

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 петля 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.

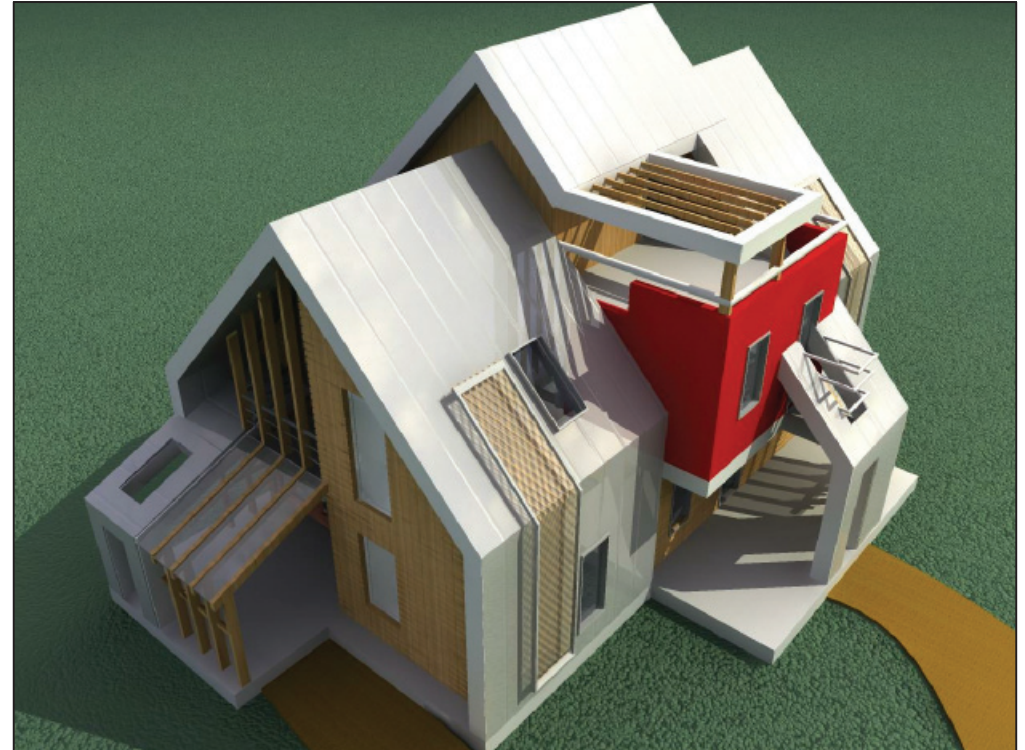
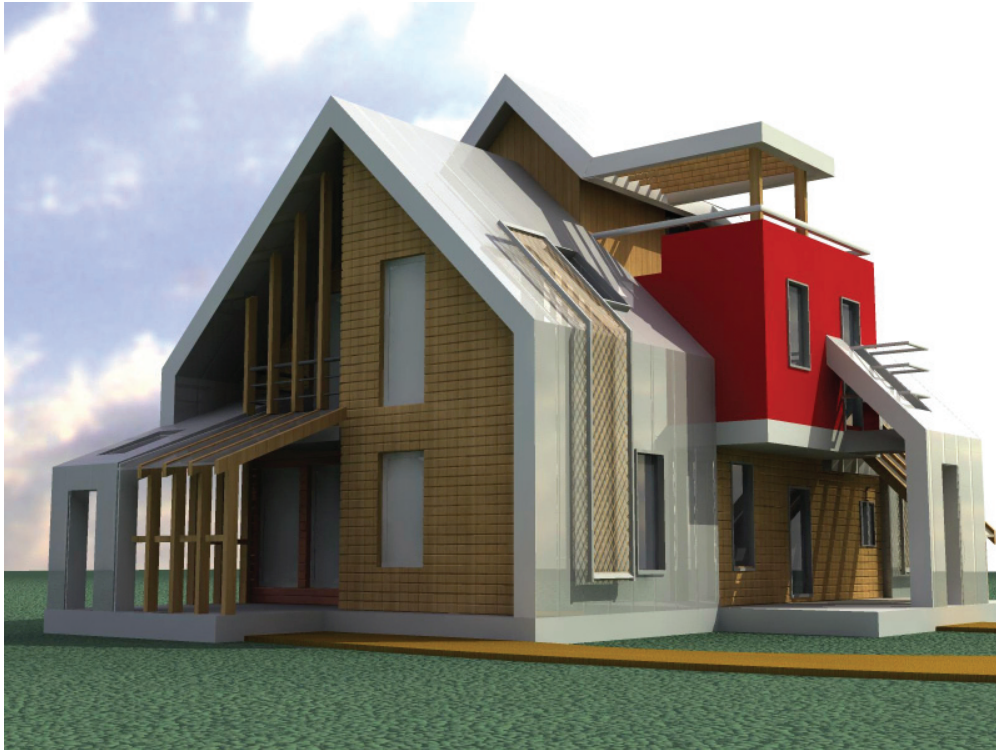
Окончательное оформление проекта заключается в разработке общего перечня материалов проекта, окончательной проставке номеров листов и уточнении ссылок, подборке прилагаемых к проекту материалов.

изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3D-виды



изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ФАСАД

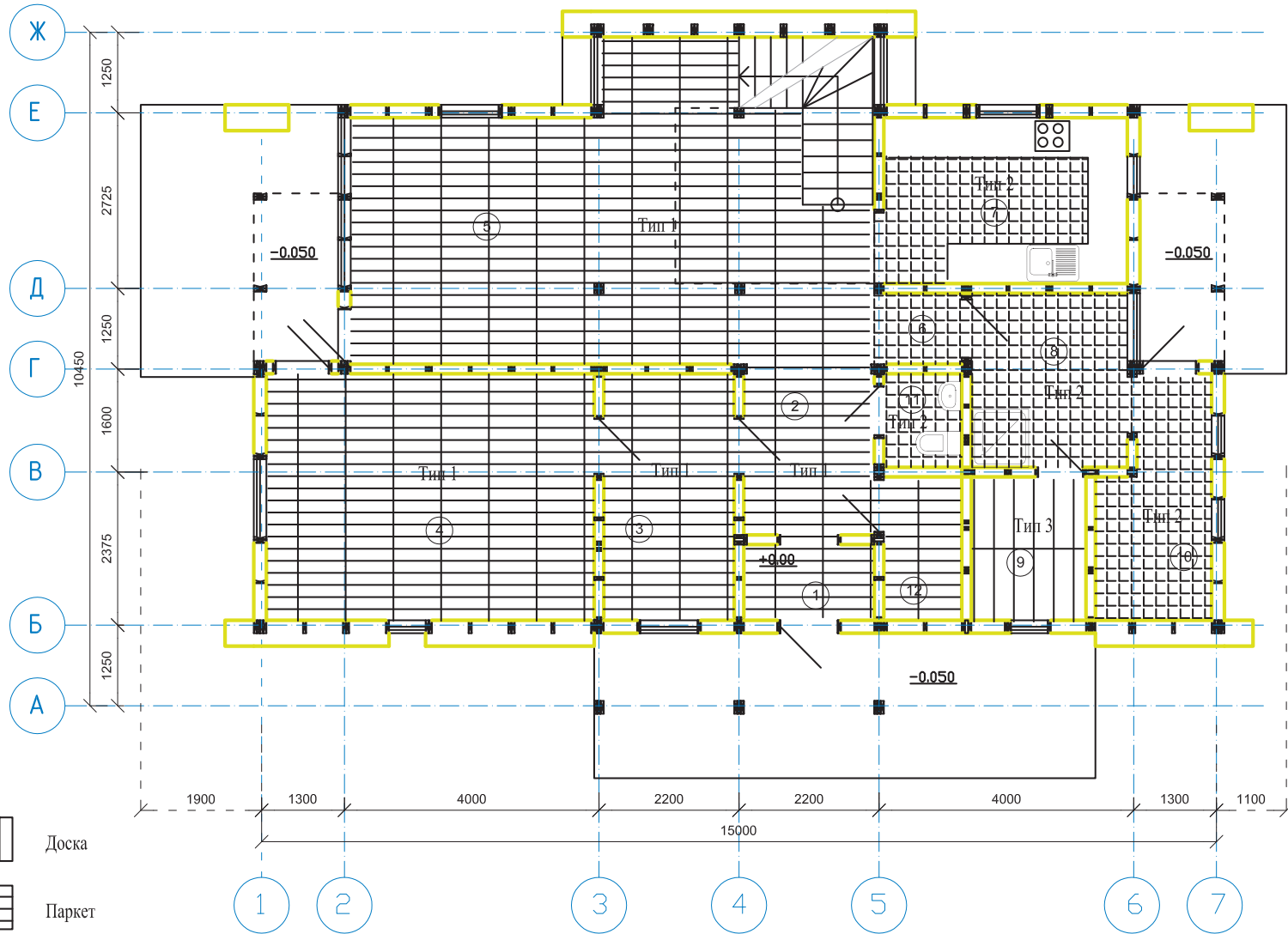


изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

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
------	------	-------------	---------	------

