

# АЛЬБОМ ПОЭТАПНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА

2014



  
VALTEC

# **АЛЬБОМ ПОЭТАПНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ** системы отопления индивидуального жилого дома



**VALTEC - 04.2014**

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

## Содержание

| Лист | Наименование                                       | Обозначение |
|------|--|-------------|
|      |  |             |
| 2    | Содержание   |             |
| 3    | Общая часть  |             |
| 4    | Общая часть (продолжение)                          |             |
| 5    | Общая часть (окончание)                            |             |
|      | Архитектурно-строительная часть                    |             |
| 6    | 3-D Виды   |             |
| 7    | Фасад  |             |
| 8    | План первого этажа с экспликацией полов            |             |
| 9    | План второго этажа с экспликацией полов            |             |
|      | Отопление  |             |
| 10   | Пояснительная записка                              |             |
| 11   | Пояснительная записка (продолжение)                |             |
| 12   | Пояснительная записка (окончание)                  |             |
| 13   | Радиаторное отопление. План первого этажа          |             |
| 14   | Радиаторное отопление. План второго этажа          |             |
| 15   | Теплый пол. План первого этажа                     |             |
| 16   | Теплый пол. План второго этажа                     |             |
| 17   | Теплый пол. Аксонометрия                           |             |
| 18   | Радиаторное отопление. Аксонометрия                |             |
| 19   | Теплый пол. Коллекторный узел                      |             |
| 20   | Радиаторное отопление. Коллекторный узел           |             |
| 21   | Радиаторное отопление. Узлы подключения радиаторов |             |

|    |  |         |
|----|--|---------|
| 22 | Конструкция теплого пола первого этажа                 |         |
| 23 | Конструкция теплого пола в сухих помещениях 2 этажа    |         |
| 24 | Конструкция теплого пола во влажных помещениях 2 этажа |         |
| 25 | Расчеты. Термическое сопротивление ограждающих к-ций   |         |
| 26 | Расчеты. Теплопотери                                   | Табл.1  |
| 27 | Расчеты. Теплопотери (продолжение)                     | Табл.1  |
| 28 | Расчеты. Теплопотери (продолжение)                     | Табл.1  |
| 29 | Расчеты. Теплопотери (продолжение)                     | Табл.1  |
| 30 | Расчеты. Теплый пол 1 этажа. Тип 1.                    | Табл.2  |
| 31 | Расчеты. Теплый пол 1 этажа. Тип 2. Температура +18°C  | Табл.3  |
| 32 | Расчеты. Теплый пол 1 этажа. Тип 2. Температура +20°C  | Табл.4  |
| 33 | Расчеты. Теплый пол 1 этажа. Тип 2. Температура +25°C  | Табл.5  |
| 34 | Расчеты. Теплый пол 2 этажа. Тип 5. Температура +23°C  | Табл.6  |
| 35 | Расчеты. Теплый пол 2 этажа. Тип 5. Температура +25°C  | Табл.7  |
| 36 | Расчеты. Теплый пол 2 этажа. Тип 4.                    | Табл.8  |
| 37 | Расчеты. Теплый пол. Сводная таблица тепловых потоков  | Табл.9  |
| 38 | Расчеты. Экспликация отопительных приборов             | Табл.10 |
| 39 | Расчеты. Теплый пол. Гидравлический расчет.            | Табл.11 |
| 40 | Расчеты. Радиаторное отопление. Гидравлический расчет. | Табл.12 |
| 41 | Паспорта систем отопления                              | Табл.13 |
| 42 | Спецификация   |         |
| 43 | Спецификация (продолжение)                             |         |
| 44 | Спецификация (продолжение)                             |         |
| 45 | Спецификация (окончание)                               |         |
| 46 | Подбор циркуляционных насосов                          |         |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |



|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### Общая часть

Настоящий альбом разработан с целью иллюстрации этапов проектирования системы отопления одноквартирного жилого дома.

В качестве объекта-представителя принят реальный проект 2-х этажного коттеджа в пос. Белоостров Ленинградской области. Архитектурно-строительная часть проекта разработана ООО «Аббревиатура».

Для данного объекта предполагается, что проектирование тепломеханической части (котельной) будет выполняться по отдельному заданию на проектирование, поэтому в данный том этот раздел не включается. Весь процесс проектирования системы отопления можно разделить на следующие основные этапы:

#### Этапы проектирования:

- 1. Сбор исходных данных (задание на проектирование)**
  - 1.1. Объемно-планировочные решения и генплан
  - 1.2. Конструктивные решения
  - 1.3. Климатология
  - 1.4. Параметры теплоносителя и точки подключения (границы проектирования)
  - 1.5. Параметры электроснабжения (точки подключения)
  - 1.6. Пожелания заказчика
- 2. Изучение нормативных требований**
- 3. Определение термических сопротивлений ограждающих конструкций**
- 4. Определение теплотребности помещений**
- 5. Вариантная проработка и принятие решений по принимаемой системе отопления.**
- 6. Планирование раскладки петель теплого пола и расстановки коллекторов**
- 7. Теплотехнический расчет теплых полов по помещениям**
- 8. Гидравлический расчет петель теплого пола и настройки коллекторов**
- 9. Планирование узлов теплого пола**
- 10. Выполнение монтажных схем теплого пола**
- 11. Составление спецификаций теплого пола**
- 12. Определение тепловых нагрузок на радиаторы**
- 13. Подбор и расчет радиаторов**
- 14. Планирование расстановки радиаторов по помещениям**
- 15. Трассировка трубопроводов с предварительным назначением диаметров**
- 16. Гидравлический расчет трубопроводов радиаторного отопления с уточнением диаметров**
- 17. Планирование узлов радиаторного отопления**
- 18. Выполнение монтажных схем радиаторного отопления**
- 19. Составление спецификаций на радиаторное отопление**
- 20. Разработка общей пояснительной записки.**
- 21. Разработка паспорта системы отопления (отдельно радиаторного и напольного)**
- 22. Окончательное оформление проекта**

Далее этапы рассматриваются подробнее.

#### **1. Сбор исходных данных.**

Основные исходные данные для разработки проекта отопления должны быть изложены в задании на проектирование, к которому прикладываются чертежи архитектурно-строительной части.

##### **1.1. Объемно-планировочные решения и генплан**

Принятые в архитектурно-строительной части проекта решения дают возможность определить площади и высоты помещений, габариты оконных и дверных проемов, площади ограждающих конструкций и назначение каждого помещения.

Генплан объекта строительства, привязанный к сторонам света позволит в дальнейшем выбрать поправочные коэффициенты к теплотерям помещений в зависимости от их ориентации при теплотехническом расчете.

##### **1.2. Конструктивные решения.**

Конструкции стен, перекрытий, покрытий и заполнений проемов позволят выполнить расчет теплотер здания, а также подобрать конструкцию теплых полов для каждого отапливаемого помещения.

##### **1.3. Климатология.**

Зная район строительства, по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» определяются расчетные параметры для расчета отопления (расчетная температура наружного воздуха; продолжительность отопительного периода).

##### **1.4. Параметры теплоносителя и точки подключения (границы проектирования)**

Температурный режим системы отопления, т.е. температуры прямого и обратного теплоносителя, задаются в зависимости от принятого теплогенерирующего оборудования (как правило, для коттеджей принимается режим 80/60°C). Давление в системе отопления на уровне котла зависит от расположения самой высокой точки системы. Обычно, оно принимается равным высоте системы плюс 10 м.вод.ст. Точки подключения к системе теплоснабжения определяются заданием на проектирование. В данном проекте точками подключения являются прямой и обратный трубопроводы на выходе из котельной. Они же являются границами проектирования данного раздела проекта.

##### **1.5. Параметры электроснабжения (точки подключения)**

Параметры внутридомовой сети электроснабжения и точки подключения задаются заданием на проектирование для того, чтобы определить распределительные щиты, к которым можно подключить насосное оборудование смесительных узлов, а также элементы автоматики.

##### **1.6. Пожелания заказчика**

Теоретически, задание на проектирование разрабатывает заказчик. На практике чаще встречается вариант, когда проектировщик, на основании заполненного заказчиком опросного листа, сам делает задание на проектирование и предоставляет его на подпись заказчику. Заказчик, в случае необходимости, вносит в него свои поправки и пожелания. Этот документ прикладывается к договору на выполнение проектных работ.

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |



|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ (продолжение)

### 2. Изучение нормативных требований

Проектная документация должна соответствовать требованиям строительных норм и правил. Нормативами определяются:

- состав и требования к проектной документации;
- требования к внутреннему климату каждого помещения;
- расчетные характеристики строительных материалов и изделий;
- порядок и правила теплотехнических и гидравлических расчетов;
- правила трассировки трубопроводов и требования к размещению нагревательных приборов;
- порядок и технология производства работ по монтажу систем отопления;
- рекомендации по грамотному решению узлов отопительной системы;
- противопожарные требования при устройстве систем отопления.

Кроме строительных норм и правил, проектировщику следует ознакомиться с техническими паспортами на применяемые материалы и изделия. Технические характеристики материалов и изделий должны соответствовать параметрам проектной системы отопления.

### 3. Определение термических сопротивлений ограждающих конструкций

Термические сопротивления ограждающих конструкций определяются в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». В дальнейшем они потребуются для расчета теплопотерь каждого помещения.

### 4. Определение теплотребности помещений

Теплотребность помещений определяется как разница между теплопотерями и теплопритоками. Теплопотери складываются из теплопотерь через ограждающие конструкции и затраты тепла на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха.

### 5. Вариантная проработка и принятие решений по принимаемой системе отопления

Оценка исходных данных и результаты расчета теплотребности помещений позволяет выбрать наиболее приемлемый вариант схемы системы отопления. В данном проекте принята комбинированная система, совмещающая радиаторное отопление с лучевой разводкой и систему встроенного обогрева «теплый пол». Каждая система подключается к теплосети через соответствующий модуль системы быстрого монтажа Valtec Varimix.

### 6. Планирование раскладки петель теплого пола и расстановки коллекторов

Задав шаг петлей теплого пола (как правило для металлополимерных труб -150 мм), производится предварительное планирование раскладки петель по помещениям. Расстановка коллекторов производится исходя из планировки помещений, предельной длины одной петли (для труб  $D_n=16$ мм – не более 100м) и минимизации протяженности подводящих участков.

### 7. Теплотехнический расчет теплых полов по помещениям

Тепловой поток от теплого пола – величина лимитируемая. Поток ограничен допустимой температурой поверхности пола. Поэтому первоначально необходимо выполнить теплотехнический расчет теплых полов в каждом помещении. Зная этот показатель, можно будет в дальнейшем определить некомпенсируемую теплыми полами теплотребность помещения, которую следует восполнить установкой радиаторов. Теплотехнический расчет теплого пола можно выполнять в программе Valtec PRG

### 8. Гидравлический расчет петель теплого пола и настройки коллекторов

В ходе гидравлического расчета определяются гидравлические потери по петлям и сравниваются с возможностями насосного оборудования. В случае превышения максимально допустимого перепада давлений, петля делится на две с соответствующей корректировкой коллектора. Одновременно определяется проектный процент открытия каждого балансировочного клапана на коллекторе.

Гидравлический расчет теплого пола можно выполнять в программе Valtec.PRG.

### 9. Планирование узлов теплого пола

Узлы теплого пола разрабатываются в соответствии с рекомендациями «Руководства по проектированию, монтажу и эксплуатации систем холодного, горячего водоснабжения и отопления с использованием металлополимерных труб Valtec» (НИИСантехники, 2010 г.). На основе узлов в дальнейшем производится выборка материалов и изделий для включения в спецификацию.

### 10. Выполнение монтажных схем теплого пола

Монтажные схемы не являются обязательной частью проекта. Они могут выполняться для наглядности принятых проектных решений.

### 11. Составление спецификаций теплого пола

Спецификации составляются на основании чертежей теплого пола. В них включаются все материалы, изделия и конструкции, которые необходимы для устройства системы. В дальнейшем спецификации используются для заказа комплектующих и составления сметной документации.

### 12. Определение тепловых нагрузок на радиаторы

Требуемые тепловые нагрузки на радиаторы определяются как разница между теплотребностью помещения и мощностью теплого пола.

### 13. Подбор и расчет радиаторов

Определившись с типом радиаторов и их потребной мощностью, марки радиаторов выбираются по результатам пересчета номинальной мощности в фактическую, или по таблицам, представленным в технических паспортах на радиаторы.

### 14. Планирование расстановки радиаторов по помещениям

Радиаторы располагаются, как правило, под окнами и наружных стен. Допустимо, однако, и иное их расположение.

### 15. Трассировка трубопроводов с предварительным назначением диаметров

Определяются места прокладки стояков от котельной, места установки коллекторных шкафов (для лучевой разводки) и сами трассы трубопроводов. Диаметры труб задаются предварительно. В дальнейшем они будут уточняться по результатам гидравлического расчета.

### 16. Гидравлический расчет трубопроводов радиаторного отопления с уточнением диаметров

В ходе гидравлического расчета определяются гидравлические потери в расчетном кольце (самое протяженное и нагруженное). Потери в этом кольце не должны превышать возможности выбранного циркуляционного насоса. После этого рассчитываются

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ (окончание)

### **17. Планирование узлов радиаторного отопления**

Узла радиаторного отопления обычно разрабатываются на основании альбомов типовых решений или схем подключения. Приводимых в рекомендациях по применению радиаторов. Узла в дальнейшем используются для составления спецификаций.

### **18. Выполнение монтажных схем радиаторного отопления**

Монтажные схемы не являются обязательной частью проекта. Они разрабатываются для наглядного представления о монтажных узлах и служат для уточнения спецификаций.

### **19. Составление спецификаций на радиаторное отопление**

Спецификации составляются на основании чертежей радиаторного отопления. В них включаются все материалы, изделия и конструкции, которые необходимы для устройства системы. В дальнейшем спецификации используются для заказа комплектующих и составления сметной документации.

### **20. Разработка общей пояснительной записки.**

Пояснительная записка должна содержать:

- а) общую часть с изложением основных сведений об объекте
- б) сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчетных параметрах наружного воздуха;
- в) сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителя;
- г) обоснование принятых систем и принципиальных решений по отоплению;
- д) сведения о тепловых нагрузках на отопление;
- е) описание технических решений, обеспечивающих надежность работы систем в экстремальных условиях;
- ж) описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования отопления;
- з) указания по производству работ;
- и) перечень использованной нормативной документации;
- и) условные обозначения, принятые в графической части.

### **21. Разработка паспорта системы отопления (отдельно радиаторного и напольного).**

В паспорта систем включаются сводные данные теплотехнических и гидравлических расчетов и основные характеристики систем.

### **22. Окончательное оформление проекта.**

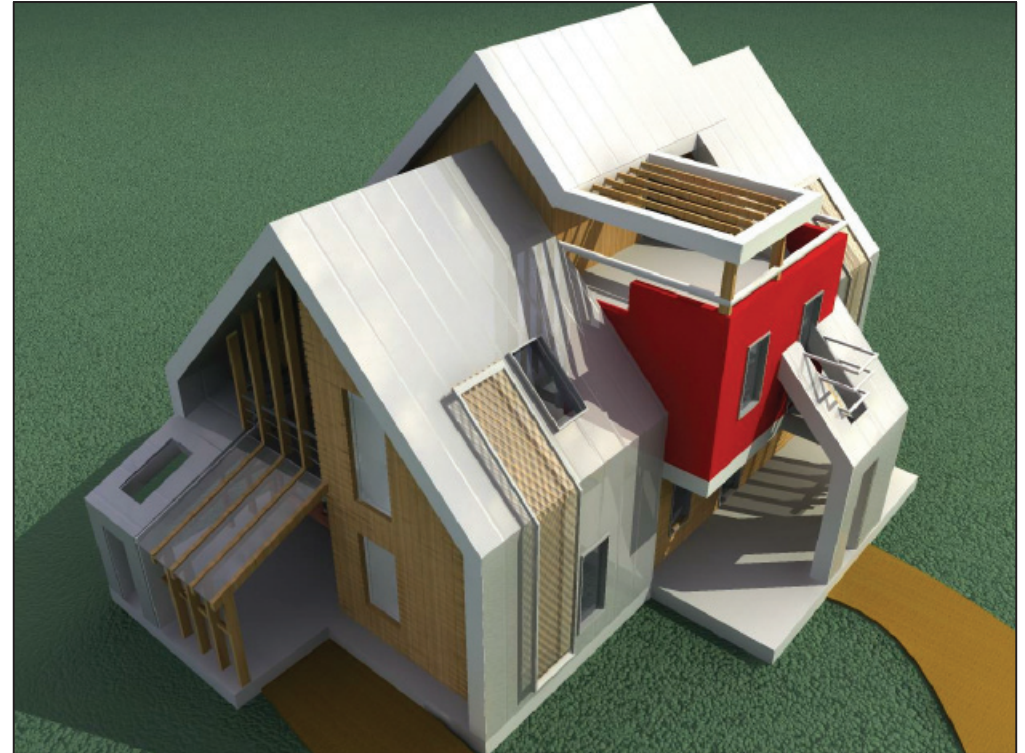
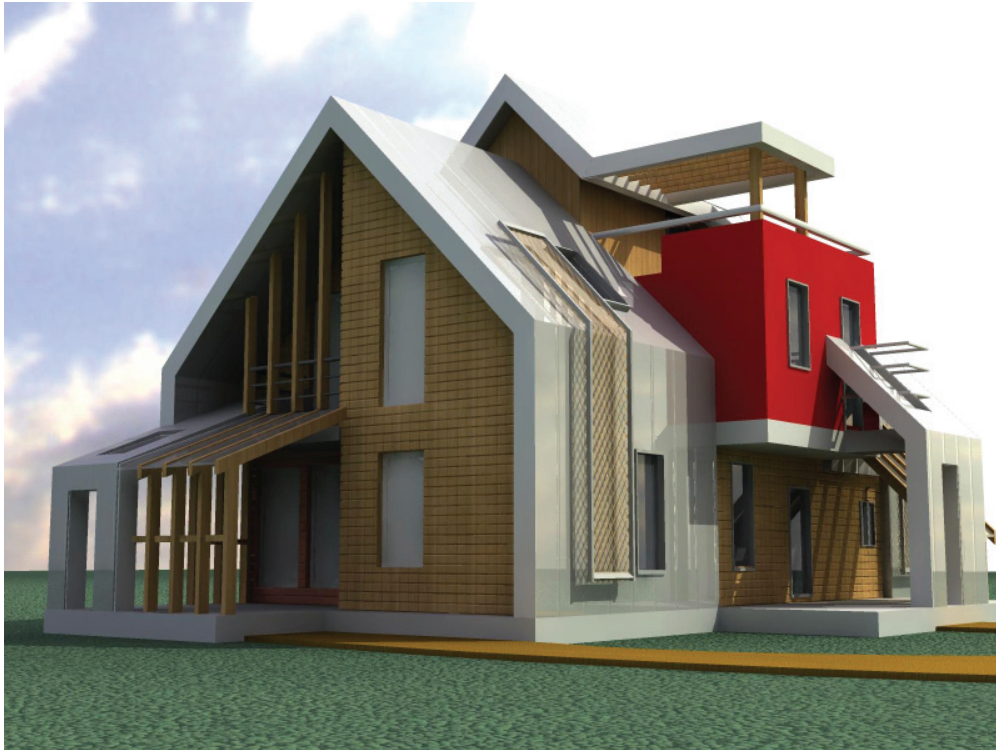
Окончательное оформление проекта заключается в разработке общего перечня материалов проекта, окончательной постановке номеров листов и уточнении ссылок, подборке прилагаемых к проекту материалов.

