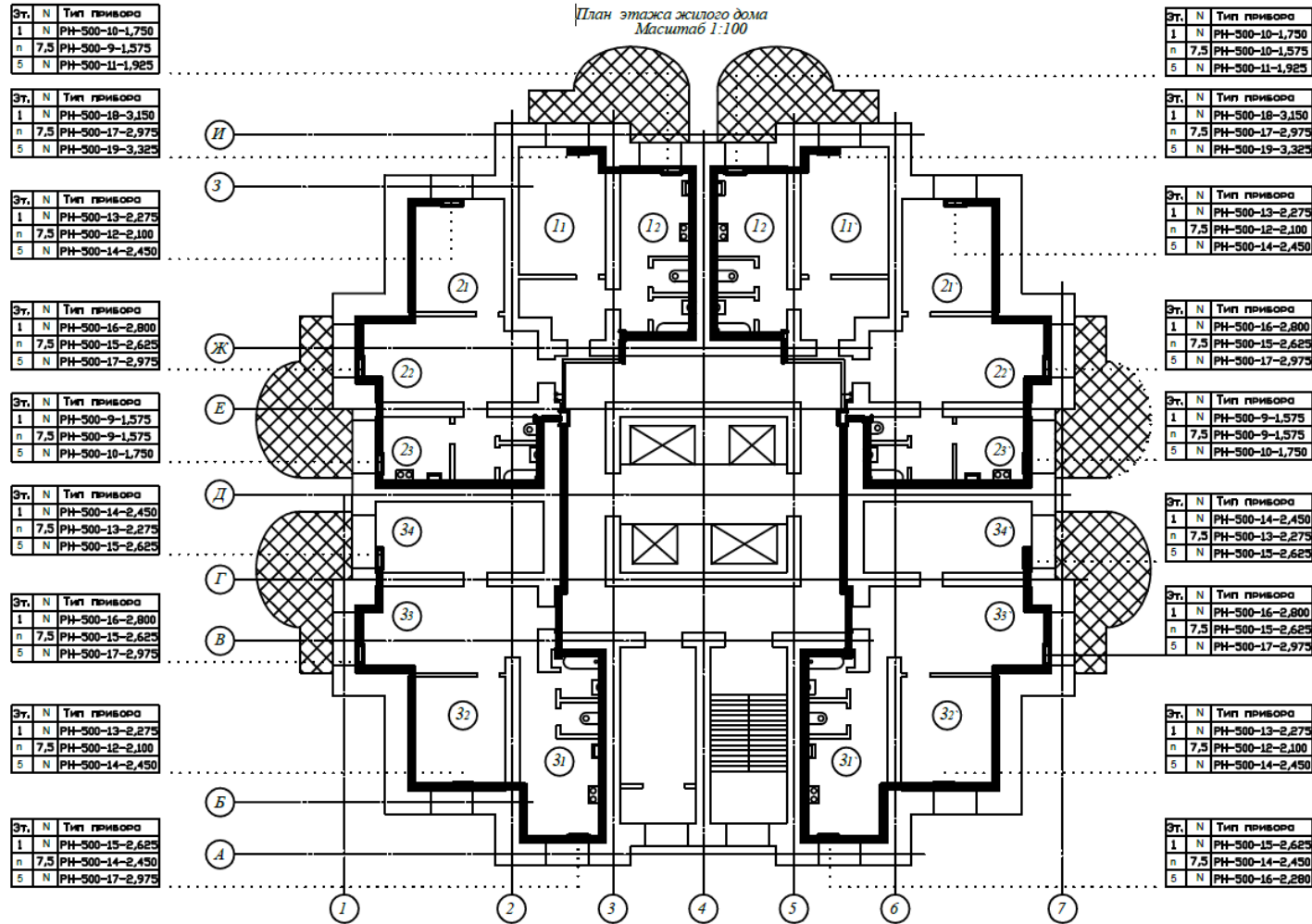


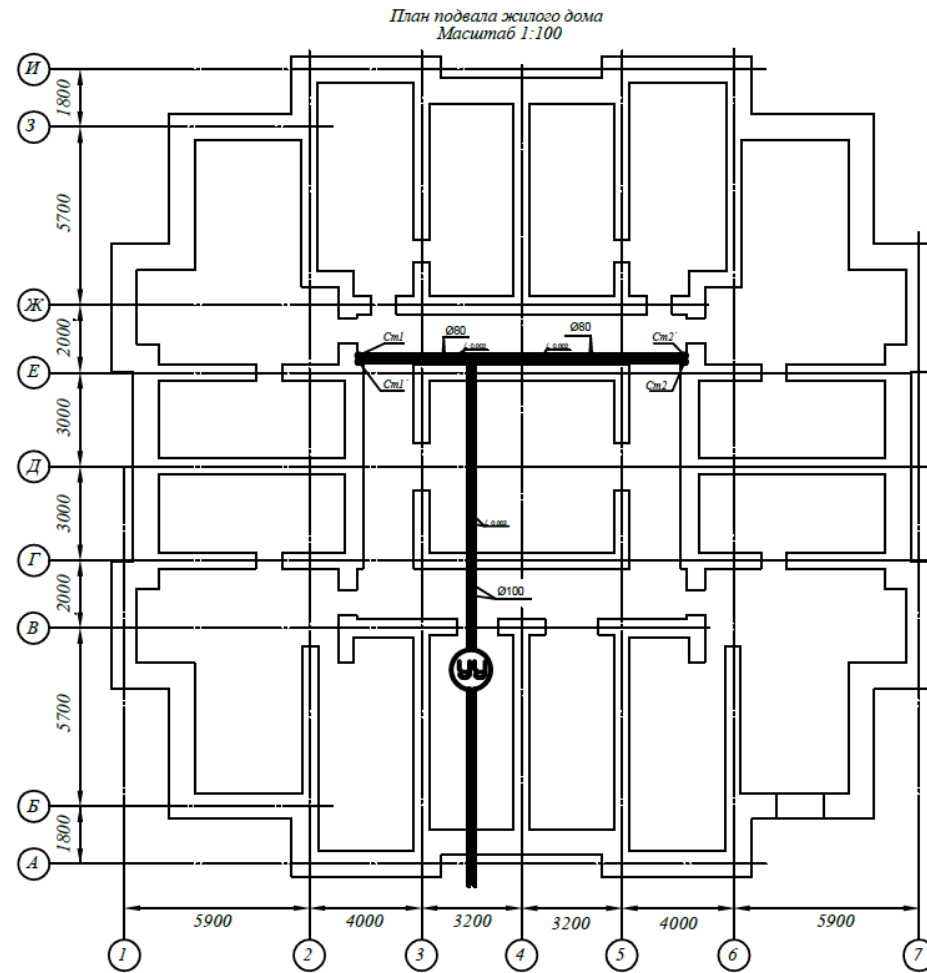
				ЮЗГУ - КП		
				г. Курск		
Исполн.	Пр. Директ.	Инженер	Инженер	Проект системы отопления жилого дома с объектом котельной, 10.002.11	Составл.	Авт.
Провер.	Инженер	Инженер	Инженер		КП	
Сметчик				Имя файла в системе	ЮЗГУ-	
Сметчик				Имя файла в системе	ЮЗГУ-	
Сметчик				Имя файла в системе	ЮЗГУ-	