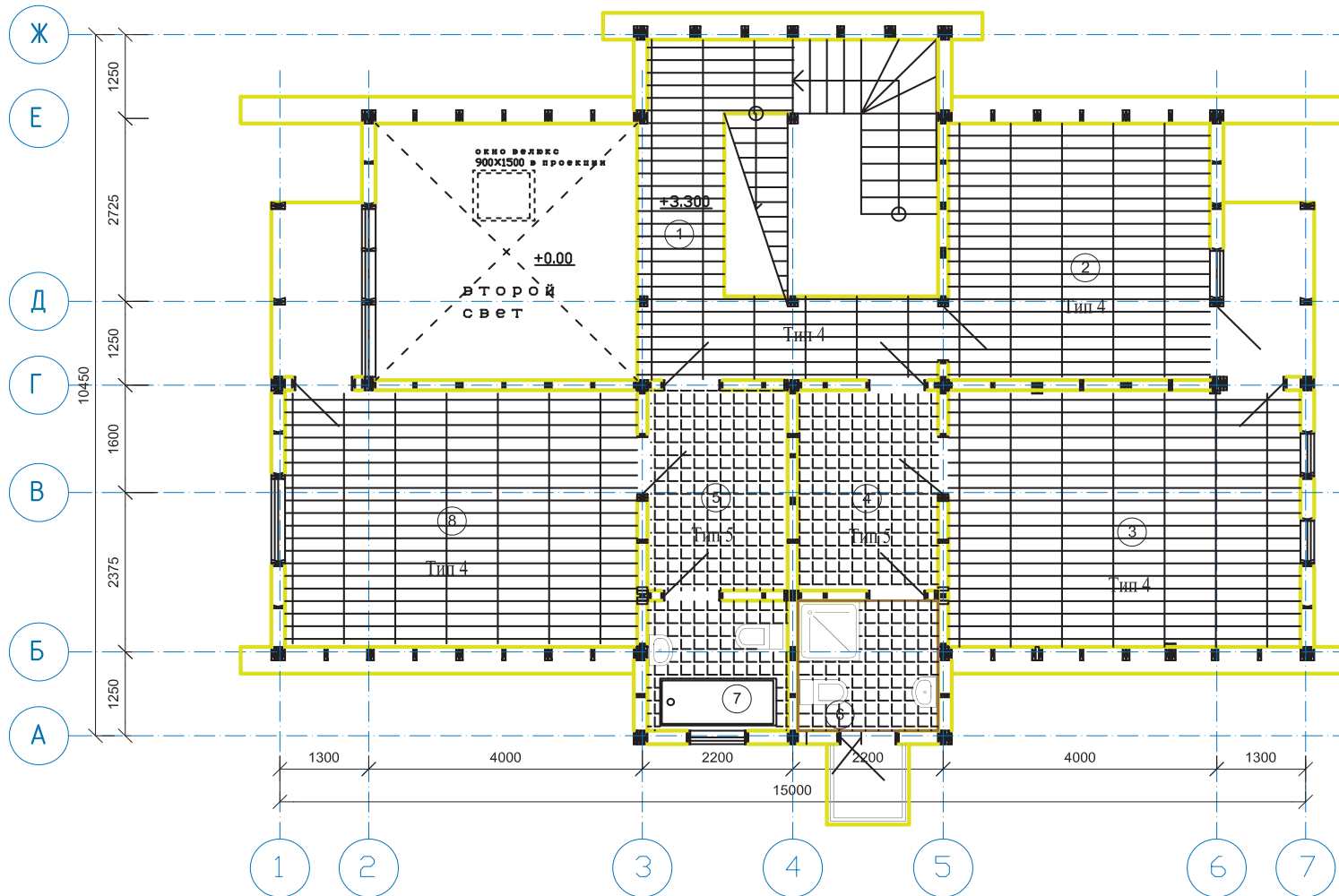
VALTEC - 04.2014

Лист

8



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

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°С.