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

**3D-виды**



|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

**VALTEC – 04.2014**

Лист

**6**



|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

**ФАСАД**

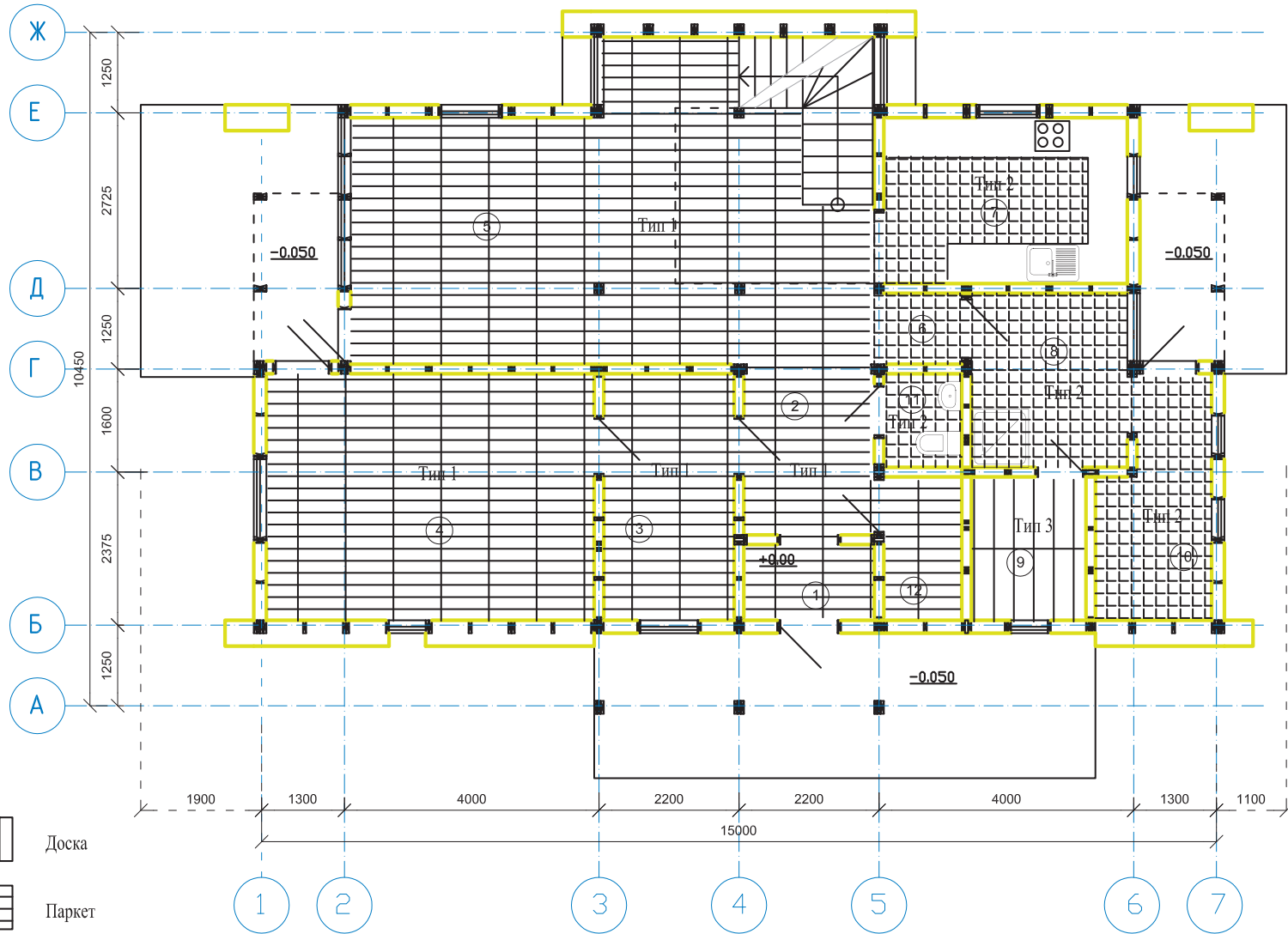


|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

**VALTEC - 04.2014**

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

**План 1 этажа с экспликацией полов**



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ 1 ЭТАЖА

| №      | Наименование | Площадь, м2 |
|--------|--------------|-------------|
| 1.     | Тамбур       | 2,42        |
| 2.     | Прихожая     | 5,07        |
| 3.     | Комната      | 7,74        |
| 4.     | Комната      | 19,51       |
| 5.     | Гостиная     | 36,08       |
| 6.     | Коридор      | 1,47        |
| 7.     | Кухня        | 9,63        |
| 8.     | Душевая      | 6,37        |
| 9.     | Сауна        | 4,00        |
| 10.    | Котельная    | 5,86        |
| 11.    | Санузел      | 1,71        |
| 12.    | Гардероб     | 2,69        |
| ИТОГО: |              | 102,55      |

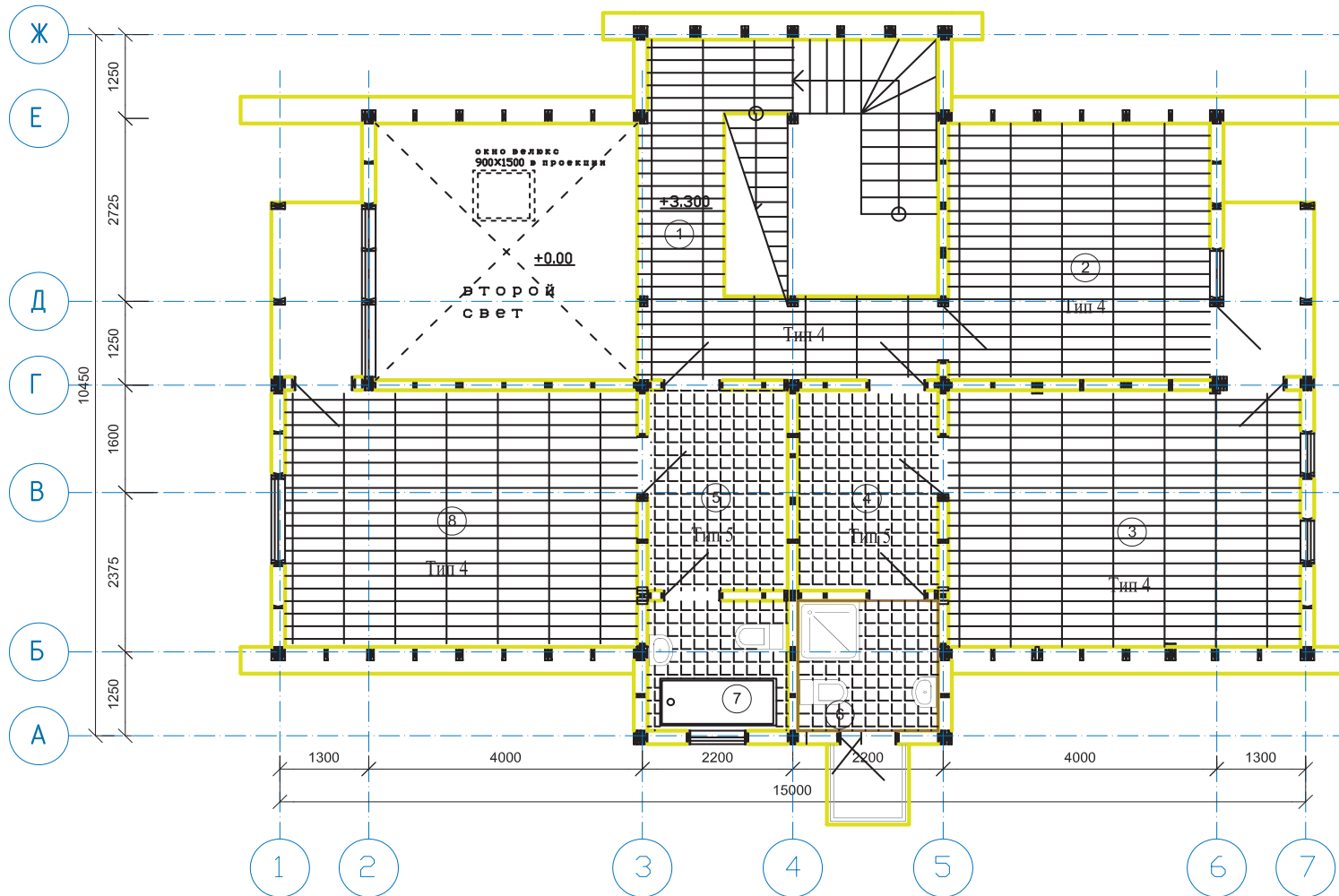
- Доска
- Паркет
- Керамическая плитка

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|      |      |             |         |      |

**VALTEC - 04.2014**



**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

**План 2 этажа с экспликацией полов**



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ 2 ЭТАЖА

| №      | Наименование | Площадь, м2 |
|--------|--------------|-------------|
| 1.     | Коридор      | 10,69       |
| 2.     | Спальная     | 14,31       |
| 3.     | Спальная     | 19,42       |
| 4.     | Раздевалка   | 5,96        |
| 5.     | Раздевалка   | 5,96        |
| 6.     | Санузел      | 3,88        |
| 7.     | Санузел      | 3,88        |
| 8.     | Спальная     | 19,42       |
| ИТОГО: |              | 83,52       |

-  Паркет
-  Керамическая плитка

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|      |      |             |         |      |

**VALTEC - 04.2014**

Лист

**9**



|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Пояснительная записка**

**Общая часть**

Двухэтажный коттедж расположен в пос. Белоостров Всеволожского района Ленинградской области.

Архитектурный проект коттеджа разработан ООО "Аббревиатура".

Расчетная температура наружного воздуха для отопления -29°C. Отопление коттеджа осуществляется при помощи водяного радиаторного отопления и «теплого пола».

Граница проектирования: подвод трубопроводов радиаторного отопления и «теплого пола» к котловому коллектору.

Проект котельной, электроснабжение и автоматика, относящиеся к системе отопления разрабатываются в соответствующих разделах проекта (в данный раздел не входят).

**Описание объекта.**

Общая площадь помещений - 186,07 м2,

в том числе:

- 1 этажа - 102,55 м2
- 2 этажа - 83,52 м2

Высота 1 этажа - 3,5м

Высота 2 этажа - 3м

**Стены:**

Конструктивная схема здания- каркасная.

Внутренний и наружный слой выполнен из ориентированно-стружечной плиты, с заполнением минераловатным утеплителем толщиной 20см.

**Полы 1 этажа:**

**Тип 1:**

- железобетонная плита - 200мм,
- п/э пленка,

- пенополистирол - 100мм,
- цементно-песчаная стяжка - 40 мм (по арматурной сетке),
- паркет.

**Тип 2:**

- железобетонная плита - 200мм,
- п/э пленка,
- пенополистирол - 100мм,
- цементно-песчаная стяжка - 40 мм (по арматурной сетке),
- керамическая плитка.

**Тип 3:**

- железобетонная плита - 200мм,
- п/э пленка,
- пенополистирол - 100мм,
- цементно-песчаная стяжка - 40 мм (по арматурной сетке),
- доска.

**Полы 2 этажа:**

**Тип 4 (сухие помещения):**

- доска сосновая -40мм,
- пенополистирол -50мм,
- теплораспределительная пластина,
- п/э пленка
- листы гипсоволоконные (ГВЛ)-20мм,
- паркет

**Тип 5 (влажные помещения):**

- доска сосновая -40мм,
- п/э пленка,
- пенополистирол -50мм,
- цементно-песчаная стяжка -40 мм(по арматурной сетке),
- керамическая плитка.

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Пояснительная записка (продолжение)**

**Окна**

Тип 1: Стеклопакет ПВХ двухкамерный.

Тип 2: мансардные окна- стеклопакет однокамерный.

**Кровля**

Внутренний и наружный слой выполнен из ориентированно-стружечной плиты, с заполнением минералловатным утеплителем толщиной 25см.

**Покрытие**

Рулонный кровельный материал.

**Вентиляция**

Естественная, приток осуществляется через окна, вытяжка- через вентиляционные каналы в санузлах.

**Радиаторное отопление**

- Система радиаторного отопления - двухтрубная горизонтальная, подключение радиаторов осуществляется к коллекторам с отсечными кранами VTc.580N.
- В качестве нагревательных приборов используются полнобиметаллические секционные радиаторы TENRAD BM, Pраб.=24 бар, Tmax=120°C.
- Подключение радиаторов предусматривается при помощи термостатического узла для нижнего подключения VT.225K. Подключение радиатора в сауне предусматривается при помощи инжекторного узла с ручным регулированием VT.025.
- Регулирование тепловой мощности радиаторов осуществляется автоматически, при помощи термоголовок VT.5000 на приборах. Регулирование тепловой мощности радиатора, установленного в сауне, осуществляется в ручную.

- В качестве трубопроводов используется металлополимерная труба VALTEC.
- Магистральные трубопроводы прокладываются за подвесным потолком 1 этажа. Поэтажная разводка выполняется в полу.
- Трубопроводы, прокладываемые в полу, прокладываются в теплоизоляции «VALTEC Супер Протект» в оболочке.
- Для гидравлической увязки, на обратных трубопроводах коллекторов и насосной группы устанавливаются запорно-регулирующие вентили VT.052 марки VALTEC.
- Для выпуска воздуха предусмотрена установка автоматических воздухоотводчиков на каждом приборе и на коллекторах.
- Циркуляцию теплоносителя в контуре радиаторного отопления обеспечивает насосная группа с байпасом VARIMIX, в комплекте с насосом циркуляционным WILO Star RS 25/2, установленная в котельной.
- Параметры теплоносителя системы радиаторного отопления - вода, с температурой 80/60С.

**Тёплый пол**

- В качестве греющих элементов используется металлополимерная труба VALTEC d=16x2мм.
- В помещениях 1-го этажа и «мокрых» помещениях 2-го этажа трубы укладываются в цементно-песчаную стяжку с пластификатором.
- В «сухих» помещениях 2-го этажа, для облегчения веса перекрытия, используется «сухой» теплый пол. Для этого трубы «теплого пола» укладываются на теплораспределительные пластины, поверх которых укладывается полиэтиленовая пленка и гипсоволоконные листы.
- Регулирование тепловой мощности теплого пола осуществляется

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Пояснительная записка (окончание)**

автоматически от комнатных термостатов VT.AC 6020.

- Подключение петель теплого пола осуществляется к коллекторным группам VTc. 596EMNX, на выходах которых устанавливаются электротермические сервоприводы VT. TE3040.
- Для гидравлической увязки, на обратных трубопроводах коллекторных групп и насосной группы устанавливаются запорно-регулирующие вентили VT.052.
- Для выпуска воздуха из системы предусмотрена установка автоматических воздухоотводчиков на коллекторных группах.
- Транзитные трубопроводы теплого пола, прокладываемые в пом.4,5 2-го этажа и пом.2 1-го этажа, прокладываются в теплоизоляции «VALTEC Супер Протект» в оболочке. Циркуляцию теплоносителя в контуре теплого пола обеспечивает насосная группа с байпасом VARIMIX, в комплекте с насосом циркуляционным WILO Star RS 25/4, установленная в котельной.
- Параметры теплоносителя системы «теплый пол» - вода, с температурой 40/30 °С.

**Перечень нормативных документов**

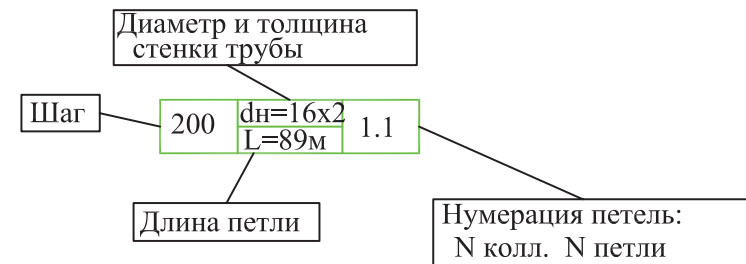
1. Постановление Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 г. (в редакции 2012 г.) «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию»;
2. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
3. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»;
4. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
5. СП 40-102-98 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб»
6. СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования»
7. СП 73 13330 2012 «Внутренние санитарно-технические системы»
8. СП 55.13330.2011 «Дома жилые многоквартирные»
9. «Руководство по проектированию, монтажу и эксплуатации систем холодного, горячего водоснабжения и отопления с использованием металлополимерных труб Valtec» (НИИСантехники, 2010 г.)

Условные обозначения

- шаровый кран
- вентиль запорно-регулирующий
- воздухоотводчик
- термометр
- перепускной клапан
- дренажный кран
- трехходовой клапан

- T1 — Подающий трубопровод радиаторного отопления
- T2 — Обратный трубопровод радиаторного отопления
- T11 — Подающий трубопровод "теплого пола"
- T21 — Обратный трубопровод "теплого пола"
- Демпферная лента

Обозначение петель теплого пола

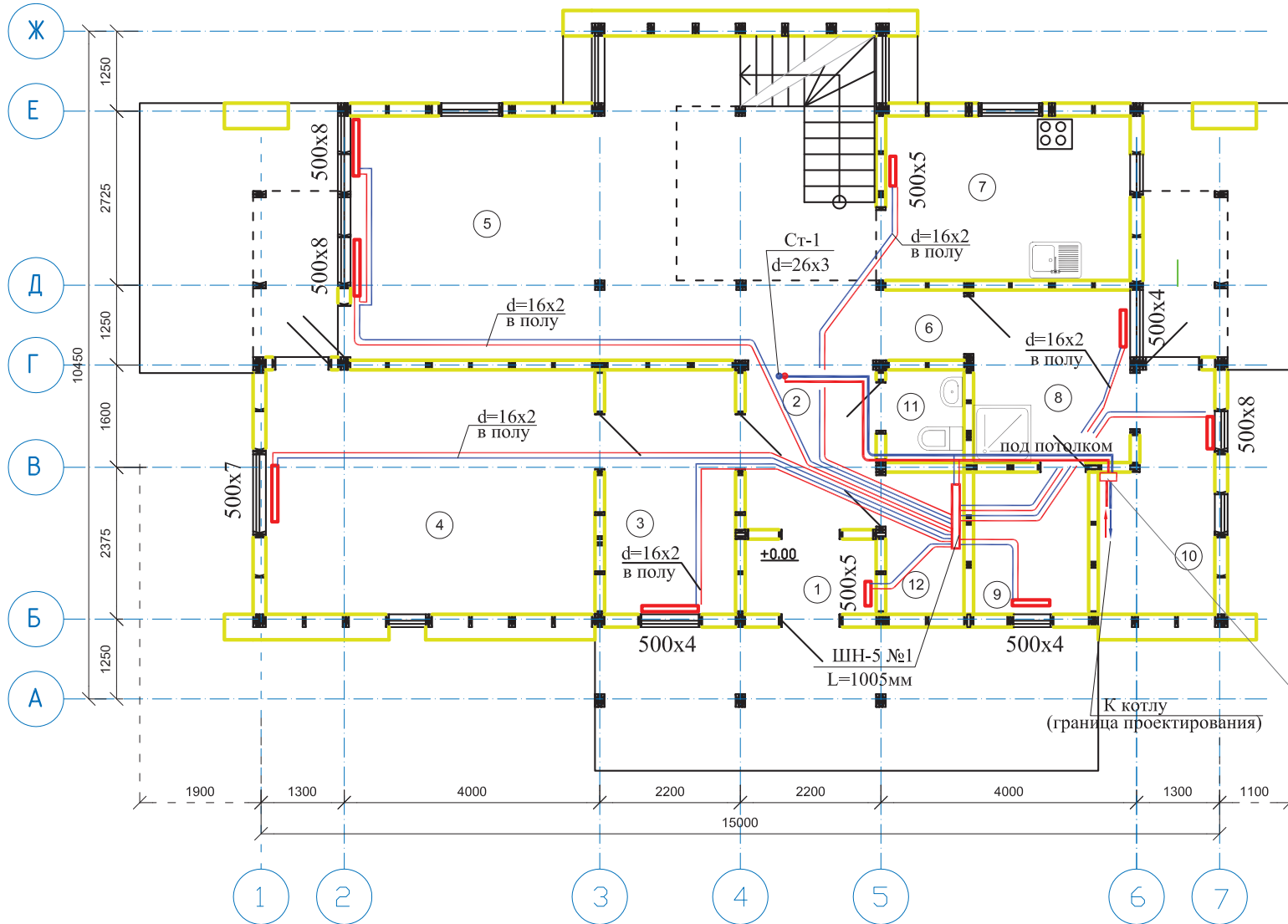


|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |



**ОТОПЛЕНИЕ**

**Радиаторное отопление. План 1 этажа**



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ 1 ЭТАЖА

| №      | Наименование | Площадь, м2 |
|--------|--------------|-------------|
| 1.     | Тамбур       | 2,42        |
| 2.     | Прихожая     | 5,07        |
| 3.     | Комната      | 7,74        |
| 4.     | Комната      | 19,51       |
| 5.     | Гостиная     | 36,08       |
| 6.     | Коридор      | 1,47        |
| 7.     | Кухня        | 9,63        |
| 8.     | Душевая      | 6,37        |
| 9.     | Сауна        | 4,00        |
| 10.    | Котельная    | 5,86        |
| 11.    | Санузел      | 1,71        |
| 12.    | Гардероб     | 2,69        |
| ИТОГО: |              | 102,55      |

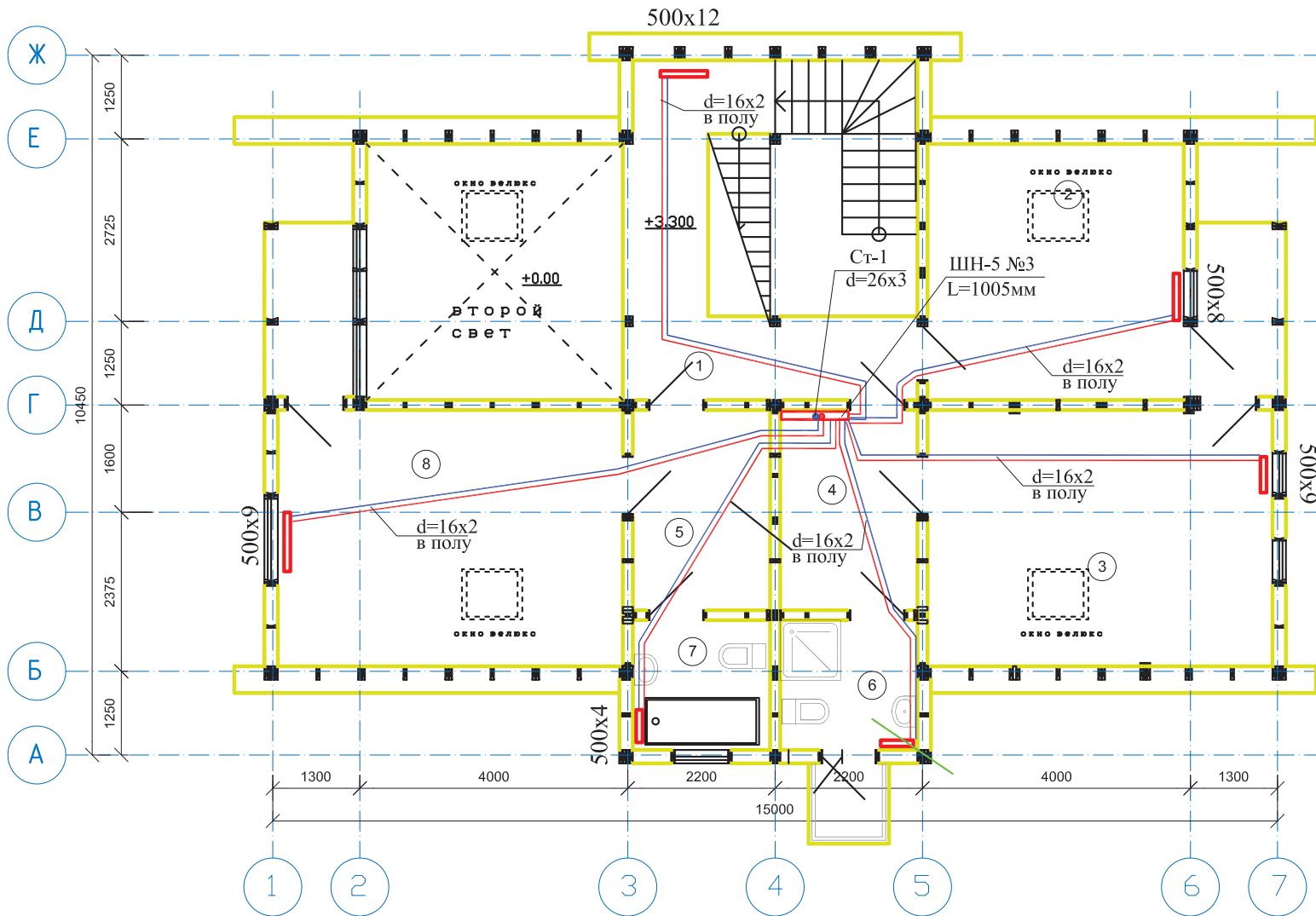
Насосная группа  
VARIMIX VT.VAR 11

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|------|------|-------------|---------|------|