## Продолжение приложения 1

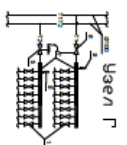
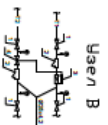
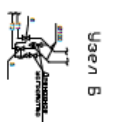
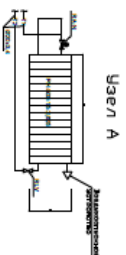
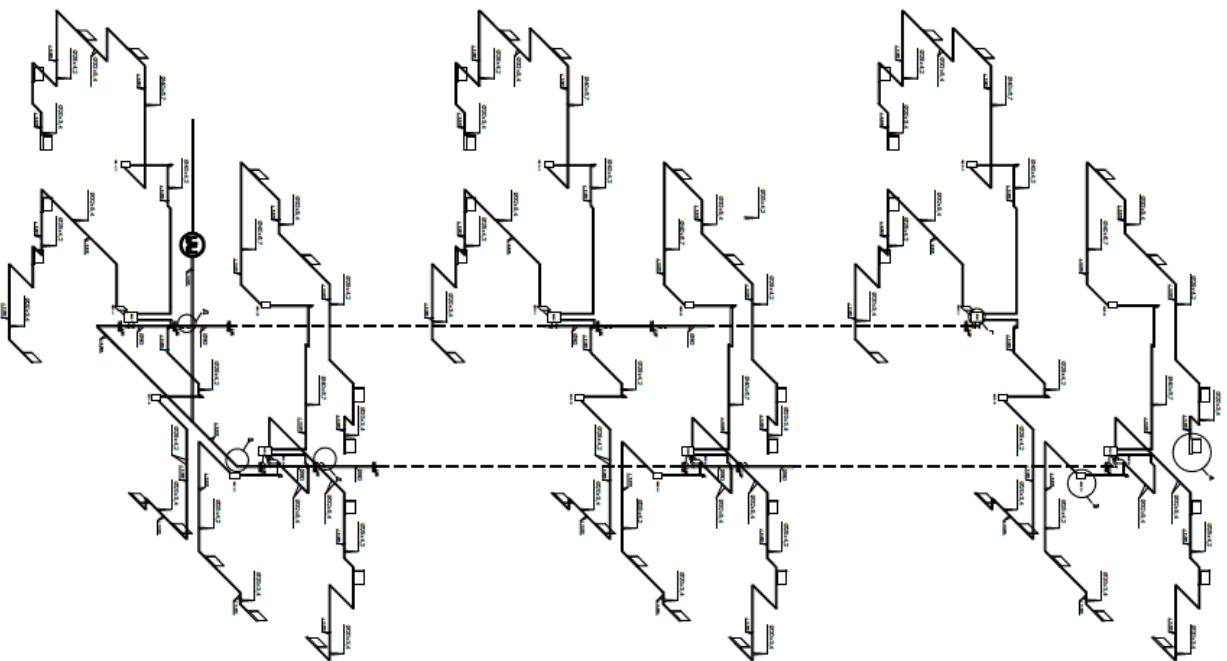