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.

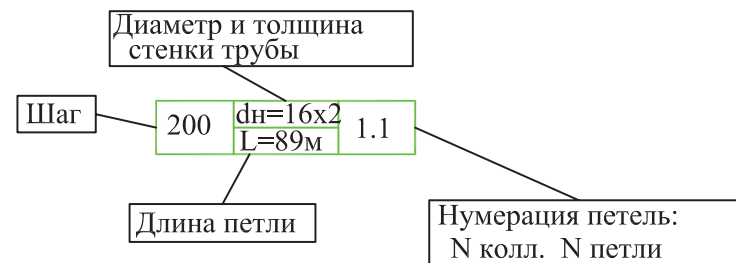
Перечень нормативных документов

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

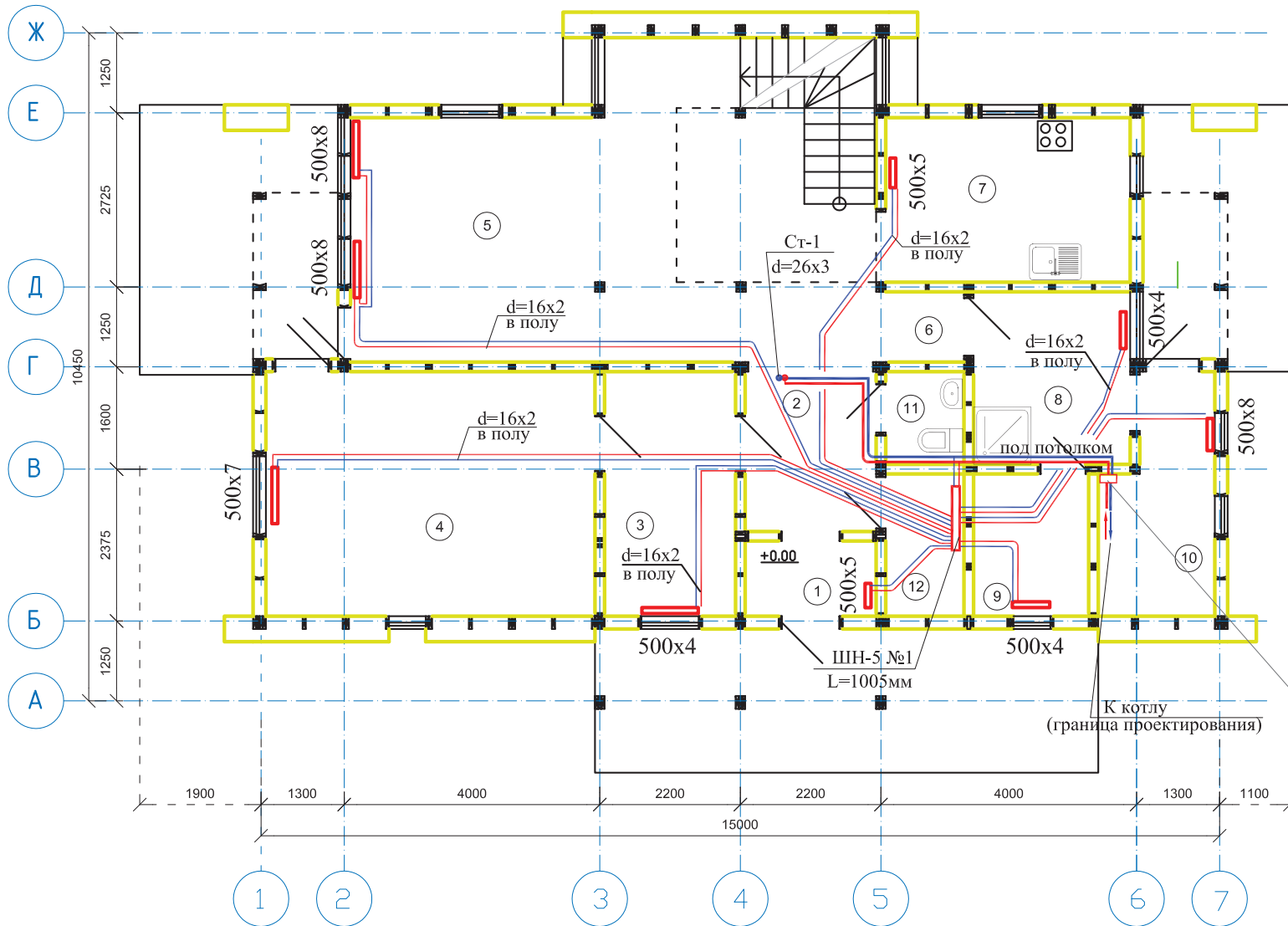