**VALTEC - 04.2014**

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Радиаторное отопление. План 2 этажа**



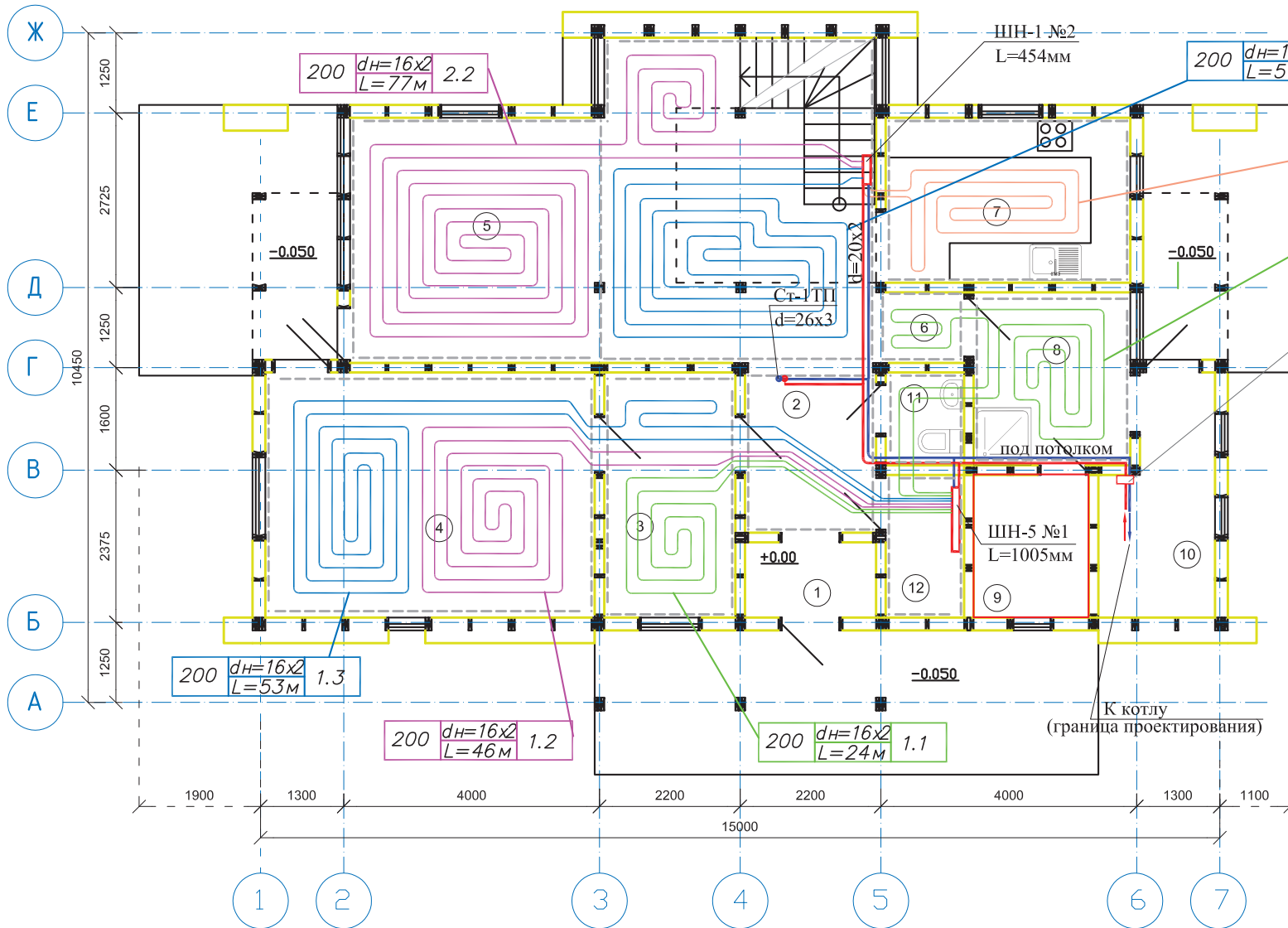
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ 2 ЭТАЖА

| №      | Наименование | Площадь, м2 |
|--------|--------------|-------------|
| 1.     | Коридор      | 10,69       |
| 2.     | Спальная     | 14,31       |
| 3.     | Спальная     | 19,42       |
| 4.     | Раздевалка   | 5,96        |
| 5.     | Раздевалка   | 5,96        |
| 6.     | Санузел      | 3,88        |
| 7.     | Санузел      | 3,88        |
| 8.     | Спальная     | 19,42       |
| ИТОГО: |              | 83,52       |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|------|------|-------------|---------|------|

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Теплый пол. План 1 этажа**



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ 1 ЭТАЖА

| №      | Наименование | Площадь, м <sup>2</sup> |
|--------|--------------|-------------------------|
| 1.     | Тамбур       | 2,42                    |
| 2.     | Прихожая     | 5,07                    |
| 3.     | Комната      | 7,74                    |
| 4.     | Комната      | 19,51                   |
| 5.     | Гостиная     | 36,08                   |
| 6.     | Коридор      | 1,47                    |
| 7.     | Кухня        | 9,63                    |
| 8.     | Душевая      | 6,37                    |
| 9.     | Сауна        | 4,00                    |
| 10.    | Котельная    | 5,86                    |
| 11.    | Санузел      | 1,71                    |
| 12.    | Гардероб     | 2,69                    |
| ИТОГО: |              | 102,55                  |

Примечание:  
Транзитные трубопроводы теплого пола в пом. 2 проложить в изоляции.

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|------|------|-------------|---------|------|

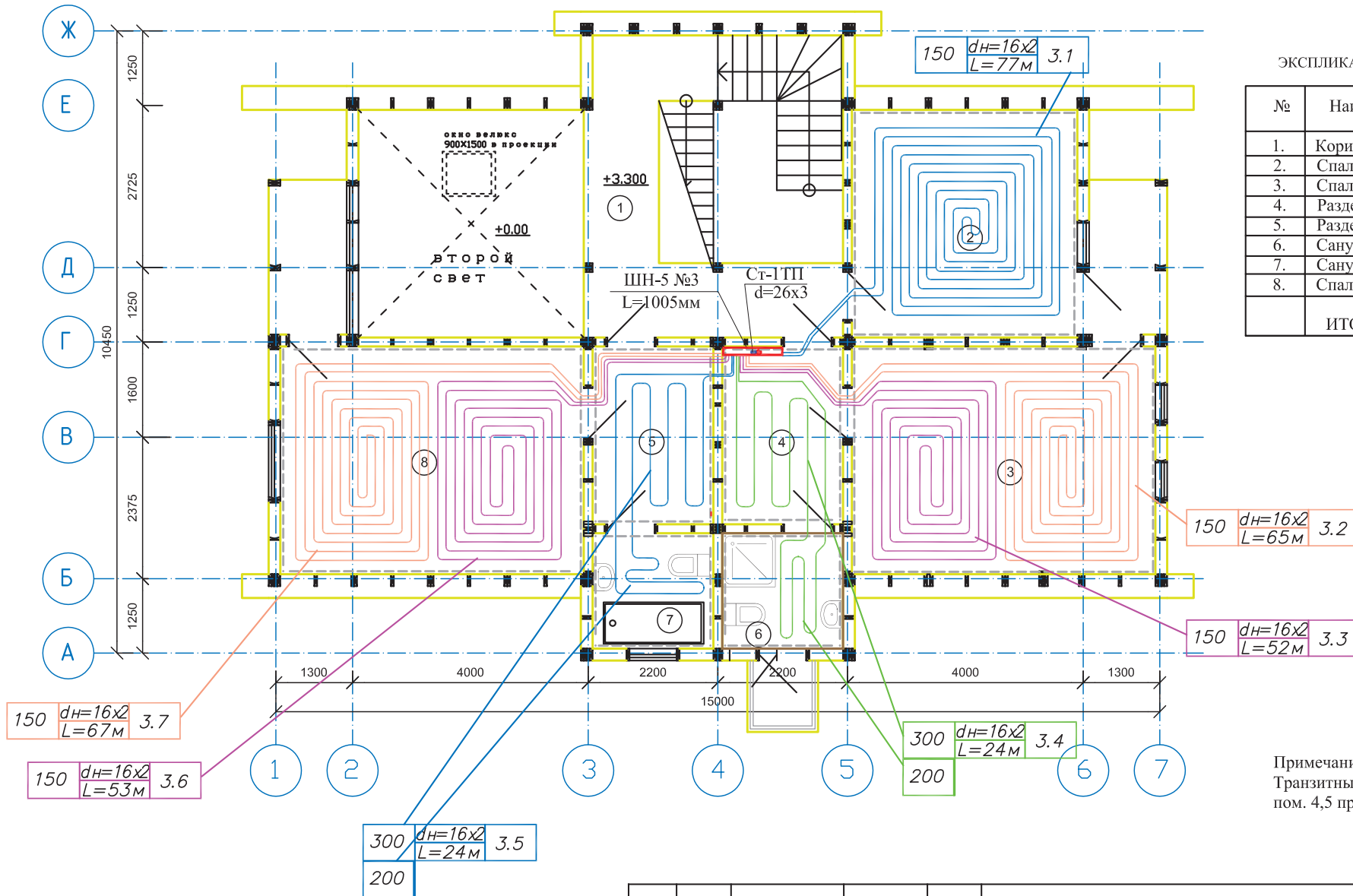
**VALTEC - 04.2014**

Лист

**15**

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Теплый пол. План 2 этажа**



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ 2 ЭТАЖА

| №      | Наименование | Площадь, м2 |
|--------|--------------|-------------|
| 1.     | Коридор      | 10,69       |
| 2.     | Спальная     | 14,31       |
| 3.     | Спальная     | 19,42       |
| 4.     | Раздевалка   | 5,96        |
| 5.     | Раздевалка   | 5,96        |
| 6.     | Санузел      | 3,88        |
| 7.     | Санузел      | 3,88        |
| 8.     | Спальная     | 19,42       |
| ИТОГО: |              | 83,52       |

Примечание:  
Транзитные трубопроводы теплого пола в пом. 4,5 проложить в изоляции.

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|------|------|-------------|---------|------|



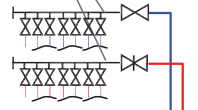
|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Теплый пол. Аксонометрия**

Коллекторный узел  
1"x3/4"x 7вых.  
уст. в ШВ-1 №2

2 эт.



Ст-1ТП  
d=26x3

Коллекторный узел  
1"x3/4"x 3вых.  
уст. в ШВ-1 №2

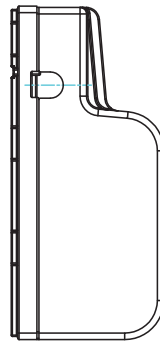
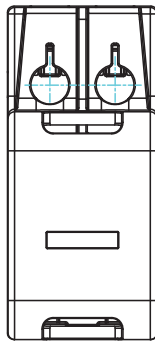
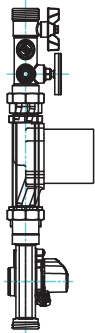
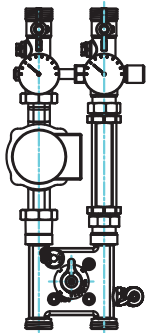
2d=20x2

0,003

2d=26x3

T21  
T11  
под потолком 1 этажа

Насосная группа с байпасом и 3-ходовым клапаном  
VT.VAR 20  
1 1/4"-3W-Kv4



1 эт.

2d=26x3

Коллекторный узел  
1"x3/4"x 4вых.  
уст. в ШВ-1 №1

Насосная группа  
VARIMIX VT.VAR 20

Насос циркуляционный  
WILO Star RS 25/4

К котлу  
(граница проектирования)

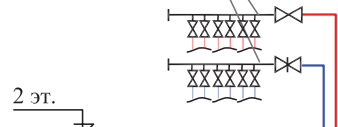
|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Радиаторное отопление. Аксонометрия**

Коллекторный узел  
3/4"x1/2"x 6вых.  
уст. в ШИВ-1 №2



Ст-1  
d=26x3

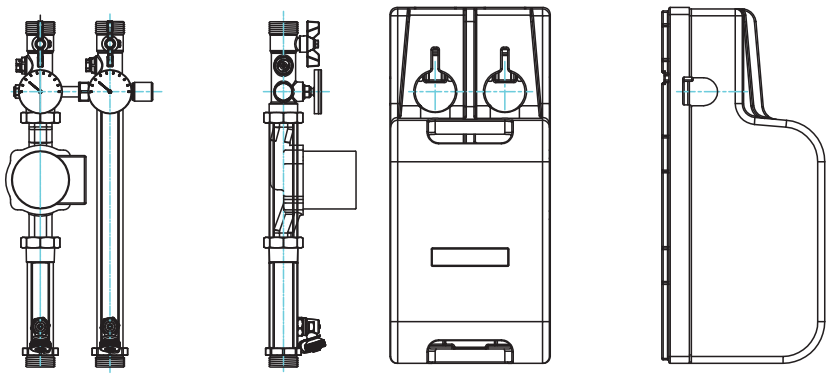
0.003

2d=26x3

под потолком цок.этажа

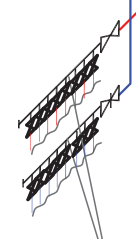
T2  
T1

Насосная группа с байпасом  
**VT.VAR 11**  
1 1/4"



1 эт.

2d=26x3

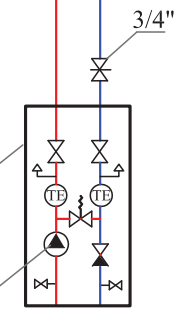


Коллекторный узел  
3/4"x1/2"x 8вых.  
уст. в ШИВ-1 №1

Насосная группа  
**VARIMIX VT.VAR 11**

Насос циркуляционный  
**WILO Star RS 25/2**

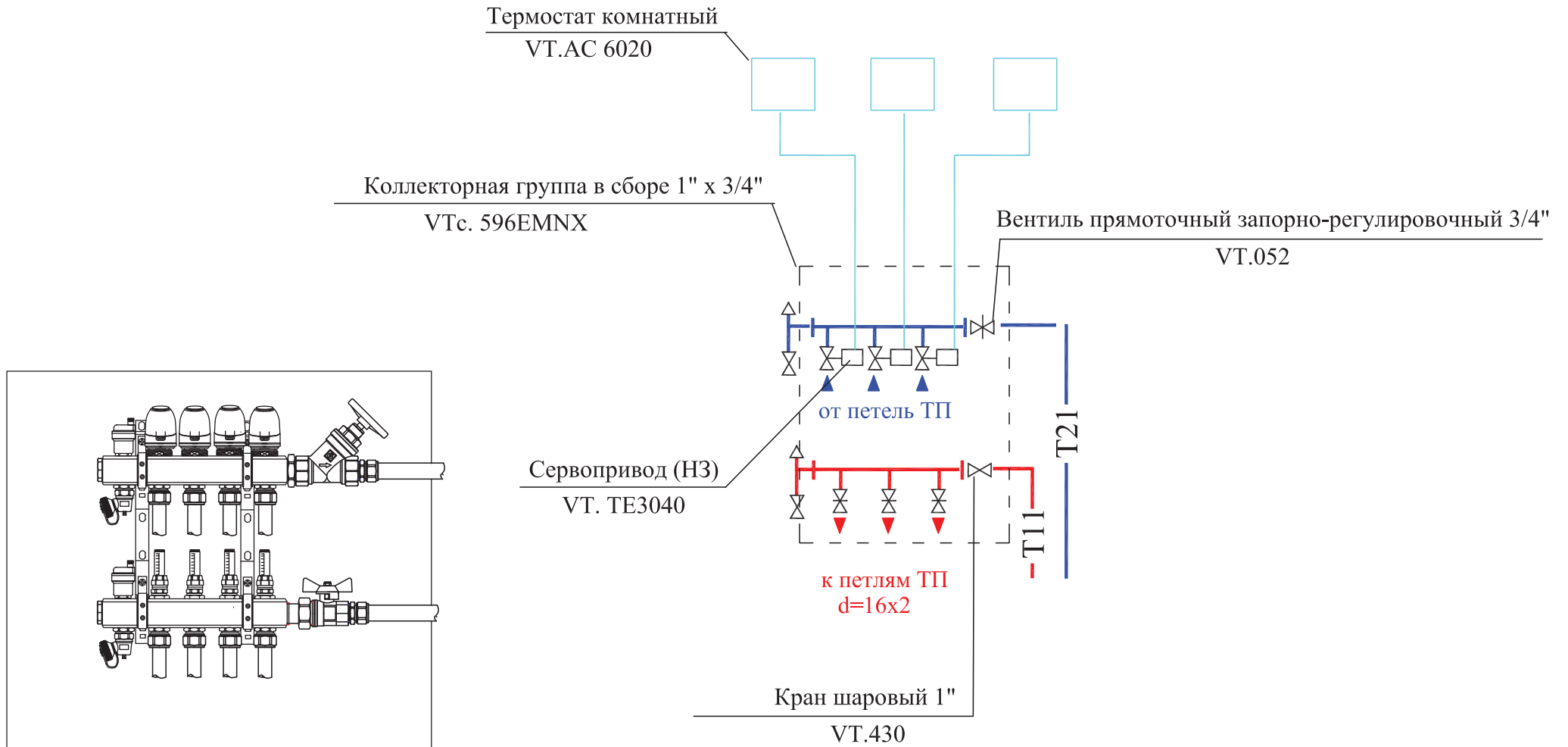
К котлу  
(граница проектирования)



|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Теплый пол. Коллекторный узел**

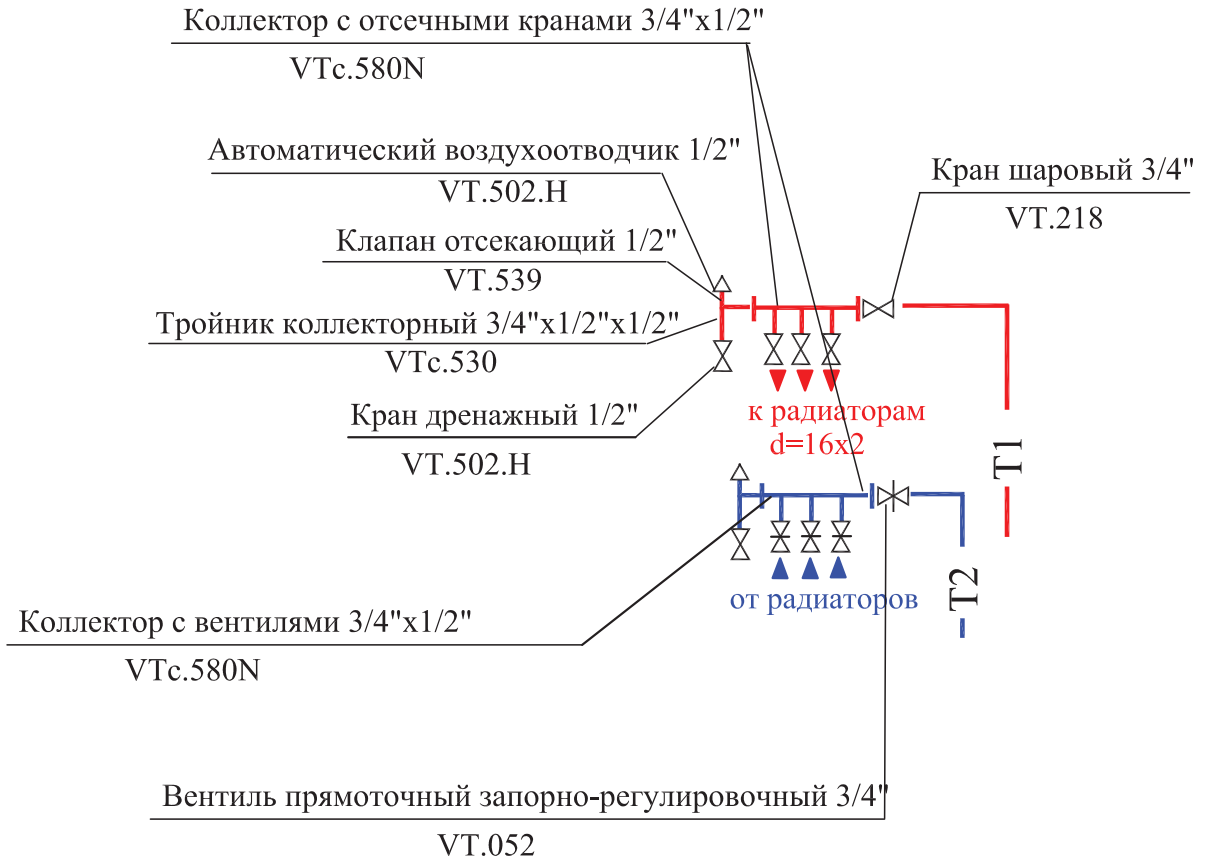
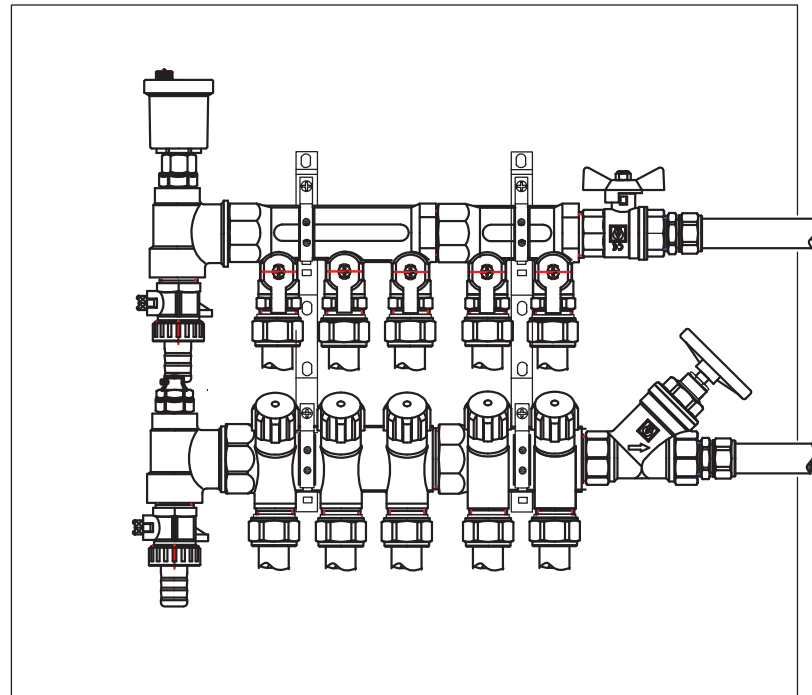


Примечание: количество выходов коллектора показано условно.