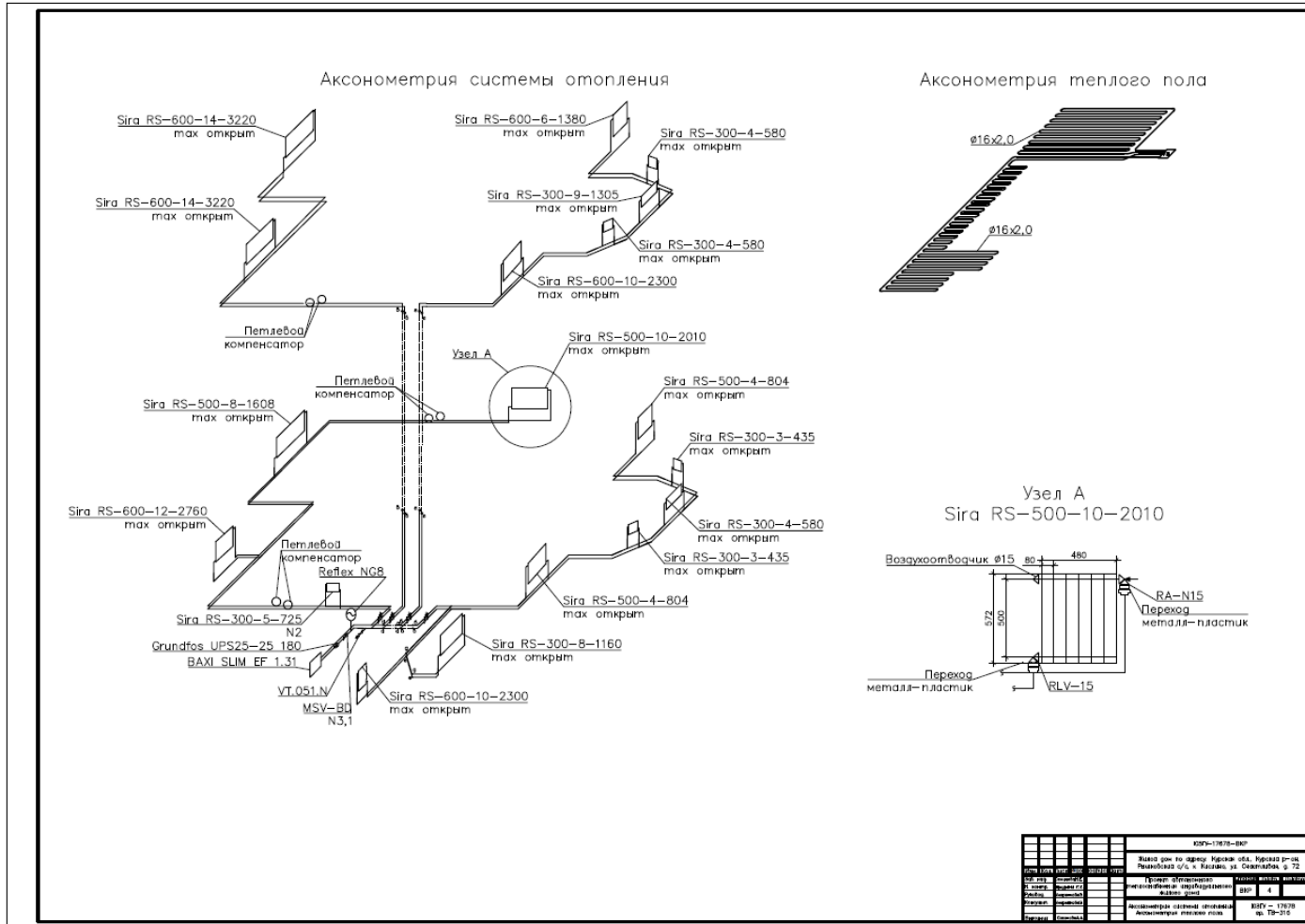




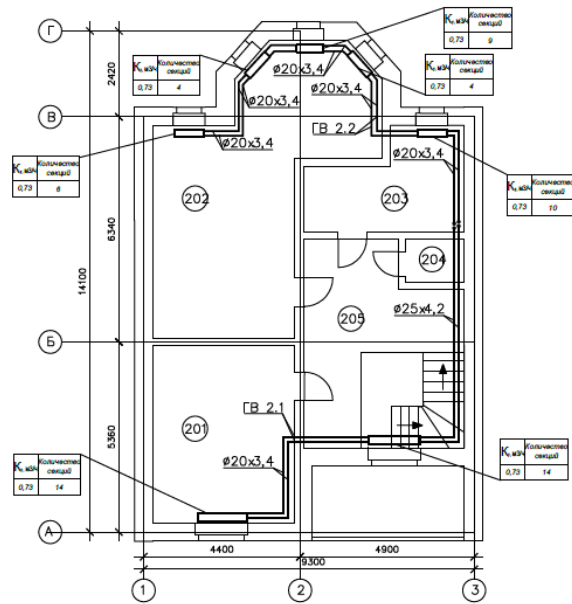
Продолжение приложения 1



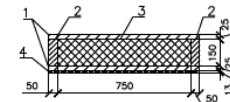
1	УЭЭН А
2	УЭЭН Б
3	УЭЭН В
4	УЭЭН Г
5	УЭЭН Д
6	УЭЭН Е
7	УЭЭН Ж
8	УЭЭН З
9	УЭЭН И
10	УЭЭН К
11	УЭЭН Л
12	УЭЭН М
13	УЭЭН Н
14	УЭЭН О
15	УЭЭН П
16	УЭЭН Р
17	УЭЭН С
18	УЭЭН Т
19	УЭЭН У
20	УЭЭН Ф
21	УЭЭН Х
22	УЭЭН Ц
23	УЭЭН Ч
24	УЭЭН Ш
25	УЭЭН Щ
26	УЭЭН Ъ
27	УЭЭН Ы
28	УЭЭН Ь
29	УЭЭН Э
30	УЭЭН Ю
31	УЭЭН Я



План второго этажа



Чердачное перекрытие

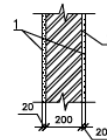


- 1— сплошная обрешетка из доски  
2— балка деревянная  
3— плиты минераловатные IZOVOL Л-35  
4— подшивка из ГКЛ

Экспликация помещений

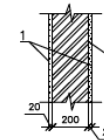
№ п/п	Наименование	Площадь, кв. м	Объем, куб. м
201	Спальня	20,0	
202	Спальня	24,0	
203	Ванная комната	7,64	
204	Сарай	14,56	
206	Лодж.	6,28	

Внутренние перегородки жилого дома



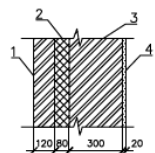
- 1— штукатурка (випсоперлитовый раствор)  
2— газосиликатный блок

Внутренние перегородки гаража



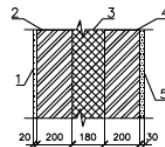
- 1— штукатурка (цементно-песчаный раствор)  
2— керамзитный блок

Наружная стена гаража



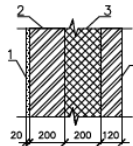
- 1— кирпич керамический пустотный  
2— пенополистирол  
3— газосиликатный блок  
4— штукатурка (випсоперлитовый раствор)

Внутренняя стена с гаражом



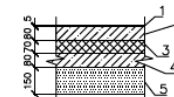
- 1— штукатурка (випсоперлитовый раствор)  
2— керамзитный блок  
3— пенополистирол  
4— керамзитный блок  
5— штукатурка (цементно-песчаный раствор)

Наружная стена гаража



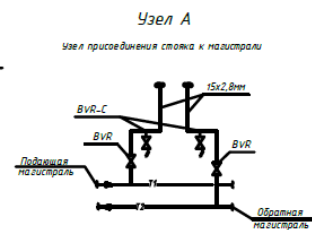
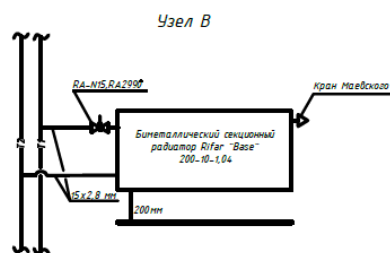
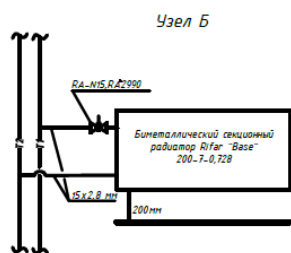
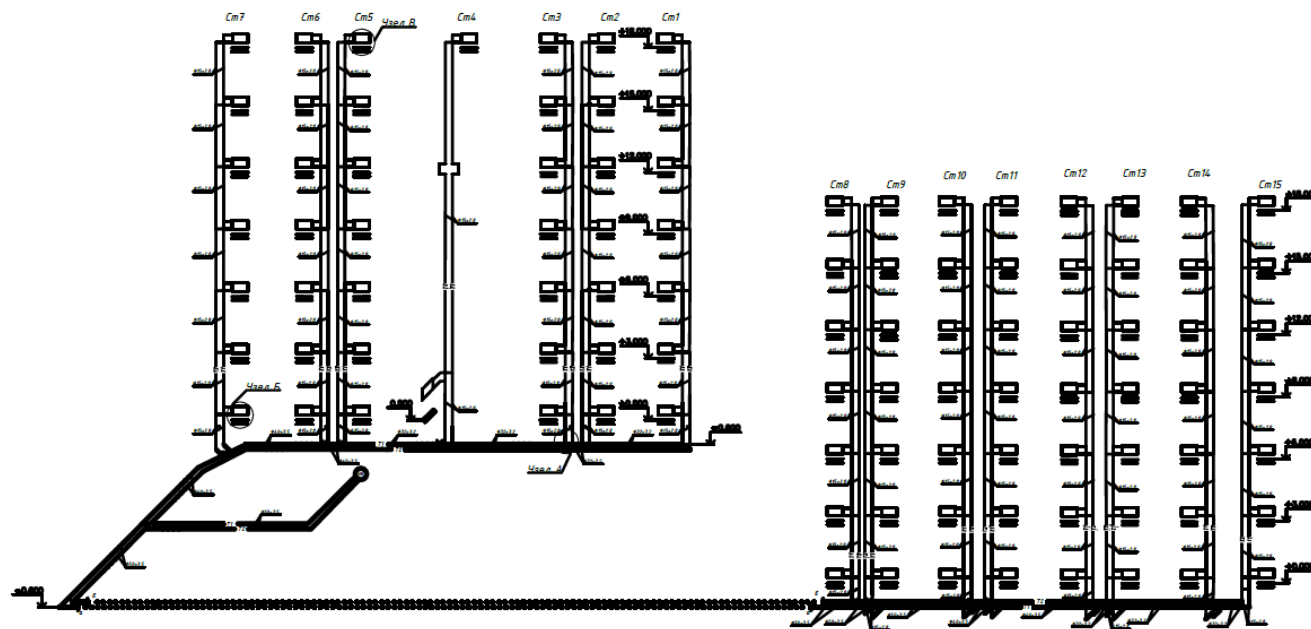
- 1— штукатурка (цементно-песчаный раствор)  
2— керамзитный блок  
3— пенополистирол  
4— кирпич керамический пустотный