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Радиаторное отопление. Коллекторный узел**



Примечание: количество выходов коллектора показано условно.

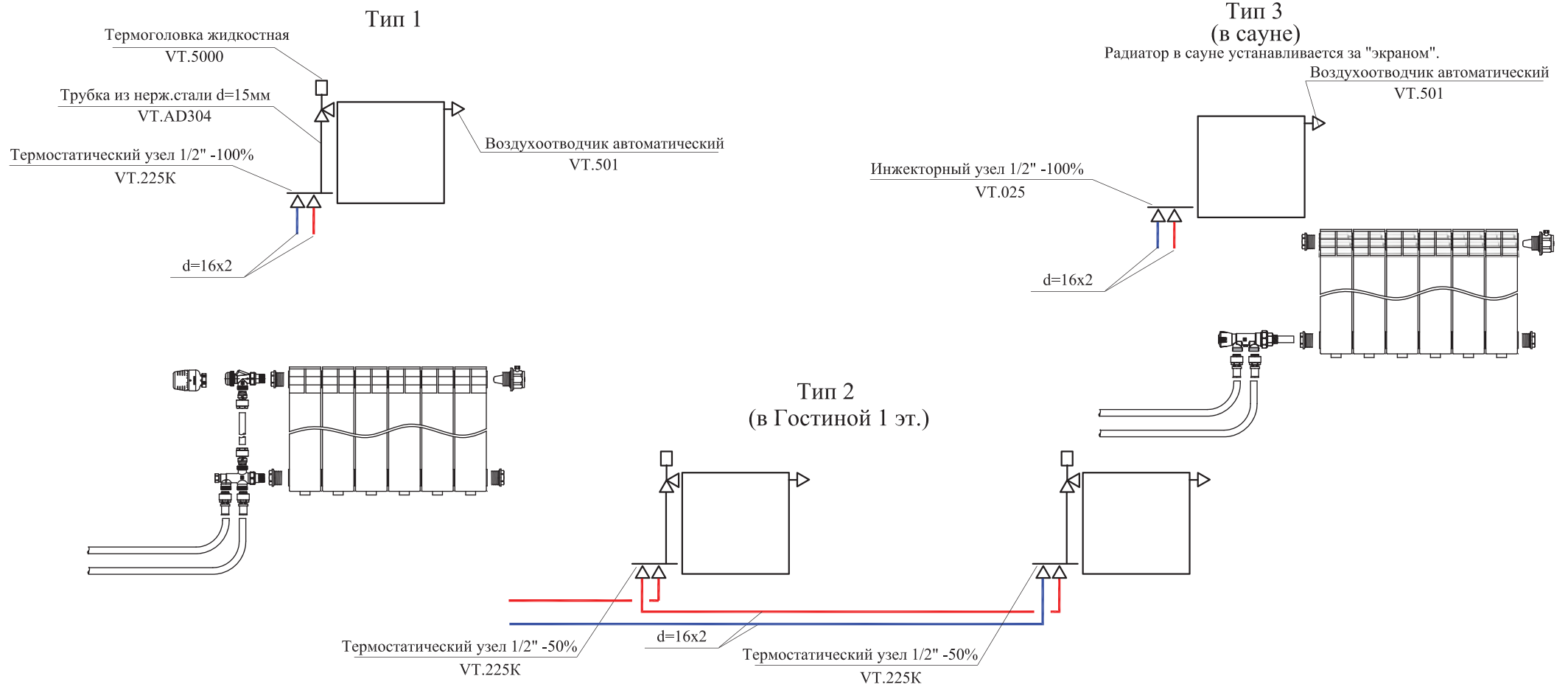
|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |



|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Радиаторное отопление. Узлы подключения радиаторов**



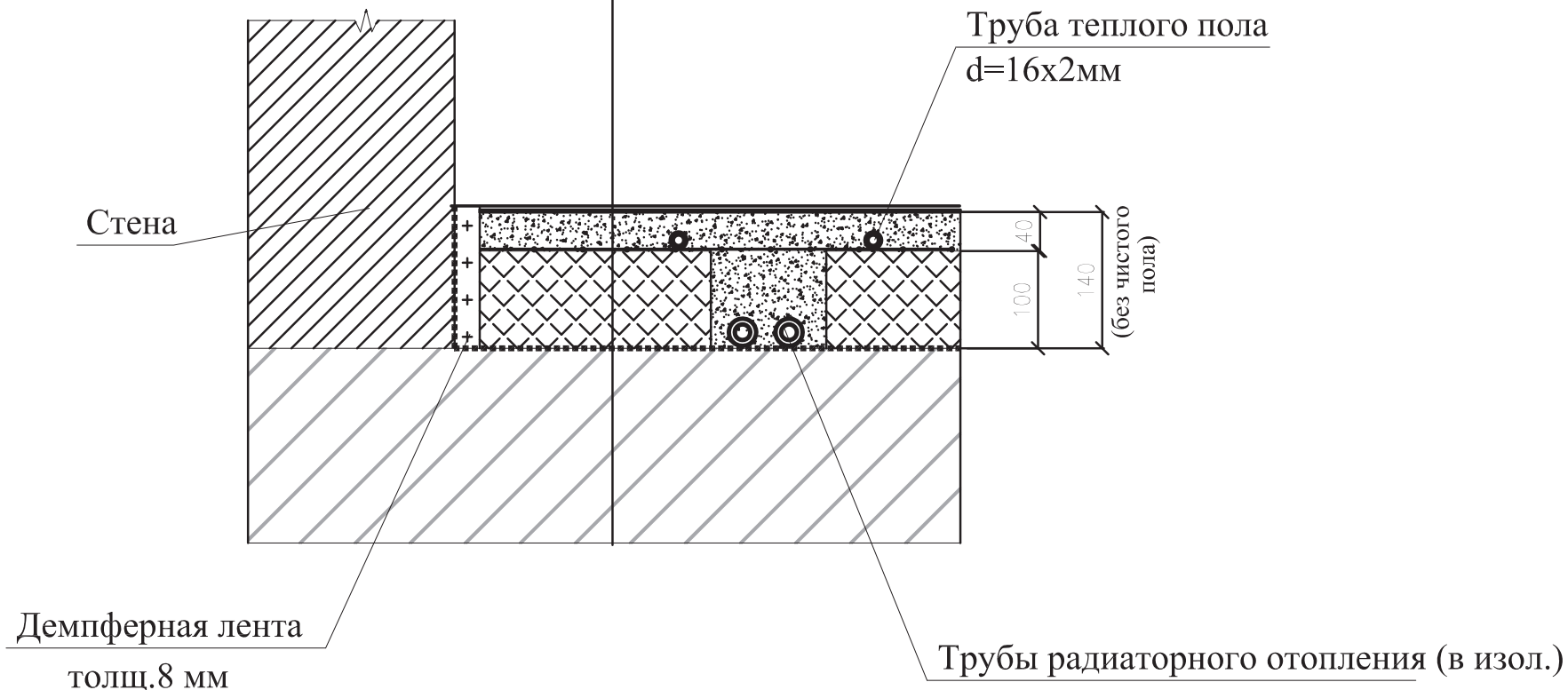
|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Конструкция «теплого пола» 1 этажа (тип 1,2,3)**

- Чистый пол (паркет, плитка керамическая, доска)
- Пластифицированная цементная стяжка, 40мм
- Арматурная сетка 50x50 мм, d=2мм
- Пенополистирол, 100мм
- П/э пленка
- Ж/б плита, 200мм



|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

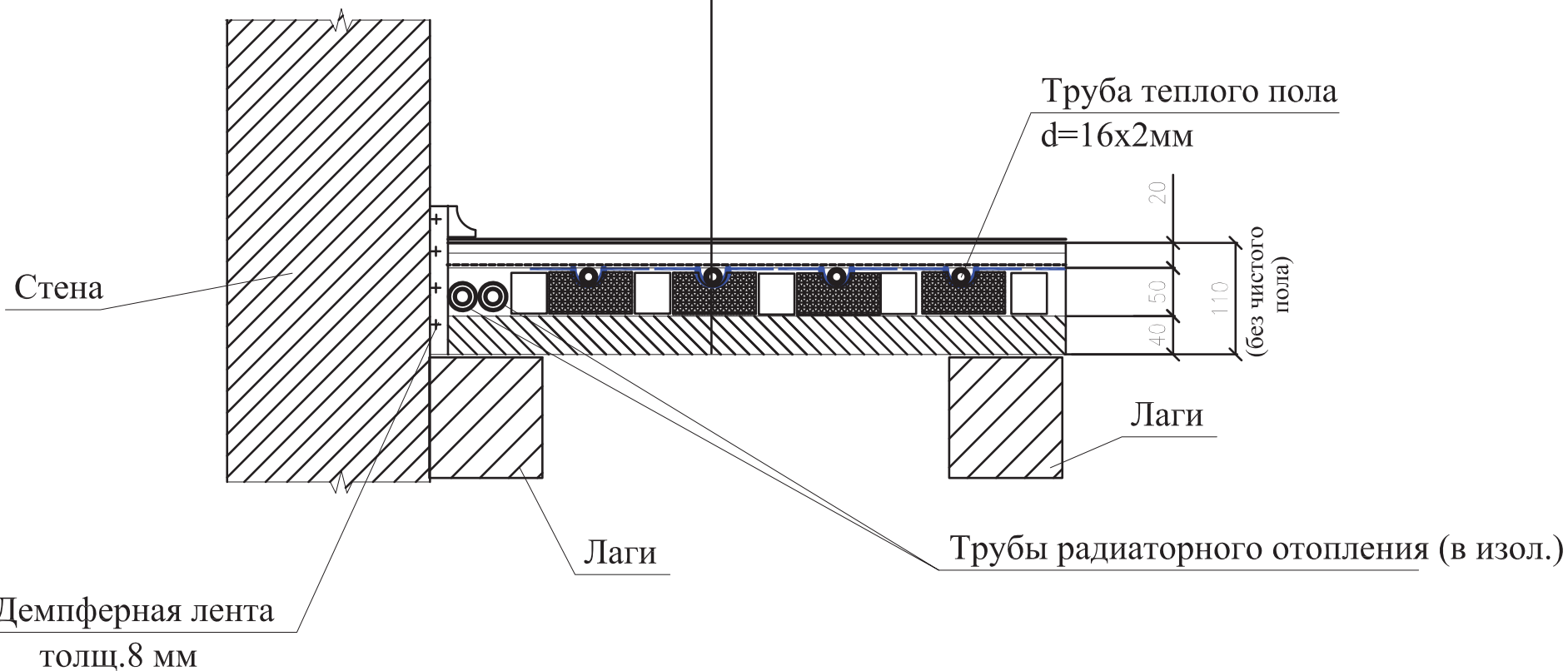
**ОТОПЛЕНИЕ**

**Конструкция «теплого пола» в сухих помещениях 2 этажа («сухой» теплый пол)(тип 4).**

**Паркет**

|   |
|---|
| Листы ГВЛ (2шт), по 10 мм               |
| П/э пленка                              |
| Теплораспределительная пластина, 0,55мм |
| Пенополистирол, 50мм                    |
| Черный пол, 40мм                        |

Брусок 50x50



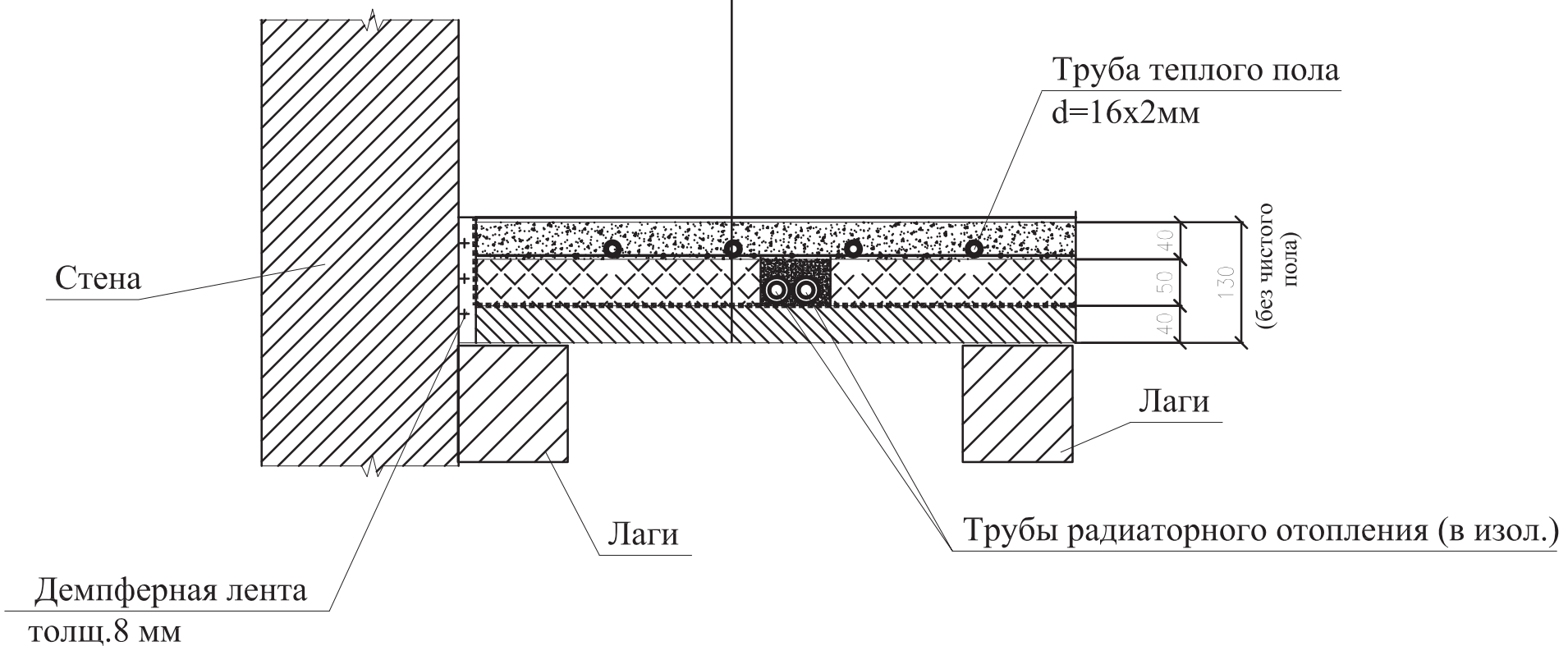
|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Конструкция «теплого пола» во влажных помещениях 2 этажа (тип 5)**

- Плитка керамическая
- Пластифицированная цементная стяжка, 40мм
- Арматурная сетка 50x50 мм, d=2мм
- Пенополистирол, 50мм
- П/э пленка
- Черный пол, 40мм



|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |



**РАСЧЕТЫ**

**Термическое сопротивление ограждающих конструкций**

**Наружная стена тип 1:**

ОСП (ориентированно-стружечная плита):  $\delta=0.012$  м,  $\lambda=0,13$  Вт /м2 К;

Утеплитель мин. ватный:  $\delta=0,2$ м,  $\lambda=0,045$  Вт /м2 К;

Вентилируемый воздушный зазор:  $\delta=0,02$ м

ОСП (ориентированно-стружечная плита):  $\delta=0.02$  м,  $\lambda=0,13$  Вт /м2 К;

Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_o} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0.012}{0.13} + \frac{0.2}{0.045} + \frac{1}{12} = 4,74 \text{ м2 хК/Вт}$$

Где  $\alpha_o$  -к-т теплопередачи внутренних конструкций, Вт/м2 К

$\alpha_n$ -к-т теплопередачи наружных конструкций, Вт /м2 К

Коэффициент теплопередачи стены:

$$K = \frac{1}{R_o} = \frac{1}{4.74} = 0,21 \text{ Вт/м2 К}$$

**Пол первого этажа:**

Пол утепленный:

Стяжка цементно-песчаная:  $\delta=0,05$  м,  $\lambda=0,93$  Вт /м2 К;

Утеплитель плитный Техноплэкс:  $\delta=0,1$  м,  $\lambda=0,031$  Вт /м2 К

Плита железобетонная:  $\delta=0,2$ м,  $\lambda=2,04$  Вт /м2 К;

Фактическое сопротивление теплопередаче по зонам:

$$R_I = R_n^I + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 2.1 + \frac{0.05}{0.93} + \frac{0.1}{0.031} = 5,54 \text{ м2 хК/Вт, } K=0,18$$

$$R_{II} = R_n^{II} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 4.3 + 3.44 = 7,74 \text{ м2 хК/Вт, } K=0,13$$

$$R_{III} = R_n^{III} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 8.6 + 3.44 = 12,04 \text{ м2 хК/Вт, } K=0,08$$

$$R_{IV} = R_n^{IV} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 14.2 + 3.44 = 17,64 \text{ м2 хК/Вт, } K=0,06$$

**Окно тип 1:**

Стеклопакет ПВХ двухкамерный

$$= 1,81 \text{ Вт/м2 К} \quad R = \frac{1}{K} = 1/1,81 = 0,55 \text{ Вт/м2}$$

**Окно тип 2 (мансардные окна):**

Стеклопакет ПВХ однокамерный

$$K=2,94 \text{ Вт/м2 К} \quad R = \frac{1}{K} = 1/2,94 = 0,34 \text{ Вт/м2}$$

**Кровля:**

ОСП (ориентированно-стружечная плита):  $\delta=0.012$  м,  $\lambda=0,13$  Вт /м2 К;

Утеплитель мин. ватный:  $\delta=0,25$ м,  $\lambda=0,045$  Вт /м2 К;

Вентилируемый воздушный зазор:  $\delta=0,02$ м

ОСП (ориентированно-стружечная плита):  $\delta=0.02$  м,  $\lambda=0,13$  Вт /м2 К;

Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_o} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0.012}{0.13} + \frac{0.25}{0.045} + \frac{1}{12} = 5,81 \text{ м2 хК/Вт}$$

$$\text{Коэффициент теплопередачи кровли: } K = \frac{1}{R_o} = \frac{1}{5.81} = 0,17 \text{ Вт/м2 К}$$

| Ограждение | Требуемое сопротивление теплопередачи (по СНиП 23-02-2003)<br>$R_{req}$ м2 хК/Вт | Фактическое сопротивление теплопередаче $R_o$ ,<br>м2 хК/Вт |
|------------|--|---|
| Стена      | 3,08   | 4,74  |
| Покрытие   | 4,6  | 5,81  |
| Окна       | 0,51   | Окно тип 1-0.55<br>Окно тип 2-0.34                          |