Полы на грунте



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

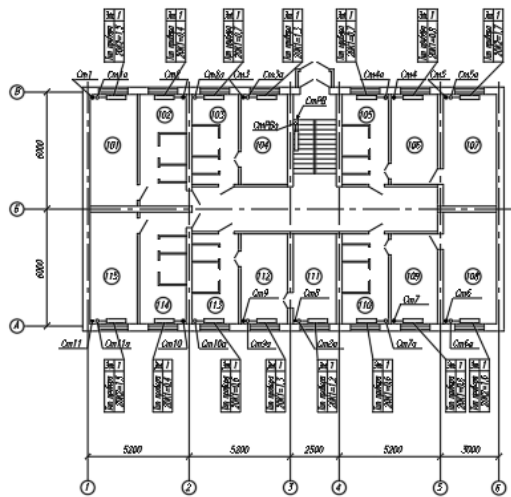
## Продолжение приложения 1



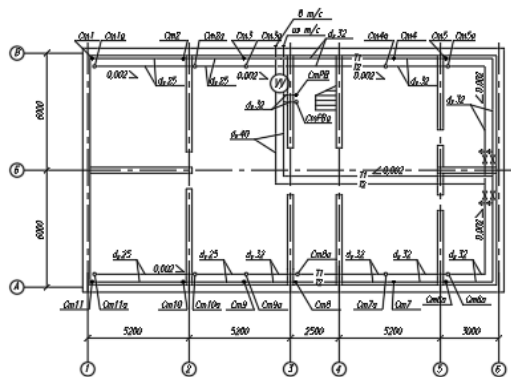
## Условные обозначения

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

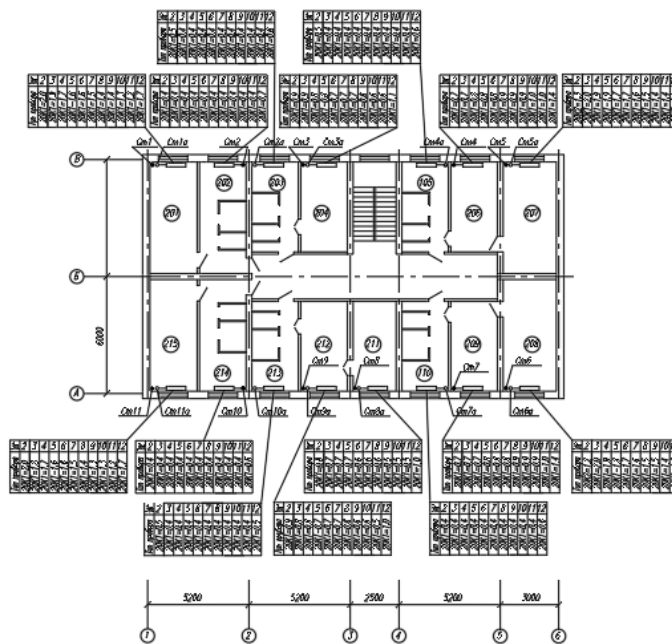
План первого этажа здания



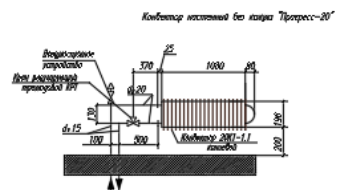