Фактическое сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций определено по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий и сооружений» при градусо-сутках отопительного периода:

$$Dd = (t_{int} - t_{ht}) Z_{ht} = (20 + 1,8) 220 = 4796$$

$$R_{req} = aDd + b$$

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Теплопотери**

**Таблица 1**

| N | Площадь пом., м2 | Наим. ограждения | Ориентация | Кол-во окон | Размеры ограждения, м |     | Площадь ограждения, м2 | Внутр. тем. | Нар. темп | Разн. т-р. | К-т тепло-передачи, Вт/м2 К | Теплопотери ,Вт | Доб. к-т | Нагрев инфильтр. воздуха, Вт | Бытовые теплопоступления, Вт | Полные теплопотери, Вт |
|---|------------------|------------------|------------|-------------|-----------------------|-----|------------------------|-------------|-----------|------------|-----------------------------|-----------------|----------|------------------------------|------------------------------|------------------------|
|   |                  |                  |            |             | L                     | h   |                        |             |           |            |                             |                 |          |                              |                              |                        |
|   | S                |                  |            | n           | L                     | h   | F                      | tв          | tн        | tв-tн      | K                           | Qo=F*K*(tв-tн)  |          | Qинф.=V*пом.*Св*(tв-tн)      | Qбыт.=S*10                   | Q=Qo+Qинф-Qбыт.        |
|   |                  | НС               | ю          |             | 2,2                   | 3,5 | 5,72                   | 16          | -26       | 42         | 0,21                        | 50,45           | 1,15     | 0                            |                              | 58                     |
|   |                  | Дв               | ю          | 1           | 0,9                   | 2,2 | 1,98                   | 16          | -26       | 42         | 1,81                        | 150,5196        | 2,1      |                              |                              | 320                    |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 1,15                   | 16          | -26       | 42         | 0,18                        | 8,694           | 1        |                              |                              | 10                     |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 1,6                    | 18          | -26       | 44         | 0,18                        | 12,672          | 1        |                              |                              | 10                     |
|   |                  | пол2з            |            |             |                       |     | 3,83                   | 18          | -26       | 44         | 0,13                        | 21,9076         | 1        |                              |                              | 20                     |
|   |                  | НС               | ю          |             | 2,2                   | 3,5 | 5,9                    | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 56,994          | 1        | 370                          | 78                           | 57                     |
|   |                  | ОК1              | ю          | 1           | 1,8                   | 1   | 1,8                    | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 149,868         | 1        |                              |                              | 150                    |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 4,2                    | 20          | -26       | 46         | 0,18                        | 34,776          | 1        |                              |                              | 30                     |
|   |                  | пол2з            |            |             |                       |     | 3,7                    | 20          | -26       | 46         | 0,13                        | 22,126          | 1        |                              |                              | 20                     |
|   |                  | НС               | ю          |             | 5,3                   | 3,5 | 17,59                  | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 169,9194        | 1,05     | 940                          | 197                          | 178                    |
|   |                  | ОК1              | ю          | 1           | 1,6                   | 0,6 | 0,96                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 79,9296         | 1,05     |                              |                              | 80                     |
|   |                  | НС               | з          |             | 4,3                   | 3,5 | 13,13                  | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 126,8358        | 1,1      |                              |                              | 140                    |
|   |                  | ОК1              | з          | 1           | 1,6                   | 1,2 | 1,92                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 159,8592        | 1,1      |                              |                              | 180                    |
|   |                  | НС               | с          |             | 1,6                   | 3,5 | 3,62                   | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 34,9692         | 1,15     |                              |                              | 40                     |
|   |                  | Дв               | с          | 1           | 0,9                   | 2,2 | 1,98                   | 20          | -26       | 46         | 0,83                        | 75,5964         | 1,15     |                              |                              | 90                     |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 19,9                   | 20          | -26       | 46         | 0,18                        | 164,772         | 1        |                              |                              | 160                    |
|   |                  | пол2з            |            |             |                       |     | 2                      | 20          | -26       | 46         | 0,13                        | 11,96           | 1        |                              |                              | 10                     |
|   |                  | НС               | з          |             |                       |     | 4                      | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 38,64           | 1,1      | 1700                         | 354,3                        | 43                     |
|   |                  | ОК               | з          | 1           | 2,6                   | 4,6 | 11,96                  | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 995,7896        | 1,1      |                              |                              | 1100                   |
|   |                  | Дв               | з          | 1           | 0,9                   | 2,2 | 1,98                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 164,8548        | 1,1      |                              |                              | 180                    |
|   |                  | НС               | с          |             | 3,4                   | 5   | 15                     | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 144,9           | 1,15     |                              |                              | 167                    |
|   |                  | ОК1              | с          | 1           | 1                     | 2   | 2                      | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 166,52          | 1,15     |                              |                              | 190                    |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 14                     | 20          | -26       | 46         | 0,18                        | 115,92          | 1        |                              |                              | 120                    |
|   |                  | пол2з            |            |             |                       |     | 4                      | 20          | -26       | 46         | 0,13                        | 23,92           | 1        |                              |                              | 20                     |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 12                     | 20          | -26       | 46         | 0,17                        | 93,84           | 1        |                              |                              | 90                     |
|   |                  | ОК2              |            | 1           | 1                     | 1,4 | 1,4                    | 20          | -26       | 46         | 2,94                        | 189,336         | 1        |                              |                              | 190                    |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|      |      |             |         |      |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Теплопотери (продолжение)**

**Таблица 1**

| N | Площадь пом., м2 | Наим. ограждения | Ориентация | Кол-во окон | Размеры ограждения, м |     | Площадь ограждения, м2 | Внутр. тем. | Нар. темп | Разн. т-р. | К-т теплопередачи, Вт/м2 К | Теплопотери, Вт | Доб. к-т | Нагрев инфильтр. воздуха, Вт | Бытовые теплопоступления, Вт | Полные теплопотери, Вт |
|---|------------------|------------------|------------|-------------|-----------------------|-----|------------------------|-------------|-----------|------------|----------------------------|-----------------|----------|------------------------------|------------------------------|------------------------|
|   |                  |                  |            |             | L                     | h   |                        |             |           |            |                            |                 |          |                              |                              |                        |
|   | S                |                  |            | n           |                       |     |                        |             |           |            |                            |                 |          |                              |                              |                        |
|   |                  | пол2з            |            |             |                       |     | 3,7                    | 18          | -26       | 44         | 0,13                       | 21,164          | 1        |                              |                              | 20                     |
|   |                  | вс               |            |             | 1                     | 3,2 | 3,2                    | 18          | 25        | -7         | 0,33                       | -7,392          | 1        |                              |                              | -7                     |
|   |                  | НС               | с          |             | 4,1                   | 3,5 | 13,25                  | 18          | -26       | 44         | 0,21                       | 122,43          | 1,15     | 450                          | 98                           | 141                    |
|   |                  | ОК1              | с          | 1           | 1,1                   | 1   | 1,1                    | 18          | -26       | 44         | 1,81                       | 87,604          | 1,15     |                              |                              | 100                    |
|   |                  | НС               | в          |             | 2,9                   | 3,5 | 9,27                   | 18          | -26       | 44         | 0,21                       | 85,6548         | 1,15     |                              |                              | 99                     |
|   |                  | ОК1              | в          | 1           | 0,8                   | 1,1 | 0,88                   | 18          | -26       | 44         | 1,81                       | 70,0832         | 1,15     |                              |                              | 80                     |
|   |                  | вс               |            |             | 2                     | 3,2 | 6,4                    | 18          | 25        | -7         | 0,33                       | -14,784         | 1        |                              |                              | -15                    |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 11                     | 18          | -26       | 44         | 0,18                       | 87,12           | 1        |                              |                              | 90                     |
|   |                  | пол2з            |            |             |                       |     | 1                      | 18          | -26       | 44         | 0,13                       | 5,72            | 1        |                              |                              | 10                     |
|   |                  | НС               | в          |             | 1,1                   | 3,5 | 1,54                   | 25          | -26       | 51         | 0,21                       | 16,4934         | 1,1      | 0                            | 0                            | 18                     |
|   |                  | ОК1              | в          | 1           | 2,1                   | 1,1 | 2,31                   | 25          | -26       | 51         | 1,81                       | 213,2361        | 1,1      |                              |                              | 230                    |
|   |                  | вс               |            |             | 2                     | 3,2 | 6,4                    | 25          | 18        | 7          | 0,33                       | 14,784          | 1        |                              |                              | 15                     |
|   |                  | вс               |            |             | 1                     | 3,2 | 3,2                    | 25          | 18        | 7          | 0,33                       | 7,392           | 1        |                              |                              | 7                      |
|   |                  | вс               |            |             | 1,8                   | 3,2 | 5,76                   | 25          | 18        | 7          | 0,33                       | 13,3056         | 1        |                              |                              | 13                     |
|   |                  | вс               |            |             | 2                     | 3,2 | 6,4                    | 25          | 5         | 20         | 0,33                       | 42,24           | 1        |                              |                              | 42                     |
|   |                  | вс               |            |             | 1,8                   | 3,2 | 5,76                   | 25          | 18        | 7          | 0,33                       | 13,3056         | 1        |                              |                              | 13                     |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 7,1                    | 25          | -26       | 51         | 0,18                       | 65,178          | 1        |                              |                              | 70                     |
|   |                  | НС               | ю          |             | 2,1                   | 3,5 | 6,47                   | 18          | -26       | 44         | 0,21                       | 59,7828         | 1,15     | 0                            | 0                            | 69                     |
|   |                  | ОК1              | ю          | 1           | 0,8                   | 1,1 | 0,88                   | 18          | -26       | 44         | 1,81                       | 70,0832         | 1,15     |                              |                              | 80                     |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 3,8                    | 18          | -26       | 44         | 0,18                       | 30,096          | 1        |                              |                              | 30                     |
|   |                  | вс               |            |             | 1,8                   | 3,2 | 5,76                   | 18          | 25        | -7         | 0,33                       | -13,3056        | 1        |                              |                              | -13                    |
|   |                  | НС               | с          |             | 1,6                   | 3,5 | 3,62                   | 16          | -26       | 42         | 0,21                       | 31,9284         | 1,15     | 230                          | 52                           | 37                     |
|   |                  | ДВ               | с          | 1           | 2,2                   | 0,9 | 1,98                   | 16          | -26       | 42         | 1,81                       | 150,5196        | 1,15     |                              |                              | 170                    |
|   |                  | НС               | в          |             | 4,1                   | 3,5 | 11,79                  | 16          | -26       | 42         | 0,21                       | 103,9878        | 1,15     |                              |                              | 120                    |
|   |                  | ОК1              | в          | 2           | 0,8                   | 1,6 | 2,56                   | 16          | -26       | 42         | 1,81                       | 194,6112        | 1,15     |                              |                              | 220                    |
|   |                  | вс               |            |             | 2                     | 3,2 | 6,4                    | 16          | 25        | -9         | 0,33                       | -19,008         | 1        |                              |                              | -19                    |
|   |                  | НС               | ю          |             | 1,9                   | 3,5 | 6,65                   | 16          | -26       | 42         | 0,21                       | 58,653          | 1,15     |                              |                              | 67                     |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 8                      | 16          | -26       | 42         | 0,18                       | 60,48           | 1        |                              |                              | 60                     |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|      |      |             |         |      |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Теплопотери (продолжение)**

**Таблица 1**

| N | Площадь пом., м2 | Наим. ограждения | Ориентация | Кол-во окон | Размеры ограждения, м |     | Площадь ограждения, м2 | Внутр. тем. | Нар. темп | Разн. т-р. | К-т тепло-передачи, Вт/м2 К | Теплопотери ,Вт | Доб. к-т | Нагрев инфильтр. воздуха, Вт | Бытовые теплопоступления, Вт | Полные теплопотери, Вт |
|---|------------------|------------------|------------|-------------|-----------------------|-----|------------------------|-------------|-----------|------------|-----------------------------|-----------------|----------|------------------------------|------------------------------|------------------------|
|   |                  |                  |            |             | L                     | h   |                        |             |           |            |                             |                 |          |                              |                              |                        |
|   |                  | пол2з            |            |             |                       |     | 1,7                    | 18          | -26       | 44         | 0,13                        | 9,724           | 1        |                              |                              | 10                     |
|   |                  | вс               |            |             | 1,8                   | 3,2 | 5,76                   | 18          | 25        | -7         | 0,33                        | -13,3056        | 1        |                              |                              | -13                    |
|   |                  | НС               | ю          |             | 1,4                   | 3,5 | 4,9                    | 16          | -26       | 42         | 0,21                        | 43,218          | 1,15     | 0                            | 0                            | 50                     |
|   |                  | пол1з            |            |             |                       |     | 2,2                    | 16          | -26       | 42         | 0,18                        | 16,632          | 1        |                              |                              | 20                     |
|   |                  | НС               | з          |             | 1,6                   | 7   | 9,2                    | 16          | -26       | 42         | 0,21                        | 81,144          | 1,25     |                              |                              | 101                    |
|   |                  | ОК1              | з          | 1           | 1                     | 2   | 2                      | 16          | -26       | 42         | 1,81                        | 152,04          | 1,25     |                              |                              | 190                    |
|   |                  | НС               | с          |             | 4,4                   | 7   | 30,8                   | 16          | -26       | 42         | 0,21                        | 271,656         | 1,3      |                              |                              | 353                    |
|   |                  | НС               | в          |             | 1,6                   | 7   | 11,2                   | 16          | -26       | 42         | 0,21                        | 98,784          | 1,3      |                              |                              | 128                    |
|   |                  | ОК1              | з          | 1           | 1                     | 2   | 2                      | 16          | -26       | 42         | 1,81                        | 152,04          | 1,25     |                              |                              | 190                    |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 23                     | 16          | -26       | 42         | 0,17                        | 164,22          | 1        |                              |                              | 160                    |
|   |                  | пл1з             |            |             |                       |     | 14                     | 16          | -26       | 42         | 0,18                        | 105,84          | 1        |                              |                              | 106                    |
|   |                  |                  |            |             |                       |     |                        |             |           |            |                             |                 |          |                              |                              |                        |
|   |                  |                  |            |             |                       |     |                        |             |           |            |                             |                 |          |                              |                              |                        |
|   |                  |                  |            |             |                       |     |                        |             |           |            |                             |                 |          |                              |                              |                        |
|   |                  | НС               | с          |             | 4,1                   | 1   | 4,1                    | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 39,606          | 1,15     | 700                          | 146                          | 46                     |
|   |                  | НС               | в          |             | 4,1                   | 2,5 | 6,8                    | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 65,688          | 1,15     |                              |                              | 76                     |
|   |                  | Дв               | в          | 1           | 0,9                   | 2,2 | 1,98                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 164,8548        | 1,15     |                              |                              | 190                    |
|   |                  | ОК1              | в          | 1           | 0,7                   | 2,1 | 1,47                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 122,3922        | 1,15     |                              |                              | 140                    |
|   |                  | ОК2              |            | 1           | 0,9                   | 1,5 | 1,35                   | 20          | -26       | 46         | 2,94                        | 182,574         | 1,15     |                              |                              | 210                    |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 16                     | 20          | -26       | 46         | 0,17                        | 125,12          | 1        |                              |                              | 130                    |
|   |                  |                  |            |             |                       |     |                        |             |           |            |                             |                 |          |                              |                              |                        |
|   |                  | НС               | в          |             | 5,1                   | 1   | 5,1                    | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 49,266          | 1,15     | 940                          | 197                          | 57                     |
|   |                  | НС               | ю          |             | 4                     | 2,5 | 7,48                   | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 72,2568         | 1,05     |                              |                              | 76                     |
|   |                  | ОК1              | в          | 2           | 1,8                   | 0,7 | 2,52                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 209,8152        | 1,15     |                              |                              | 240                    |
|   |                  | ОК2              |            | 1           | 0,9                   | 1,5 | 1,35                   | 20          | -26       | 46         | 2,94                        | 182,574         | 1,05     |                              |                              | 190                    |
|   |                  | НС               | с          |             | 1,5                   | 3   | 2,52                   | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 24,3432         | 1,15     |                              |                              | 28                     |
|   |                  | Дв               | с          | 1           | 0,9                   | 2,2 | 1,98                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 164,8548        | 1,15     |                              |                              | 190                    |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 22                     | 20          | -26       | 46         | 0,17                        | 172,04          | 1        |                              |                              | 170                    |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|      |      |             |         |      |



|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Теплопотери (продолжение)**

**Таблица 1**

| N | Площадь пом., м2 | Наим. ограждения | Ориентация | Кол-во окон | Размеры ограждения, м |     | Площадь ограждения, м2 | Внутр. тем. | Нар. темп | Разн. т-р. | К-т тепло-передачи, Вт/м2 К | Теплопотери, Вт | Доб. к-т | Нагрев инфильтр. воздуха, Вт | Бытовые теплопоступления, Вт | Полные теплопотери, Вт |
|---|------------------|------------------|------------|-------------|-----------------------|-----|------------------------|-------------|-----------|------------|-----------------------------|-----------------|----------|------------------------------|------------------------------|------------------------|
|   |                  |                  |            |             | L                     | h   |                        |             |           |            |                             |                 |          |                              |                              |                        |
|   | S                |                  |            | n           | L                     | h   | F                      | tв          | tн        | tв-tн      | K                           | Qо=F•K•(tв-tн)  |          | Qинф.=Vпом. •Св•(tв-tн)      | Qбыт.=S•10                   | Q=Qо+Qинф+Qбыт.        |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 6                      | 23          | -26       | 49         | 0,17                        | 49,98           | 1        |                              |                              | 50                     |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 6                      | 23          | -26       | 49         | 0,17                        | 49,98           | 1        |                              |                              | 50                     |
|   |                  | НС               | в          |             | 1,2                   | 3   | 3,6                    | 25          | -26       | 51         | 0,21                        | 38,556          | 1,3      |                              |                              | 50                     |
|   |                  | НС               | ю          |             | 2,3                   | 2,5 | 3,77                   | 25          | -26       | 51         | 0,21                        | 40,3767         | 1,2      |                              |                              | 48                     |
|   |                  | Дв               | ю          | 1           | 0,9                   | 2,2 | 1,98                   | 25          | -26       | 51         | 1,81                        | 182,7738        | 1,2      |                              |                              | 220                    |
|   |                  | пк               |            |             |                       |     | 3                      | 25          | -26       | 51         | 0,3                         | 45,9            | 1,05     |                              |                              | 50                     |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 3,9                    | 25          | -26       | 51         | 0,17                        | 33,813          | 1        |                              |                              | 30                     |
|   |                  | НС               | з          |             | 1,2                   | 3   | 3,6                    | 25          | -26       | 51         | 0,21                        | 38,556          | 1,25     |                              |                              | 48                     |
|   |                  | НС               | ю          |             | 2,3                   | 2,5 | 4,07                   | 25          | -26       | 51         | 0,21                        | 43,5897         | 1,2      |                              |                              | 52                     |
|   |                  | ок               | ю          | 1           | 2,1                   | 0,8 | 1,68                   | 25          | -26       | 51         | 1,81                        | 155,0808        | 1,2      |                              |                              | 190                    |
|   |                  | пк               |            |             |                       |     | 3                      | 25          | -26       | 51         | 0,3                         | 45,9            | 1,05     |                              |                              | 50                     |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 3,9                    | 25          | -26       | 51         | 0,17                        | 33,813          | 1        |                              |                              | 30                     |
|   |                  | НС               | ю          |             | 5,3                   | 1   | 5,3                    | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 51,198          | 1,05     | 940                          | 197                          | 54                     |
|   |                  | НС               | в          |             | 4,2                   | 2,5 | 8,34                   | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 80,5644         | 1,15     |                              |                              | 93                     |
|   |                  | ОК1              | в          | 1           | 1,8                   | 1,2 | 2,16                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 179,8416        | 1,15     |                              |                              | 210                    |
|   |                  | ОК2              |            | 1           | 0,9                   | 1,5 | 1,35                   | 20          | -26       | 46         | 2,94                        | 182,574         | 1        |                              |                              | 180                    |
|   |                  | НС               | с          |             | 1,5                   | 3   | 2,52                   | 20          | -26       | 46         | 0,21                        | 24,3432         | 1,15     |                              |                              | 28                     |
|   |                  | Дв               | с          | 1           | 0,9                   | 2,2 | 1,98                   | 20          | -26       | 46         | 1,81                        | 164,8548        | 1,15     |                              |                              | 190                    |
|   |                  | Кр               |            |             |                       |     | 22                     | 20          | -26       | 46         | 0,17                        | 172,04          | 1        |                              |                              | 170                    |

вс-внутренняя стена  
 ОК-окно  
 ДВ-дверь  
 ВР-ворота  
 Кр-кровля  
 Пл-полы

С3,СВ,С,В-10%  
 З,ЮВ-5%  
 Угловые пом.-5%  
 при высоте более 4м- 2% на каждый доп. метр  
 врывание хол. в-ха через двери: один двери без тамбура-0,22Н, с тамбуром-0,27Н, с двумя тамбурами-0,2Н

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |
|      |      |             |         |      |

**VALTEC - 04.2014**

**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол 1 этажа (тип 1). Покрытие - паркет. Температура в помещении 20°C**

**Таблица 2**

| 1. Исходные данные  |  |              |                     |            |
|---|--|--------------|---------------------|------------|
| №   | Наименование характеристики                                      | Обознач.     | Ед. изм.            | Значение   |
| 1   | Температура теплоносителя  | $T_{тн}$     | °C                  | 35         |
| 2   | Принятый шаг труб  | $b$          | см                  | 20         |
| 3   | Температура воздуха в рассчитываемом помещении                   | $T_{в}$      | °C                  | 20         |
| 4   | Температура в нижележащем помещении                              | $T_{н}$      | °C                  | 0          |
| 5   | Внутренний диаметр труб теплого пола                             | $D_{вн}$     | мм                  | 12         |
| 6   | Наружный диаметр труб теплого пола                               | $D_{нн}$     | мм                  | 16         |
| 7   | Коэффициент теплопроводности материала труб*                     | $\lambda$    | Вт/м К              | 0,43       |
| 8   | Коэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности * | $\alpha_{н}$ | Вт/м <sup>2</sup> К | 8,7        |
| Сведения о конструкции пола   |  |              |                     |            |
| №   | Наименование материала слоя                                      | Толщина, мм  | $\lambda$ Вт/м К    |            |
| <b>Слои над трубами</b>   |  |              |                     |            |
| 1   | Раствор цементно-песчаный с пластификатором                      | 24           | 1,21                |            |
| 2   | Паркет   | 14           | 0,2                 |            |
| Термическое сопротивление слоев над трубами, $R_n$ м <sup>2</sup> К/Вт  |  |              |                     | 0,08983471 |
| <b>Слои под трубами</b>   |  |              |                     |            |
| 1   | Пенополистирол   | 100          | 0,031               |            |
| 2   | Плита железобетонная   | 200          | 1,11                |            |
| Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{пн}$ м <sup>2</sup> К/Вт   |  |              |                     | 3,40598663 |
| 2. Расчет   |  |              |                     |            |
| - угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)  |  |              |                     |            |
| $W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.п} + \sum \delta_{лн} + \frac{D_{нн}}{2})}{b} = 24,7 \text{ град}$  |  |              |                     |            |
| - максимальное термическое сопротивление слоев над трубой   |  |              |                     |            |
| $R_{max}^n = \frac{\delta_{ст.п}}{\sin W \cdot \lambda_{ст}} + \sum \frac{\delta_{лн}}{\sin W \cdot \lambda_{лн}} = 0,214964119 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ |  |              |                     |            |
| - приведенное термическое сопротивление стенок трубы  |  |              |                     |            |
| $R_{тр}^{np} = \frac{1}{\pi \alpha_{вн} D_{вн}} + \frac{LN D_{нн}}{2\pi \lambda_{ст}} = 0,173 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$                                   |  |              |                     |            |

С помощью функции подбора относительно  $q_v$  решается уравнение

$$t_{мин} = t_v + q_v R^n + 0,137 q_v^{0,91} + q_v b R_{тр}^{np} \left[ 1 + \frac{(t_v + q_v R^n + 0,137 q_v^{0,91} - t_n)(R^n - \frac{0,137}{q_v^{0,09}})}{(q_v R^n + 0,137 q_v^{0,91})(R^n + \frac{1}{\alpha_n})} \right]$$

$q_v = 68,8$  Вт/м<sup>2</sup>

- коэффициент теплоотдачи пола  $\alpha_n = 8,92(t_n - t_v)^{0,1} = 7,325 \alpha_n^{0,09} = 11$  Вт/м<sup>2</sup> К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

$$R_n^a = R^n + \frac{1}{\alpha_n} = 0,1831 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

$$R_{пн}^a = R_{пн} + \frac{1}{\alpha_n} = 3,52093 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- температура поверхности трубы  $t_{мп} = t_v + q_v R_n^a = 32,59854$  °C

- отношение потоков "вниз-вверх"

$$a = \frac{q_{вн}}{q_v} = \frac{(t_{мп} - t_n) \cdot R_{пн}^a}{(t_{мп} - t_v) \cdot R_n^a} = 0,134571$$

- максимальная температура пола  $t_n = t_{мин} - q_v (R^n + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 26,1204$  °C

- минимальная температура пола  $t_v = t_{мин} - q_v (R_{пн}^a + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 17,5115$  °C

- тепловой поток по направлению вниз  $q_n = a \times q_v = 9,258505$  Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный удельный тепловой поток = 78,0585 Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный погонный тепловой поток с трубы = 15,6117 Вт/м

- средняя температура пола = 21,815949 °C

**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол 1 этажа (тип 2). Покрытие - плитка. Температура в помещении 18°C**

**Таблица 3**

| <b>1. Исходные данные</b>  |   |                   |                     |
|--|---|-------------------|---------------------|
| №  | Наименование характеристики                                     | Обознач.          | Ед. изм.            |
| 1  | Температура теплоносителя                                       | $T_{тн}$          | °C                  |
| 2  | Принятый шаг труб   | $b$               | см                  |
| 3  | Температура воздуха в рассчитываемом помещении                  | $T_{в}$           | °C                  |
| 4  | Температура в нижележащем помещении                             | $T_{н}$           | °C                  |
| 5  | Внутренний диаметр труб теплого пола                            | $D_{вн}$          | мм                  |
| 6  | Наружный диаметр труб теплого пола                              | $D_{нр}$          | мм                  |
| 7  | Кэффициент теплопроводности материала труб*                     | $\lambda$         | Вт/м К              |
| 8  | Кэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности * | $\alpha_{н}$      | Вт/м <sup>2</sup> К |
| <b>Сведения о конструкции пола</b>   |   |                   |                     |
| №  | Наименование материала слоя                                     | Толщина, мм       | $\lambda$ Вт/м К    |
| <b>Слои над трубами</b>  |   |                   |                     |
| 1  | Раствор цементно-песчаный с пластификатором                     | 24                | 1,21                |
| 2  | Плитка керамическая   | 14                | 1                   |
| <b>Термическое сопротивление слоев над трубами, <math>R_n</math> м<sup>2</sup> К/Вт</b>  |   | <b>0,03383471</b> |                     |
| <b>Слои под трубами</b>  |   |                   |                     |
| 1  | Пенополистирол  | 100               | 0,031               |
| 2  | Плита железобетонная  | 200               | 1,11                |
| <b>Термическое сопротивление слоев под трубами, <math>R_{н}</math> м<sup>2</sup> К/Вт</b>  |   | <b>3,40598663</b> |                     |
| <b>2. Расчет</b>   |   |                   |                     |
| - угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)   |   |                   |                     |
| $W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.а} + \sum \delta_{н} + \frac{D_{н}}{2})}{b} = 24,7 \text{ град}$   |   |                   |                     |
| - максимальное термическое сопротивление слоев над трубой  |   |                   |                     |
| $R_{\max}^a = \frac{\delta_{ст.а}}{\sin W \cdot \lambda_{ст}} + \sum \frac{\delta_{н}}{\sin W \cdot \lambda_{н}} = 0,080962567 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ |   |                   |                     |
| - приведенное термическое сопротивление стенок трубы   |   |                   |                     |
| $R_{тр}^{np} = \frac{1}{\pi \alpha_{н} D_{н}} + \frac{LN \frac{D_{н}}{D_{нр}}}{2\pi \lambda_{ст}} = 0,173 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$                      |   |                   |                     |

С помощью функции подбора относительно  $q_v$  решается уравнение

$$t_{тн} = t_{в} + q_{в} R^a + 0,137 q_{в}^{0,91} + q_{в} b R_{тр}^{np} \left[ 1 + \frac{(t_{в} + q_{в} R^a + 0,137 q_{в}^{0,91} - t_{н}) (R^a - \frac{0,137}{q_{в}^{0,09}})}{(q_{в} R^a + 0,137 q_{в}^{0,91}) (R^a + \frac{1}{\alpha_{н}})} \right]$$

$q_{в} = 108,2$  Вт/м<sup>2</sup>

- коэффициент теплоотдачи пола  $\alpha_{в} = 8,92(t_{в} - t_{н})^{0,1} = 7,325 q_{в}^{0,09} = 11$  Вт/м<sup>2</sup> К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

$$R_n^a = R^a + \frac{1}{\alpha_{в}} = 0,1234 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

$$R_{н}^a = R_{н}^a + \frac{1}{\alpha_{н}} = 3,52093 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- температура поверхности трубы  $t_{тр} = t_{в} + q_{в} R_n^a = 31,34758$  °C

- отношение потоков "вниз-вверх"

$$a = \frac{q_{н}}{q_{в}} = \frac{(t_{тр} - t_{н}) \cdot R_{н}^a}{(t_{тр} - t_{в}) \cdot R_n^a} = 0,082285$$

- максимальная температура пола  $t_{н} = t_{тн} - q_{в} (R^a + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 27,29009$  °C

- минимальная температура пола  $t_{в} = t_{тн} - q_{в} (R_{н}^a + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 22,19086$  °C

- тепловой поток по направлению вниз  $q_{н} = a \times q_{в} = 8,903211$  Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный удельный тепловой поток = 117,1032 Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный погонный тепловой поток с трубы = 23,42064 Вт/м

- средняя температура пола = 24,740476 °C



**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол 1 этажа (тип 2). Покрытие - плитка. Температура в помещении 20°C**

**Таблица 4**

| № | Наименование характеристики                                      | Обознач.     | Ед.изм.             | Значение |
|---|--|--------------|---------------------|----------|
| 1 | Температура теплоносителя  | $T_{mn}$     | °C                  | 35       |
| 2 | Принятый шаг труб  | $b$          | см                  | 20       |
| 3 | Температура воздуха в рассчитываемом помещении                   | $T_{в}$      | °C                  | 20       |
| 4 | Температура в нижележащем помещении                              | $T_{н}$      | °C                  | 0        |
| 5 | Внутренний диаметр труб теплого пола                             | $D_{в}$      | мм                  | 12       |
| 6 | Наружный диаметр труб теплого пола                               | $D_{н}$      | мм                  | 16       |
| 7 | Коэффициент теплопроводности материала труб*                     | $\lambda$    | Вт/м К              | 0,43     |
| 8 | Коэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности * | $\alpha_{н}$ | Вт/м <sup>2</sup> К | 8,7      |

| Сведения о конструкции пола   |   |             |                   |
|---|---|-------------|-------------------|
| №   | Наименование материала слоя                 | Толщина, мм | $\lambda$ Вт/м К  |
| <b>Слои над трубами</b>   |   |             |                   |
| 1   | Раствор цементно-песчаный с пластификатором | 24          | 1,21              |
| 2   | Плитка керамическая                         | 14          | 1                 |
| <b>Термическое сопротивление слоев над трубами, <math>R_n</math> м<sup>2</sup> К/Вт</b>   |   |             | <b>0,03383471</b> |
| <b>Слои под трубами</b>   |   |             |                   |
| 1   | Пенополистирол                              | 100         | 0,031             |
| 2   | Плита железобетонная                        | 200         | 1,11              |
| <b>Термическое сопротивление слоев под трубами, <math>R_{н}</math> м<sup>2</sup> К/Вт</b> |   |             | <b>3,40598663</b> |

**2. Расчет**

- угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)

$$W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.н} + \sum \delta_{ис} + \frac{D_{н}}{2})}{B} = 24,7 \text{ град}$$

- максимальное термическое сопротивление слоев над трубой

$$R_{max}^n = \frac{\delta_{ст.н}}{\sin W \cdot \lambda_{ст}} + \sum \frac{\delta_{ис}}{\sin W \cdot \lambda_{ис}} = 0,080962567 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление стенок трубы

$$R_{np}^{np} = \frac{1}{\pi \alpha_{вн} D_{вн}} + \frac{LN \frac{D_{н}}{D_{вн}}}{2\pi \lambda_{ст}} = 0,173 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

С помощью функции подбора относительно  $q_{в}$  решается уравнение

$$t_{mn} = t_{в} + q_{в} R^{\circ} + 0,137 q_{в}^{0,91} + q_{в} b R_{np}^{np} \left[ 1 + \frac{(t_{в} + q_{в} R^{\circ} + 0,137 q_{в}^{0,91} - t_{н})(R^{\circ} - \frac{0,137}{q_{в}^{0,09}})}{(q_{в} R^{\circ} + 0,137 q_{в}^{0,91})(R^{\circ} + \frac{1}{\alpha_{н}})} \right]$$

$q_{в} = 95$  Вт/м<sup>2</sup>

формула

- коэффициент теплоотдачи пола  $\alpha_{в} = 8,92(t_{н} - t_{в})^{0,1} = 7,325 q_{в}^{0,09} = 11$  Вт/м<sup>2</sup> К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

$$R_n^{\circ} = R^{\circ} + \frac{1}{\alpha_{в}} = 0,1244 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

$$R_{н}^{\circ} = R_{н} + \frac{1}{\alpha_{н}} = 3,52093 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- температура поверхности трубы  $t_{mp} = t_{в} + q_{в} R_n^{\circ} = 31,81937$  °C

- отношение потоков "вниз-вверх"

$$a = \frac{q_{н}}{q_{в}} = \frac{(t_{mp} - t_{н}) \cdot R_{н}^{\circ}}{(t_{н} - t_{в}) \cdot R_n^{\circ}} = 0,095129$$

- максимальная температура пола  $t_{н} = t_{mn} - q_{в} (R_{н}^{\circ} + b R_{np}^{np} (1 + a)) = 28,18848$  °C

- минимальная температура пола  $t_{н} = t_{mn} - q_{в} (R_{н}^{\circ} + b R_{np}^{np} (1 + a)) = 23,71134$  °C

- тепловой поток по направлению вниз  $q_{н} = a \times q_{в} = 9,037208$  Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный удельный тепловой поток = 104,0372 Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный погонный тепловой поток с трубы = 20,80744 Вт/м

- средняя температура пола = 25,949911 °C

**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол 1 этажа (тип 2). Покрытие - плитка. Температура в помещении 25°C**

**Таблица 5**

| № | Наименование характеристики                                      | Обознач.     | Ед. изм.            | Значение |
|---|--|--------------|---------------------|----------|
| 1 | Температура теплоносителя  | $T_{тн}$     | °C                  | 35       |
| 2 | Принятый шаг труб  | $b$          | см                  | 20       |
| 3 | Температура воздуха в рассчитываемом помещении                   | $T_{в}$      | °C                  | 25       |
| 4 | Температура в нижележащем помещении                              | $T_{н}$      | °C                  | 0        |
| 5 | Внутренний диаметр труб теплого пола                             | $D_{вн}$     | мм                  | 12       |
| 6 | Наружный диаметр труб теплого пола                               | $D_{н}$      | мм                  | 16       |
| 7 | Коэффициент теплопроводности материала труб*                     | $\lambda$    | Вт/м К              | 0,43     |
| 8 | Коэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности * | $\alpha_{н}$ | Вт/м <sup>2</sup> К | 8,7      |

| Сведения о конструкции пола   |   |             |                  |
|---|---|-------------|------------------|
| №   | Наименование материала слоя                 | Толщина, мм | $\lambda$ Вт/м К |
| <b>Слой над трубами</b>   |   |             |                  |
| 1   | Раствор цементно-песчаный с пластификатором | 24          | 1,21             |
| 2   | Плитка керамическая                         | 14          | 1                |
|   |   |             |                  |
| Термическое сопротивление слоев над трубами, $R_n$ м <sup>2</sup> К/Вт    |   |             | 0,03383471       |
| <b>Слой под трубами</b>   |   |             |                  |
| 1   | Пенополистирол                              | 100         | 0,031            |
| 2   | Плита железобетонная                        | 200         | 1,11             |
|   |   |             |                  |
| Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{пн}$ м <sup>2</sup> К/Вт |   |             | 3,40598663       |

**2. Расчет**  
- угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)

$$W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.п} + \sum \delta_{пн} + \frac{D_{н}}{2})}{B} = 24,7 \text{ град}$$

- максимальное термическое сопротивление слоев над трубой

$$R_{max}^n = \frac{\delta_{ст.п}}{\sin W \cdot \lambda_{ст.п}} + \sum \frac{\delta_{пн}}{\sin W \cdot \lambda_{пн}} = 0,080962567 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление стенок трубы

$$R_{тр}^{np} = \frac{1}{\pi \alpha_{вн} D_{вн}} + \frac{LN \frac{D_{н}}{D_{вн}}}{2\pi \lambda_{ст}} = 0,173 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

С помощью функции подбора относительно  $q_v$  решается уравнение

$$t_{мин} = t_{в} + q_v R^e + 0,137 q_v^{0,91} + q_v b R_{тр}^{np} \left[ 1 + \frac{(t_{в} + q_v R^e + 0,137 q_v^{0,91} - t_{н})(R^e - \frac{0,137}{q_v^{0,09}})}{(q_v R^e + 0,137 q_v^{0,91})(R^e + \frac{1}{\alpha_{н}})} \right]$$

$q_v = 62,3$  Вт/м<sup>2</sup>  
формула

- коэффициент теплоотдачи пола  $\alpha_n = 8,92(t_n - t_v)^{0,1} = 7,325 q_v^{0,09} = 11$  Вт/м<sup>2</sup> К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

$$R_n^e = R^e + \frac{1}{\alpha_n} = 0,128 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

$$R_n^n = R^n + \frac{1}{\alpha_n} = 3,52093 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- температура поверхности трубы  $t_{тр} = t_{в} + q_v R_n^e = 32,97419$  °C

- отношение потоков "вниз-вверх"

$$a = \frac{q_n}{q_v} = \frac{(t_{тр} - t_n) \cdot R_n^e}{(t_{тр} - t_v) \cdot R_n^n} = 0,150324$$

- максимальная температура пола  $t_n = t_{мин} - q_v (R^e + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 30,41418$  °C

- минимальная температура пола  $t_{пн} = t_{мин} - q_v (R_{max}^n + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 27,47812$  °C

- тепловой поток по направлению вниз  $q_n = a \times q_v = 9,365196$  Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный удельный тепловой поток = 71,6652 Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный погонный тепловой поток с трубы = 14,33304 Вт/м

- средняя температура пола = 28,94615 °C



**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол 1 этажа (тип 5). Покрытие - плитка. Температура в помещении 23°C**

**Таблица 6**

| <b>1. Исходные данные</b>  |   |              |                           |
|--|---|--------------|---------------------------|
| №  | Наименование характеристики                                     | Обознач.     | Ед. изм. / Значение       |
| 1  | Температура теплоносителя                                       | $T_{тн}$     | °C / 35                   |
| 2  | Принятый шаг труб   | $b$          | см / 20                   |
| 3  | Температура воздуха в рассчитываемом помещении                  | $T_{в}$      | °C / 23                   |
| 4  | Температура в нижележащем помещении                             | $T_{н}$      | °C / 20                   |
| 5  | Внутренний диаметр труб теплого пола                            | $D_{вн}$     | мм / 12                   |
| 6  | Наружный диаметр труб теплого пола                              | $D_{н}$      | мм / 16                   |
| 7  | Кэффициент теплопроводности материала труб*                     | $\lambda$    | Вт/м К / 0,43             |
| 8  | Кэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности * | $\alpha_{н}$ | Вт/м <sup>2</sup> К / 8,7 |
| <b>Сведения о конструкции пола</b>   |   |              |                           |
| №  | Наименование материала слоя                                     | Толщина, мм  | $\lambda$ Вт/м К          |
| <b>Слои над трубами</b>  |   |              |                           |
| 1  | Раствор цементно-песчаный с пластификатором                     | 24           | 1,21                      |
| 2  | Плитка керамическая   | 14           | 1                         |
|  |   |              |                           |
| Термическое сопротивление слоев над трубами, $R_n$ м <sup>2</sup> К/Вт   |   |              | 0,03383471                |
| <b>Слои под трубами</b>  |   |              |                           |
| 1  | Пенополистирол  | 50           | 0,031                     |
| 2  | Доска сосновая  | 40           | 0,18                      |
|  |   |              |                           |
| Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{пн}$ м <sup>2</sup> К/Вт  |   |              | 1,83512545                |
| <b>2. Расчет</b>   |   |              |                           |
| - угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)   |   |              |                           |
| $W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.п} + \sum \delta_{и} + \frac{D_{н}}{2})}{b} = 24,7 \text{ град}$   |   |              |                           |
| - максимальное термическое сопротивление слоев над трубой  |   |              |                           |
| $R_{\max}^n = \frac{\delta_{ст.п}}{\sin W \cdot \lambda_{ст.п}} + \sum \frac{\delta_{и}}{\sin W \cdot \lambda_{и}} = 0,080962567 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ |   |              |                           |
| - приведенное термическое сопротивление стенок трубы   |   |              |                           |
| $R_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\pi \alpha_{вн} D_{вн}} + \frac{LN}{2\pi \lambda_{ст}} = 0,173 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$                             |   |              |                           |

С помощью функции подбора относительно  $q_v$  решается уравнение

$$t_{\text{ми}} = t_{\text{в}} + q_{\text{в}} R^{\text{в}} + 0,137 q_{\text{в}}^{0,91} + q_{\text{в}} b R_{\text{тр}}^{\text{пр}} \left[ 1 + \frac{(t_{\text{в}} + q_{\text{в}} R^{\text{в}} + 0,137 q_{\text{в}}^{0,91} - t_{\text{н}}) (R^{\text{в}} - \frac{0,137}{q_{\text{в}}^{0,09}})}{(q_{\text{в}} R^{\text{в}} + 0,137 q_{\text{в}}^{0,91}) (R^{\text{в}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}})} \right]$$