План подвала здания



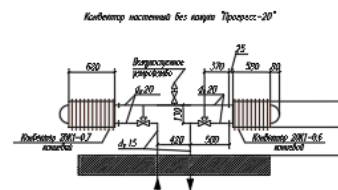
План типового этажа здания



Узел А

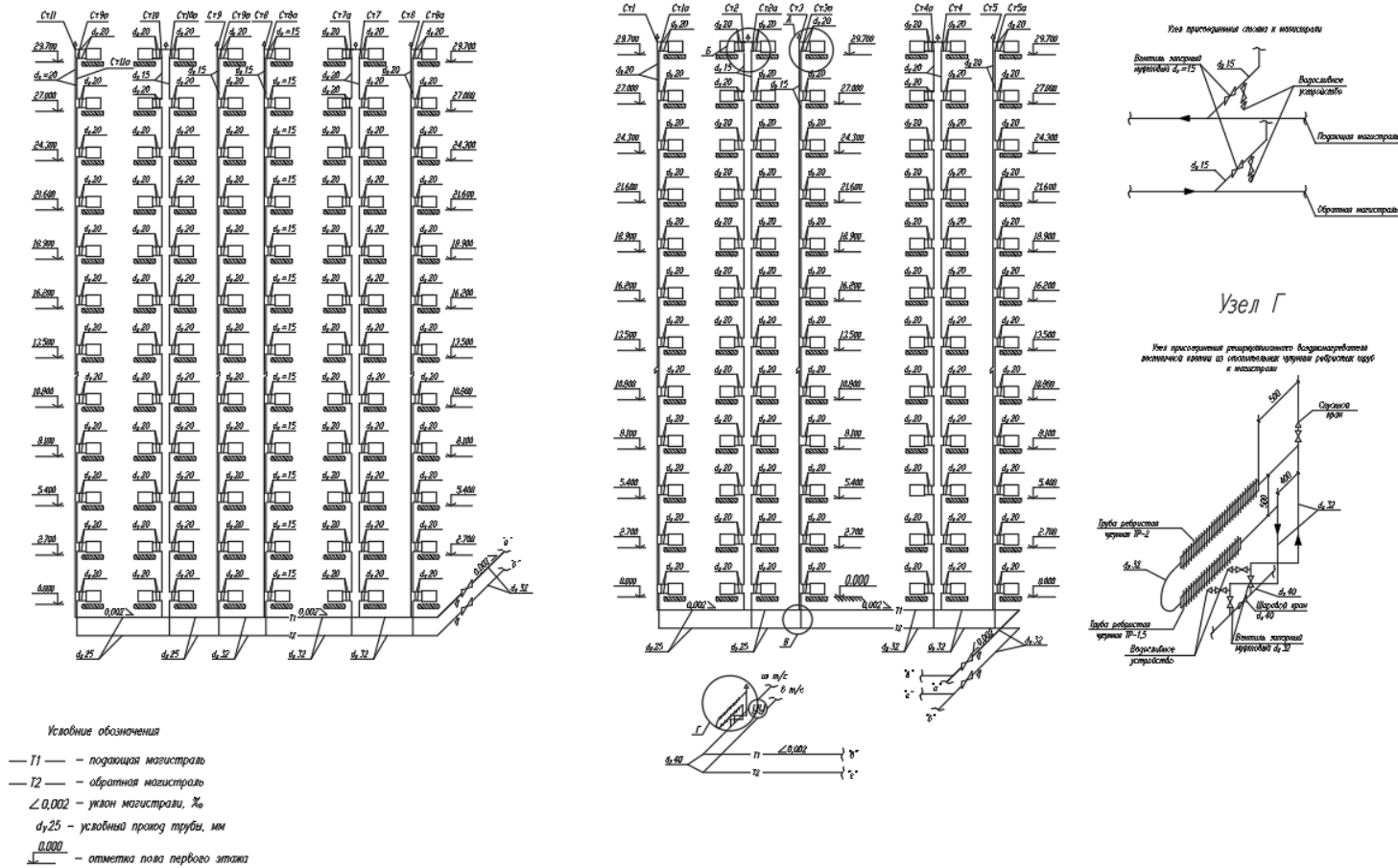


Узел Б

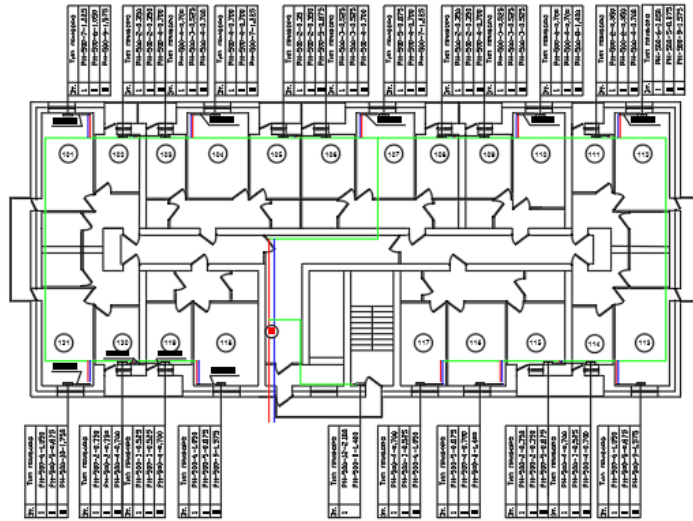




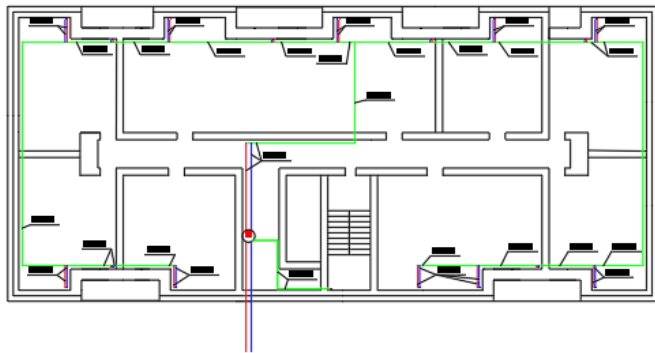
АксонOMETрическая схема системы отопления



План первого этажа



План подвала



Монтажная схема талового пункта