$q_v = 62$  Вт/м<sup>2</sup>

- коэффициент теплоотдачи пола  $\alpha_{\text{н}} = 8,92(t_{\text{н}} - t_{\text{в}})^{0,1} = 7,325 q_{\text{в}}^{0,09} = 11$  Вт/м<sup>2</sup> К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

$$R_n^{\text{в}} = R^{\text{в}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 0,128 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

$$R_{\text{пн}}^{\text{в}} = R^{\text{в}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 1,95007 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- температура поверхности трубы  $t_{\text{тр}} = t_{\text{в}} + q_{\text{в}} R_n^{\text{в}} = 32,93579$  °C

- отношение потоков "вниз-вверх"

$$a = \frac{q_{\text{н}}}{q_{\text{в}}} = \frac{(t_{\text{тр}} - t_{\text{н}}) \cdot R_{\text{пн}}^{\text{в}}}{(t_{\text{тр}} - t_{\text{в}}) \cdot R_n^{\text{в}}} = 0,106992$$

- максимальная температура пола  $t_{\text{н}} = t_{\text{ми}} - q_{\text{в}} (R^{\text{в}} + b R_{\text{тр}}^{\text{пр}} (1 + a)) = 30,52916$  °C

- минимальная температура пола  $t_{\text{в}} = t_{\text{ми}} - q_{\text{в}} (R_{\text{пн}}^{\text{в}} + b R_{\text{тр}}^{\text{пр}} (1 + a)) = 27,60723$  °C

- тепловой поток по направлению вниз  $q_{\text{н}} = a \times q_{\text{в}} = 6,633509$  Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный удельный тепловой поток  $= 68,63351$  Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный погонный тепловой поток с трубы  $= 13,7267$  Вт/м

- средняя температура пола  $= 29,068194$  °C



**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол 2 этажа (тип 5). Покрытие - плитка. Температура в помещении 25°C**

**Таблица 7**

| 1. Исходные данные |  |              |                     |          |
|--------------------|--|--------------|---------------------|----------|
| №                  | Наименование характеристики                                      | Обознач.     | Ед. изм.            | Значение |
| 1                  | Температура теплоносителя  | $T_{тн}$     | °C                  | 35       |
| 2                  | Принятый шаг труб  | $b$          | см                  | 20       |
| 3                  | Температура воздуха в рассчитываемом помещении                   | $T_{в}$      | °C                  | 25       |
| 4                  | Температура в нижележащем помещении                              | $T_{н}$      | °C                  | 20       |
| 5                  | Внутренний диаметр труб теплого пола                             | $D_{в}$      | мм                  | 12       |
| 6                  | Наружный диаметр труб теплого пола                               | $D_{н}$      | мм                  | 16       |
| 7                  | Коэффициент теплопроводности материала труб*                     | $\lambda$    | Вт/м К              | 0,43     |
| 8                  | Коэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности * | $\alpha_{н}$ | Вт/м <sup>2</sup> К | 8,7      |

| Сведения о конструкции пола  |   |             |                  |
|--|---|-------------|------------------|
| №  | Наименование материала слоя                 | Толщина, мм | $\lambda$ Вт/м К |
| <b>Слой над трубами</b>  |   |             |                  |
| 1  | Раствор цементно-песчаный с пластификатором | 24          | 1,21             |
| 2  | Плитка керамическая                         | 14          | 1                |
| Термическое сопротивление слоев над трубами, $R_n$ м <sup>2</sup> К/Вт |   |             | 0,03383471       |
| <b>Слой под трубами</b>  |   |             |                  |
| 1  | Пенополистирол                              | 50          | 0,031            |
| 2  | Доска сосновая                              | 40          | 0,18             |
| Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_n$ м <sup>2</sup> К/Вт |   |             | 1,83512545       |

**2. Расчет**  
 - угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)

$$W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.г} + \sum \delta_{л} + \frac{D_n}{2})}{b} = 24,7 \text{ град}$$

- максимальное термическое сопротивление слоев над трубой

$$R_{max}^n = \frac{\delta_{ст.г}}{\sin W \cdot \lambda_{ст}} + \sum \frac{\delta_{л,г}}{\sin W \cdot \lambda_{л,г}} = 0,080962567 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление стенок трубы

$$R_{тр}^{np} = \frac{1}{\pi \alpha_{ан} D_{ан}} + \frac{LN \frac{D_n}{D_{ан}}}{2\pi \lambda_{ст}} = 0,173 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

С помощью функции подбора относительно  $q_v$  решается уравнение

$$t_{мин} = t_a + q_a R^n + 0,137 q_a^{0,91} + q_a b R_{тр}^{np} \left[ 1 + \frac{(t_a + q_a R^n + 0,137 q_a^{0,91} - t_n)(R^n - \frac{0,137}{q_a^{0,09}})}{(q_a R^n + 0,137 q_a^{0,91})(R^n + \frac{1}{\alpha_n})} \right]$$

$q_v = 62$  Вт/м<sup>2</sup>  
 формула

- коэффициент теплоотдачи пола  $\alpha_n = 8,92(t_n - t_a)^{0,1} = 7,325 q_a^{0,09} = 11$  Вт/м<sup>2</sup> К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

$$R_n^a = R^n + \frac{1}{\alpha_n} = 0,128 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

$$R_n^n = R^n + \frac{1}{\alpha_n} = 1,95007 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- температура поверхности трубы  $t_{тр} = t_a + q_a R_n^a = 32,93579$  °C

- отношение потоков "вниз-вверх"

$$a = \frac{q_n}{q_a} = \frac{(t_{тр} - t_n) \cdot R_n^a}{(t_{тр} - t_a) \cdot R_n^n} = 0,106992$$

- максимальная температура пола  $t_n = t_{мин} - q_a (R^n + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 30,52916$  °C

- минимальная температура пола  $t_n = t_{мин} - q_a (R_{max}^n + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 27,60723$  °C

- тепловой поток по направлению вниз  $q_n = a \times q_v = 6,633509$  Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный удельный тепловой поток = 68,63351 Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный погонный тепловой поток с трубы = 13,7267 Вт/м

- средняя температура пола = 29,068194 °C

**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол 2 этажа в сухих помещениях («сухой» теплый пол)(тип 4)  
Покрытие - паркет. Температура в помещении 23°C**

**Таблица 8**

| 1. Исходные данные |   |              |                     |          |
|--------------------|---|--------------|---------------------|----------|
| №                  | Наименование характеристики                                     | Обознач.     | Ед. изм.            | Значение |
| 1                  | Температура теплоносителя                                       | $T_{тн}$     | °C                  | 35       |
| 2                  | Принятый шаг труб   | $b$          | см                  | 15       |
| 3                  | Температура воздуха в рассчитываемом помещении                  | $T_{в}$      | °C                  | 20       |
| 4                  | Температура в нижележащем помещении                             | $T_{н}$      | °C                  | 20       |
| 5                  | Внутренний диаметр труб теплого пола                            | $D_{в}$      | мм                  | 12       |
| 6                  | Наружный диаметр труб теплого пола                              | $D_{н}$      | мм                  | 16       |
| 7                  | Кэффициент теплопроводности материала труб*                     | $\lambda$    | Вт/м К              | 0,43     |
| 8                  | Кэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности * | $\alpha_{н}$ | Вт/м <sup>2</sup> К | 8,7      |

| Сведения о конструкции пола  |  |             |                  |
|--|--|-------------|------------------|
| №  | Наименование материала слоя            | Толщина, мм | $\lambda$ Вт/м К |
| <b>Слой над трубами</b>  |  |             |                  |
| 1  | Воздушная прослойка с метал. пластиной | 5           | 0,154            |
| 2  | Листы гипсоволоконные (ГВЛ)            | 20          | 0,29             |
| 3  | Паркет                                 | 14          | 0,2              |
| Термическое сопротивление слоев над трубами, $R_n$ м <sup>2</sup> К/Вт |  | 0,17143305  |                  |
| <b>Слой под трубами</b>  |  |             |                  |
| 1  | Пенополистирол                         | 50          | 0,031            |
| 2  | Доска сосновая                         | 40          | 0,18             |
| Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_n$ м <sup>2</sup> К/Вт |  | 1,83512545  |                  |

**2. Расчет**  
- угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)

$$W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.н} + \sum \delta_{л} + \frac{D_n}{2})}{B} = 32,07 \text{ град}$$

- максимальное термическое сопротивление слоев над трубой

$$R_{max}^n = \frac{\delta_{ст.н}}{\sin W \cdot \lambda_{ст}} + \sum \frac{\delta_{л.н}}{\sin W \cdot \lambda_{л.н}} = 0,322840846 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление стенок трубы

$$R_{np}^{np} = \frac{1}{\pi \alpha_{н} D_{вн}} + \frac{LN \cdot D_n}{2 \pi \lambda_{ст}} = 0,173 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

С помощью функции подбора относительно  $q_v$  решается уравнение

$$t_{mn} = t_n + q_n R_n^s + 0,137 q_n^{0,91} + q_n b R_{np}^{np} \left[ 1 + \frac{(t_n + q_n R_n^s + 0,137 q_n^{0,91} - t_n) (R_n^s - \frac{0,137}{q_n^{0,09}})}{(q_n R_n^s + 0,137 q_n^{0,91}) (R_n^s + \frac{1}{\alpha_n})} \right]$$

$q_v = 50,9$  Вт/м<sup>2</sup>  
формула

- коэффициент теплоотдачи пола  $\alpha_n = 8,92(t_n - t_n)^{0,1} = 7,325 q_n^{0,09} = 10$  Вт/м<sup>2</sup> К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

$$R_n^s = R_n^s + \frac{1}{\alpha_n} = 0,2673 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

$$R_n^n = R_n^n + \frac{1}{\alpha_n} = 1,95007 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- температура поверхности трубы  $t_{np} = t_n + q_n R_n^n = 33,6061$  °C

- отношение потоков "вниз-вверх"

$$a = \frac{q_n}{q_n} = \frac{(t_{np} - t_n) \cdot R_n^n}{(t_{np} - t_n) \cdot R_n^n} = 0,137077$$

- максимальная температура пола  $t_n = t_{mn} - q_n (R_n^s + b R_{np}^{np} (1 + a)) = 24,77317$  °C

- минимальная температура пола  $t_n = t_{mn} - q_n (R_n^n + b R_{np}^{np} (1 + a)) = 17,06652$  °C

- тепловой поток по направлению вниз  $q_{н=а} \times q_v = 6,977242$  Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный удельный тепловой поток = 57,87724 Вт/м<sup>2</sup>

- суммарный погонный тепловой поток с трубы = 8,681586 Вт/м

- средняя температура пола = 20,919845 °C

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол. Сводная таблица тепловых потоков**

**Таблица 9**

|    |            |      |               |     |    |    |      |      |       |     |      |      |
|----|------------|------|---------------|-----|----|----|------|------|-------|-----|------|------|
| 3  | Комната    | 5,2  | паркет        | 200 | 20 | 0  | 26,1 | 9,25 | 68,8  | 48  | 358  | 406  |
| 4  | Комната    | 15   | паркет        | 200 | 20 | 0  | 26,1 | 9,25 | 68,8  | 139 | 1032 | 1171 |
| 5  | Гостиная   | 27   | паркет        | 200 | 20 | 0  | 26,1 | 9,25 | 68,8  | 250 | 1858 | 2108 |
| 6  | Коридор    | 0,9  | плитка керам. | 200 | 18 | 0  | 27,3 | 8,9  | 108,2 | 8   | 97   | 105  |
| 7  | Кухня      | 4    | плитка керам. | 200 | 20 | 0  | 28,2 | 9,04 | 95    | 36  | 380  | 416  |
| 8  | Душевая    | 3,5  | плитка керам. | 200 | 25 | 0  | 30,4 | 9,36 | 62,3  | 33  | 218  | 251  |
| 11 | Санузел    | 1    | плитка керам. | 200 | 18 | 0  | 27,3 | 8,9  | 108,2 | 9   | 108  | 117  |
|    |            |      |               |     |    |    |      |      |       |     |      |      |
| 2  | Спальная   | 11,8 | паркет        | 150 | 20 | 20 | 24,7 | 6,97 | 50,9  | 82  | 601  | 683  |
| 3  | Спальная   | 16   | паркет        | 150 | 20 | 20 | 24,7 | 6,97 | 50,9  | 112 | 814  | 926  |
| 4  | Раздевалка | 4    | плитка керам. | 200 | 23 | 20 | 29,6 | 6,4  | 75    | 26  | 300  | 326  |
| 5  | Раздевалка | 4    | плитка керам. | 200 | 23 | 20 | 29,6 | 6,4  | 75    | 26  | 300  | 326  |
| 6  | Санузел    | 1,3  | плитка керам. | 200 | 25 | 20 | 30,5 | 6,63 | 62    | 9   | 81   | 90   |
| 7  | Санузел    | 1,4  | плитка керам. | 200 | 25 | 20 | 30,5 | 6,63 | 62    | 9   | 87   | 96   |
| 8  | Спальная   | 16   | паркет        | 150 | 20 | 20 | 24,7 | 6,97 | 50,9  | 112 | 814  | 926  |

Нормируемая температура пола по СНиП 41-01-2003, °С:

26 - для полов помещений с постоянным пребыванием людей;

31 - для полов помещений с временным пребыванием людей, а также для обходных дорожек, скамей крытых плавательных бассейнов;

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Экспликация отопительных приборов**

**Таблица 10**

|    |              |      |                            |      |      |
|----|--------------|------|----------------------------|------|------|
| 1  | Тамбур       | 390  | TENRAD BM 500x5 секц.-1шт  | 570  | 570  |
| 2  | Прихожая     | 30   | Транзитные трубопроводы    | 100  | 100  |
| 3  | Комната      | 550  | Теплый пол                 | 358  | 766  |
|    |              |      | TENRAD BM 500x4 секц.-1шт  | 408  |      |
| 4  | Комната      | 1620 | Теплый пол                 | 1032 | 1746 |
|    |              |      | TENRAD BM 500x7 секц.-1шт  | 714  |      |
| 5  | Гостиная     | 3450 | Теплый пол                 | 1858 | 3490 |
|    |              |      | TENRAD BM 500x8 секц.-2шт  | 1632 |      |
| 6  | Коридор      | 10   | Теплый пол                 | 97   | 97   |
| 7  | Кухня        | 860  | Теплый пол                 | 380  | 920  |
|    |              |      | TENRAD BM 500x5 секц.-1шт  | 540  |      |
| 8  | Душевая      | 410  | Теплый пол                 | 218  | 574  |
|    |              |      | TENRAD BM 500x4 секц.-1шт  | 356  |      |
| 9  | Сауна        | 170  | TENRAD BM 500x4 секц.-1шт  | 432  | 432  |
| 10 | Котельная    | 580  | TENRAD BM 500x8 секц.-1шт  | 912  | 912  |
| 11 | Сан.узел     | 120  | Теплый пол                 | 108  | 108  |
| 12 | Гардероб     | 70   | Транзитные трубопроводы    | 200  | 200  |
| 13 | Лестн.клетка | 1230 | TENRAD BM 500x12 секц.-1шт | 1368 | 1368 |

|   |            |      |                           |     |      |
|---|------------|------|---------------------------|-----|------|
| 1 | Коридор    | 0    |                           |     |      |
| 2 | Спальная   | 1350 | Теплый пол                | 601 | 1417 |
|   |            |      | TENRAD BM 500x8 секц.-1шт | 816 |      |
| 3 | Спальная   | 1690 | Теплый пол                | 814 | 1732 |
|   |            |      | TENRAD BM 500x9 секц.-1шт | 918 |      |
| 4 | Раздевалка | 50   | Теплый пол                | 300 | 300  |
| 5 | Раздевалка | 50   | Теплый пол                | 300 | 300  |
| 6 | Сан.узел   | 400  | Теплый пол                | 81  | 437  |
|   |            |      | TENRAD BM 500x4 секц.-1шт | 356 |      |
| 7 | Сан.узел   | 370  | Теплый пол                | 87  | 443  |
|   |            |      | TENRAD BM 500x4 секц.-1шт | 356 |      |
| 8 | Спальная   | 1670 | Теплый пол                | 814 | 1732 |
|   |            |      | TENRAD BM 500x9 секц.-1шт | 918 |      |

Фактическая теплоотдача радиаторов определена в соответствии с рекомендациями, указанными в паспорте радиатора TENRAD BM:

при  $t_w=16C$ ,  $dt=54C$ ,  $Q_{секц.}=114 Вт$

при  $t_w=18C$ ,  $dt=54C$ ,  $Q_{секц.}=108 Вт$

при  $t_w=20C$ ,  $dt=54C$ ,  $Q_{секц.}=102 Вт$

при  $t_w=25C$ ,  $dt=54C$ ,  $Q_{секц.}=89 Вт$

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Теплый пол. Гидравлический расчёт**

**Таблица 11**

Расчет произведен по наиболее длинной и нагруженной ветке системы.

Теплоноситель- вода

| Элемент схемы        | Длина<br>(прям.+обрат.)<br>м | Тепловая<br>нагрузка,<br>Вт | Расход<br>теплоносителя,<br>кг/час      | Расход<br>теплоносителя,<br>кг/с | Достаточный<br>диаметр,мм  | Принимаемый<br>диаметр,мм | Скорость<br>фактическая,м/с  | Удельные<br>потери<br>давления,<br>Па/м | Лин.потери<br>давления,<br>Па | Потери в<br>оборудов<br>ании | Динамич<br>еское<br>давление | КМС  | Полные<br>потери<br>давления,<br>Па | Потери<br>давления<br>расчетного<br>кольца,Па |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------|---|----------------------------------|--|---------------------------|--|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------|-------------------------------------|---|
|                      | L                            | Q                           | G                                       | g                                | dд   | dвн                       | Vф   | $\Delta p$                              | $\Delta P$                    |                              | Pдин                         |      |                                     |   |
|                      | по схеме                     |                             | $\frac{Q \cdot 3600}{\Delta T \cdot c}$ | $\frac{Q}{\Delta T \cdot c}$     | $\sqrt{\frac{4G \cdot 10^6}{\pi \cdot V_{ф} \cdot \rho \cdot 3600}}$ |                           | $\frac{4 \cdot G \cdot 10^6}{\pi \cdot d^2 \cdot \rho \cdot 3600}$ | таблица                                 | $L \cdot \Delta p$            |                              |                              |      |                                     |   |
| петля 2 (1 этаж)     | 77                           | 1200                        | 103,18                                  | 0,0287                           | 8,55   | 12                        | 0,254  | 90                                      | 6930                          |                              | 32,258                       | 24,5 | 7720,321                            | 7720,321                                      |
| ШН №2-отв. на 2 этаж | 14                           | 2524                        | 217,01                                  | 0,0603                           | 12,39  | 16                        | 0,3  | 100                                     | 1400                          |                              | 45                           | 12   | 1940                                | 9660,321                                      |
| отв. На 2 этаж-ШН№1  | 5,4                          | 5897                        | 507,03                                  | 0,1408                           | 18,94  | 20                        | 0,449  | 150                                     | 810                           |                              | 100,8005                     | 14   | 2221,207                            | 11881,528                                     |
| ШН №1-котельная      | 8                            | 7947                        | 683,29                                  | 0,1898                           | 21,99  | 20                        | 0,604  | 255                                     | 2040                          |                              | 182,408                      | 14   | 4593,712                            | 16475,24                                      |
|                      |                              |                             |   |                                  |  |                           |  |   |                               |                              |                              |      |                                     |   |
|                      |                              |                             |   |                                  |  |                           |  |   |                               |                              |                              |      |                                     |   |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |



|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Радиаторное отопление. Гидравлический расчёт**

**Таблица 12**

Расчет произведен по наиболее длинной и нагруженной ветке системы.

Теплоноситель- вода

| Элемент схемы                           | Длина<br>(прям.+обрат.)<br>,м | Тепловая<br>нагрузка,<br>Вт | Расход<br>теплоносителя,<br>кг/час      | Расход<br>теплоносителя,<br>кг/с | Достаточный<br>диаметр,мм   | Принимаемый<br>диаметр,мм | Скорость<br>фактическая,м/с  | Удельные<br>потери<br>давления,<br>Па/м | Лин.потери<br>давления,<br>Па | Потери в<br>оборудов<br>ании | Динамиче<br>ское<br>давление | КМС | Полные<br>потери<br>давления,<br>Па | Потери<br>давления<br>расчетного<br>кольца,Па |
|---|-------------------------------|-----------------------------|---|----------------------------------|---|---------------------------|--|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----|-------------------------------------|---|
|   | L                             | Q                           | G                                       | g                                | dд  | dвн                       | Vф   | $\Delta p$                              | $\Delta P$                    |                              | Rдин                         |     |                                     |   |
|   | по схеме                      |                             | $\frac{Q \cdot 3600}{\Delta T \cdot c}$ | $\frac{Q}{\Delta T \cdot c}$     | $\sqrt{\frac{4G \cdot 10^6}{\pi \cdot V_{cp} \cdot \rho \cdot 3600}}$ |                           | $\frac{4 \cdot G \cdot 10^6}{\pi \cdot d^2 \cdot \rho \cdot 3600}$ | таблица                                 | $L \cdot \Delta p$            |                              |                              |     |                                     |   |
| радиатор 1--радиатор 2<br>(пом.5 1 эт.) | 4,5                           | 796                         | 34,22                                   | 0,0095                           | 4,92  | 12                        | 0,084  | 20                                      | 90                            | 2000                         | 3,528                        | 12  | 2132,336                            | 2132,336                                      |
| радиатор 2-ШН №1                        | 23                            | 1592                        | 68,44                                   | 0,019                            | 6,96  | 12                        | 0,168  | 40                                      | 920                           |                              | 14,112                       | 12  | 1089,344                            | 3221,68                                       |
| ШН №1-отв. на 2 эт.                     | 8                             | 5749                        | 247,15                                  | 0,0687                           | 13,23   | 20                        | 0,219  | 40                                      | 320                           |                              | 23,9805                      | 14  | 655,727                             | 3877,407                                      |
| ШН №1-котельная                         | 8                             | 8332                        | 358,19                                  | 0,0995                           | 15,92   | 20                        | 0,317  | 80                                      | 640                           |                              | 50,2445                      | 14  | 1343,423                            | 5220,83                                       |
|   |                               |                             |   |                                  |   |                           |  |   |                               |                              |                              |     |                                     |   |
|   |                               |                             |   |                                  |   |                           |  |   |                               |                              |                              |     |                                     |   |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |



|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**РАСЧЕТЫ**

**Паспорта систем отопления**

**Таблица 13**

**Паспорт радиаторного отопления**

**Паспорт системы «теплый пол»**

| № п/п | НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ                         | ДАННЫЕ ПО ПРОЕКТУ                        |
|-------|--|--|
| 1.    | Назначение здания                                | Коттедж                                  |
| 2.    | Число этажей                                     | 2  |
| 3.    | Общая площадь, м2                                | 186,07                                   |
| 4.    | Статическая высота системы, м                    | 3,5                                      |
| 5.    | Расчетная температура наружного воздуха, °С      | -26                                      |
| 6.    | Средняя температура внутри здания, °С            | 20                                       |
| 7.    | Расчетная температура теплоносителя, °С          |  |
| 8.    | - прямая   | 80                                       |
| 9.    | - обратная                                       | 60                                       |
| 10.   | Теплоноситель                                    | Вода                                     |
| 11.   | Расчетные потери тепла зданием, кВт              | 15,38                                    |
| 12.   | Потери тепла трубами, кВт                        | -  |
| 13.   | Полная тепловая нагрузка системы, кВт            | 8,332                                    |
| 14.   | Потери давления в системе, Па                    | 5220                                     |
| 15.   | Расчетный расход теплоносителя в системе, кг/час | 358,19                                   |
| 16.   | Тип нагревательных приборов                      | Полнобиметаллический секционный радиатор |
| 17.   | Допустимое рабочее давление приборов, кгс/см2    | 10                                       |
| 18.   | Емкость системы радиаторного отопления, л        | 54                                       |

| № п/п | НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ                         | ДАННЫЕ ПО ПРОЕКТУ |
|-------|--|-------------------|
| 1.    | Расчетная температура теплоносителя, °С          |                   |
| 2.    | - прямая   | 40                |
| 3.    | - обратная                                       | 30                |
| 4.    | Теплоноситель                                    | Вода              |
| 5.    | Тепловая нагрузка, кВт                           | 7,048             |
| 6.    | Потери тепла трубами ("вниз"), кВт               | 0,899             |
| 7.    | Полная тепловая нагрузка системы, кВт            | 7,947             |
| 8.    | Потери давления в системе, Па                    | 16475             |
| 9.    | Расчетный расход теплоносителя в системе, кг/час | 683,29            |
| 10.   | Емкость системы, л                               | 90                |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Спецификация**

| Позиция                                       | Наименование и техническая характеристика  | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа. | Завод-изготовитель | Единица измерения | Количество | Прим. |
|---|--|---|--------------------|-------------------|------------|-------|
| 1   | 2  | 3   | 4                  | 5                 | 6          | 7     |
| <b>РАДИАТОРНОЕ ОТОПЛЕНИЕ</b>                  |  |   |                    |                   |            |       |
| <b>Нагревательные приборы и комплектующие</b> |  |   |                    |                   |            |       |
| 1.  | Полнобиметаллический секционный радиатор TENRAD BM толщ. 80 мм, 500x4 секц., P <sub>раб.</sub> =24 бар, T <sub>макс</sub> =120°C |   | TENRAD             | шт.               | 5          |       |
| 2.  | То же, 500x5 секц.   |   | TENRAD             | шт.               | 2          |       |
| 3.  | То же, 500x7 секц.   |   | TENRAD             | шт.               | 1          |       |
| 4.  | То же, 500x8 секц.   |   | TENRAD             | шт.               | 4          |       |
| 5.  | То же, 500x9 секц.   |   | TENRAD             | шт.               | 2          |       |
| 6.  | То же, 500x12 секц.  |   | TENRAD             | шт.               | 1          |       |
| 7.  | Воздухоотводчик автоматический 1"  | VT.501  | VALTEC             | шт.               | 15         |       |
| 8.  | Футорка 1/2x1"   |   |                    | шт.               | 28         |       |
| 9.  | Пробка   |   |                    | шт.               | 16         |       |
| 10.   | Термостатический узел для нижнего подключения радиатора (комплект) 1/2" -100%  | VT.225K   | VALTEC             | шт.               | 12         |       |
| 11.   | То же, 1/2" -50%   | VT.225K   | VALTEC             | шт.               | 2          |       |
| 12.   | Инжекторный узел для подключения радиатора 1/2" -100%  | VT.025  | VALTEC             | шт.               | 1          |       |
| 13.   | Трубка из нерж.стали, d=15мм, L=1м   | VT.AD304  | VALTEC             | шт.               | 7          |       |
| 14.   | Термоголовка жидкостная  | VT.5000   | VALTEC             | шт.               | 14         |       |
| 15.   | Соединитель евроконус для мет. пластиковой трубы 16 x 3/4"   | VT.4420   | VALTEC             | шт.               | 28         |       |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Спецификация (продолжение)**

| Позиция | Наименование и техническая характеристика   | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа. | Завод-изготовитель | Единица измерения | Количество | Прим. |
|---------|---|---|--------------------|-------------------|------------|-------|
| 1       | 2   | 3   | 4                  | 5                 | 6          | 7     |
| 16.     | Соединитель евроконус пресс для мет. пластиковой трубы 16 x 1/2"                    | VT.712NE  | VALTEC             | шт.               | 2          |       |
| 17.     | Кронштейн для радиатора   | OTER  |                    | шт.               | 30         |       |
|         | <b>Коллекторы, комплектующие и арматура</b>   |   |                    |                   |            | -     |
| 18.     | Коллектор с отсечными кранами 2вых x 3/4"x1/2"                                      | VTc.580N  | VALTEC             | шт.               | 1          | -     |
| 19.     | То же, 3вых x 3/4"x1/2"   | VTc.580N  | VALTEC             | шт.               | 4          | -     |
| 20.     | Коллектор с вентилями 2вых x 3/4"x1/2"  | VTc.560N  | VALTEC             | шт.               | 1          |       |
| 21.     | То же, 3вых x 3/4"x1/2"   | VTc.580N  | VALTEC             | шт.               | 4          |       |
| 22.     | Тройник коллекторный для монтажа дренажного крана и воздухоотводчика 3/4"x1/2"x1/2" | VTc.530   | VALTEC             | шт.               | 4          | -     |
| 23.     | Автоматический воздухоотводчик 1/2"   | VT.502.H  | VALTEC             | шт.               | 4          |       |
| 24.     | Клапан отсекающий для монтажа воздухоотводчика 1/2"                                 | VT.539  | VALTEC             | шт.               | 4          |       |
| 25.     | Кран дренажный 1/2"   | VT.430  | VALTEC             | шт.               | 4          | -     |
| 26.     | Пара кронштейнов для коллектора 3/4"  | VTc.130   | VALTEC             | пара              | 2          |       |
| 27.     | Соединитель коллекторный обжимной для металлополимерной трубы 16мм                  | VTc.710   | VALTEC             | шт.               | 28         |       |
| 28.     | Кран шаровый 3/4" ВН  | VT.218  | VALTEC             | шт.               | 2          |       |
| 29.     | Вентиль прямоточный запорно-регулирующий 3/4"                                       | VT.052  | VALTEC             | шт.               | 3          |       |
| 30.     | Соединитель пресс с переходом на наружную резьбу 26x3/4"                            | Vtm.201   | VALTEC             | шт.               | 6          |       |
| 31.     | Тройник пресс 26мм  | Vtm.231   | VALTEC             | шт.               | 2          |       |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Спецификация (продолжение)**

| Позиция                                     | Наименование и техническая характеристика   | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа. | Завод-изготовитель | Единица измерения | Количество | Прим.    |
|---|---|---|--------------------|-------------------|------------|----------|
| 1   | 2   | 3   | 4                  | 5                 | 6          | 7        |
| <b>Трубы и изоляция</b>                     |   |   |                    |                   |            |          |
| 32.   | Труба металлополимерная d=16мм, Pраб.=10 бар, Траб=95°C   |   | VALTEC             | м.п.              | 200        | Запас 5% |
| 33.   | То же, 26x3 мм  |   | VALTEC             | м.п.              | 25         | Запас 5% |
| 34.   | Трубная теплоизоляция «VALTEC Супер Проект» в оболочке 18/4мм   |   | VALTEC             | м.п.              | 200        |          |
| <b>Оборудование</b>                         |   |   |                    |                   |            |          |
| 35.   | Насосная группа с байпасом для системы VARIMIX  | VT.VAR 11   | VALTEC             | шт.               | 1          |          |
| 36.   | Насос циркуляционный (с компл. гаек) WILO Star RS 25/2  |   | WILO               | шт.               | 1          |          |
| <b>ТЕПЛЫЙ ПОЛ</b>                           |   |   |                    |                   |            |          |
| <b>Материалы</b>                            |   |   |                    |                   |            |          |
| 37.   | Демпферная лента, высота 100мм, толщина 8мм   |   | VALTEC             | м.п.              | 200        |          |
| 38.   | Пластификатор «Сидар» для цементной стяжки  |   | Сидар              | л                 | 80         |          |
| 39.   | Теплораспределительная пластина для теплого пола 1000x125x0,55мм  |   | VALTEC             | шт.               | 420        |          |
| <b>Коллекторы, комплектующие и арматура</b> |   |   |                    |                   |            |          |
| 40.   | Коллекторная группа со встроенными расходомерами, в сборе 7 вых. 1" x 3/4" (с регулировочными, запорными клапанами, воздухоотводчиками, сливом, кронштейнами, и с возм. установки сервомоторов) | VTc. 596EMNX  | VALTEC             | шт.               | 1          |          |
| 41.   | То же, 4вых. x 1"   | VTc. 596EMNX  | VALTEC             | шт.               | 1          |          |
| 42.   | То же, 3вых. x 1"   | VTc. 596EMNX  | VALTEC             | шт.               | 1          | -        |
| 43.   | Электротермический сервопривод нормально закрытый M30x1.5, 220 В  | VT. TE3040  | VALTEC             | шт.               | 14         |          |
| 44.   | Соединитель евроконус для мет. пластиковой трубы 16 x 3/4"  | VT.4420   | VALTEC             | шт.               | 28         |          |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Спецификация (окончание)**

| Позиция                   | Наименование и техническая характеристика                             | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа. | Завод-изготовитель | Единица измерения | Количество | Прим.    |
|---------------------------|---|---|--------------------|-------------------|------------|----------|
| 1                         | 2   | 3   | 4                  | 5                 | 6          | 7        |
| 45.                       | Кран шаровый 1" ВН  | VT.218  | VALTEC             | шт.               | 3          |          |
| 46.                       | Вентиль прямооточный запорно-регулирующий 3/4"                        | VT.052  | VALTEC             | шт.               | 4          |          |
| 47.                       | Соединитель пресс с переходом на наружную резьбу 26x1"                | Ytm.201   | VALTEC             | шт.               | 5          |          |
| 48.                       | Соединитель пресс с переходом на наружную резьбу 20x3/4"              | Ytm.201   | VALTEC             | шт.               | 3          |          |
| 49.                       | Тройник пресс 26мм  | Ytm.231   | VALTEC             | шт.               | 2          |          |
| 50.                       | Тройник пресс 26x20x26мм  | Ytm.231   | VALTEC             | шт.               | 2          |          |
| <b>Трубы и изоляция</b>   |   |   |                    |                   |            |          |
| 51.                       | Труба металлополимерная d=16мм, Pраб.=10 бар, Траб=95°C               |   | VALTEC             | м.п.              | 700        | Запас 5% |
| 52.                       | То же, 20x2 мм  |   | VALTEC             | м.п.              | 15         | Запас 5% |
| 53.                       | То же, 26x3 мм  |   | VALTEC             | м.п.              | 25         | Запас 5% |
| 54.                       | Трубная теплоизоляция «VALTEC Супер Протект» в оболочке 18/4мм        |   | VALTEC             | м.п.              | 35         |          |
| <b>Оборудование</b>       |   |   |                    |                   |            |          |
| 55.                       | Насосная группа с байпасом и трехходовым клапаном для системы VARIMIX | VT.VAR 20   | VALTEC             | шт.               | 1          |          |
| 56.                       | Насос циркуляционный (с компл. гаек) WILO Star RS 25/4                |   | WILO               | шт.               | 1          |          |
| 57.                       | Термостат комнатный с датчиком температуры пола                       | VT.AC 6020  | VALTEC             | шт.               | 10         |          |
| <b>Шкафы коллекторные</b> |   |   |                    |                   |            |          |
| 58.                       | Шкаф распределительный наружный ШРН-5 (651-691)x1004x120 мм           |   | GROTA              | шт.               | 2          |          |
| 59.                       | То же, ШРН-1 (651-691)x454x120 мм                                     |   | GROTA              | шт.               | 1          |          |

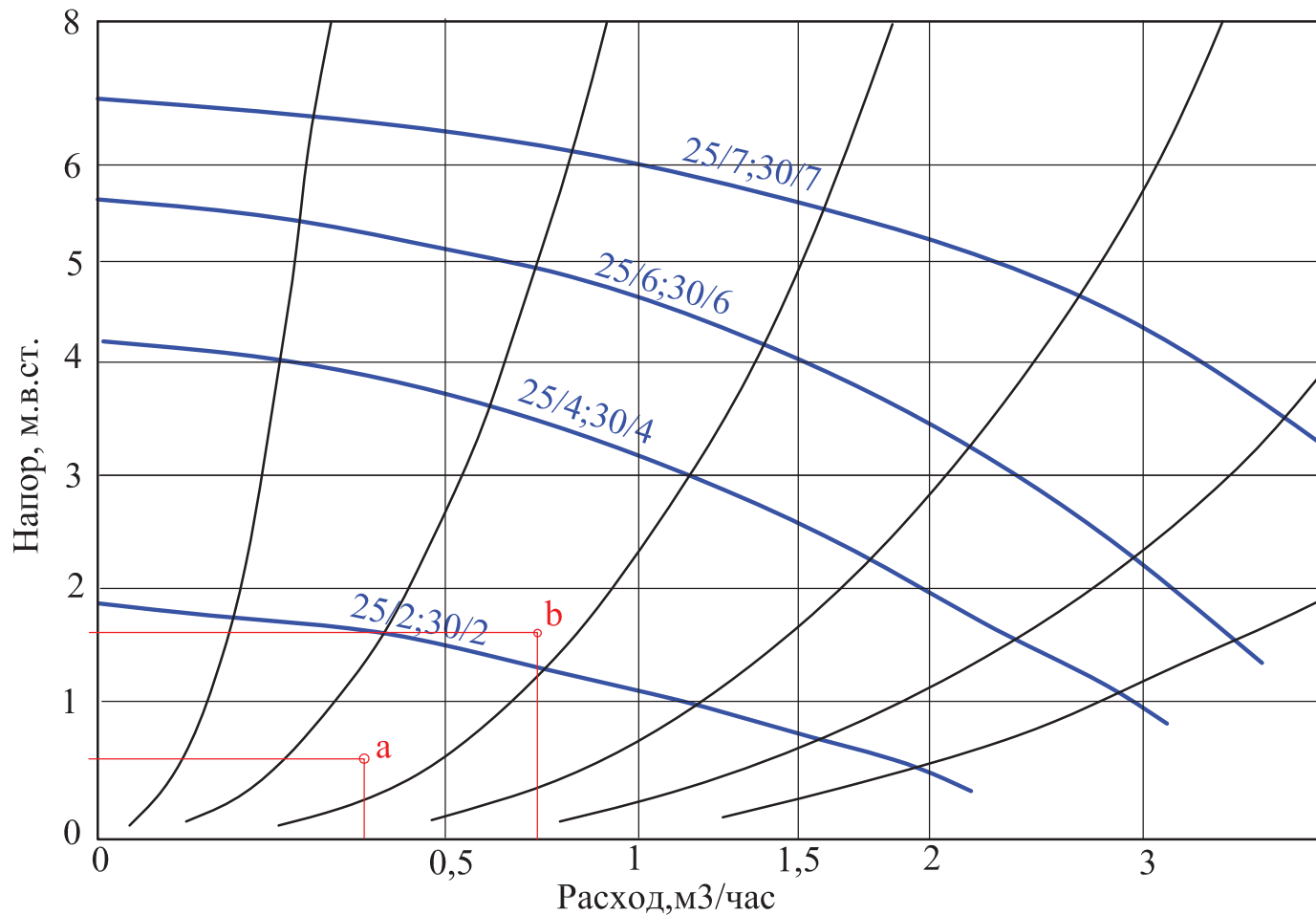
|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |

|              |                |              |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|              |                |              |

**ОТОПЛЕНИЕ**

**Подбор циркуляционных насосов**

РАБОЧЕЕ ПОЛЕ НАСОСОВ WILO STAR RS



Насос радиаторного контура (а):  
 -напор - 0,5 м.в.ст;  
 - расход - 0,388 м3/час

Принят насос Wilo Star RS 25/2

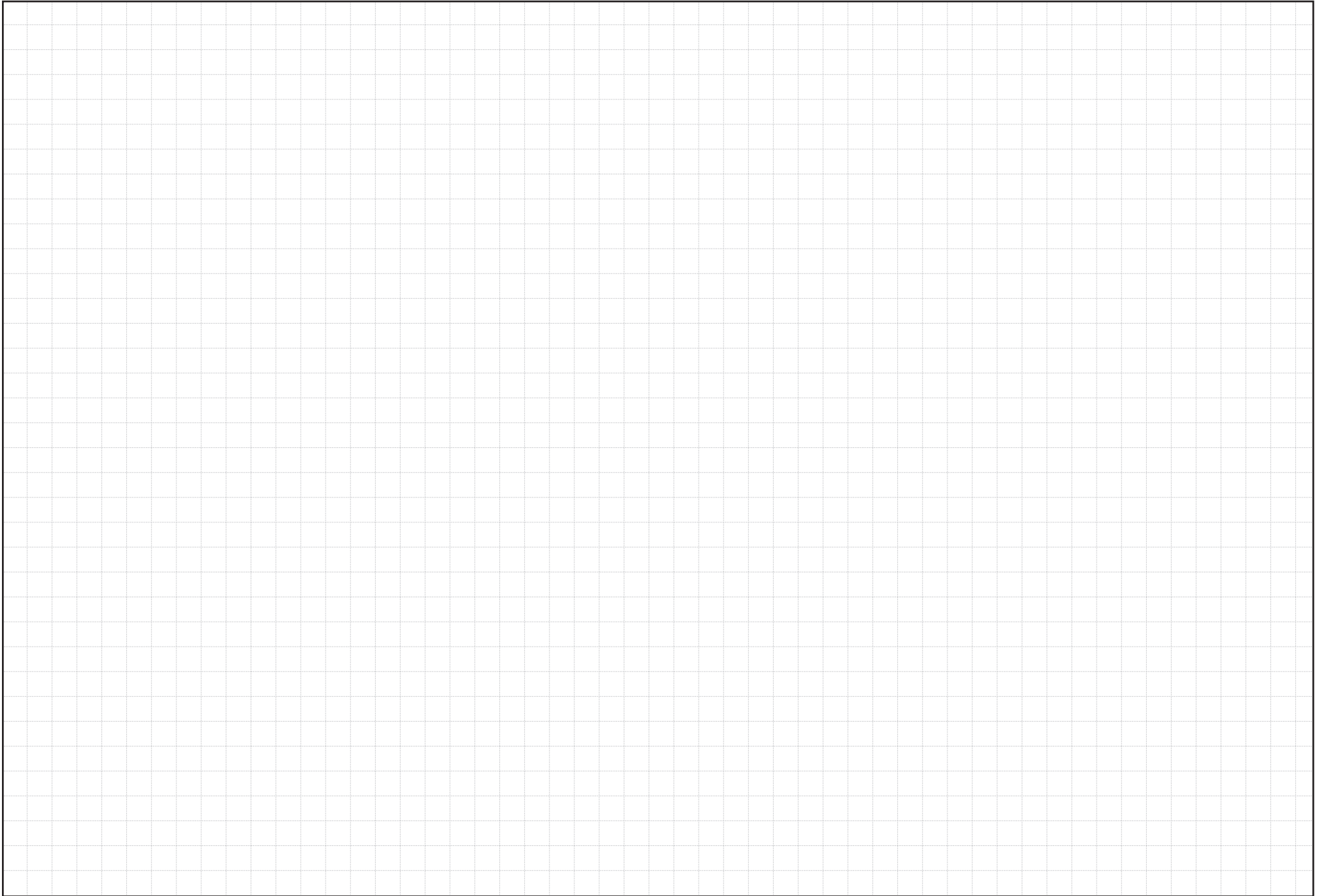
Насос контура теплых полов (b):  
 - напор 1,6 м. в ст.  
 - расход - 0,683 м3/час

Принят насос Wilo Star RS 25/4

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| изм. | лист | № документа | Подпись | дата |



Для заметок



Для заметок