Обозначение петель теплого пола



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

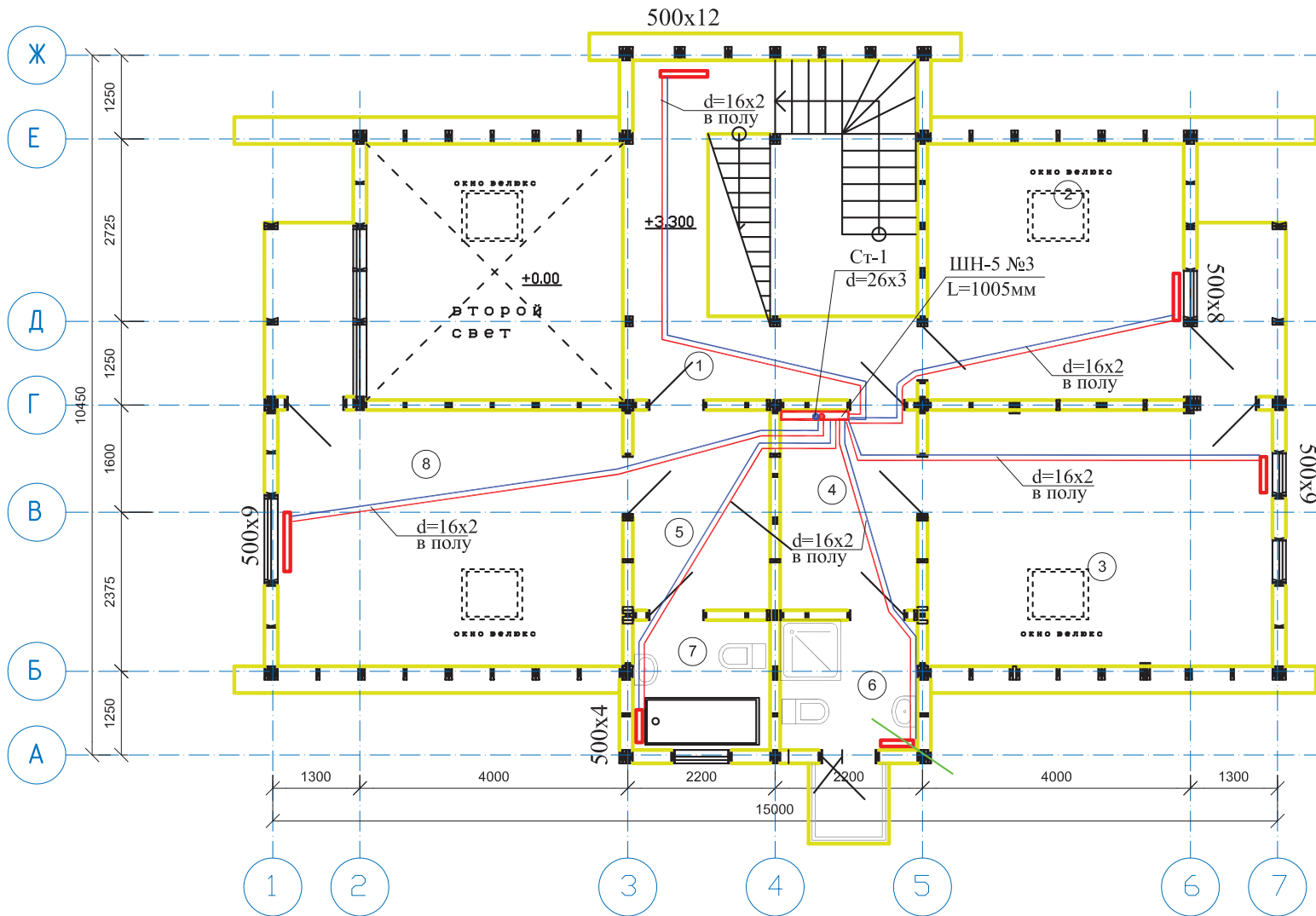
VALTEC - 04.2014

Лист

13

ОТОПЛЕНИЕ

Радиаторное отопление. План 2 этажа



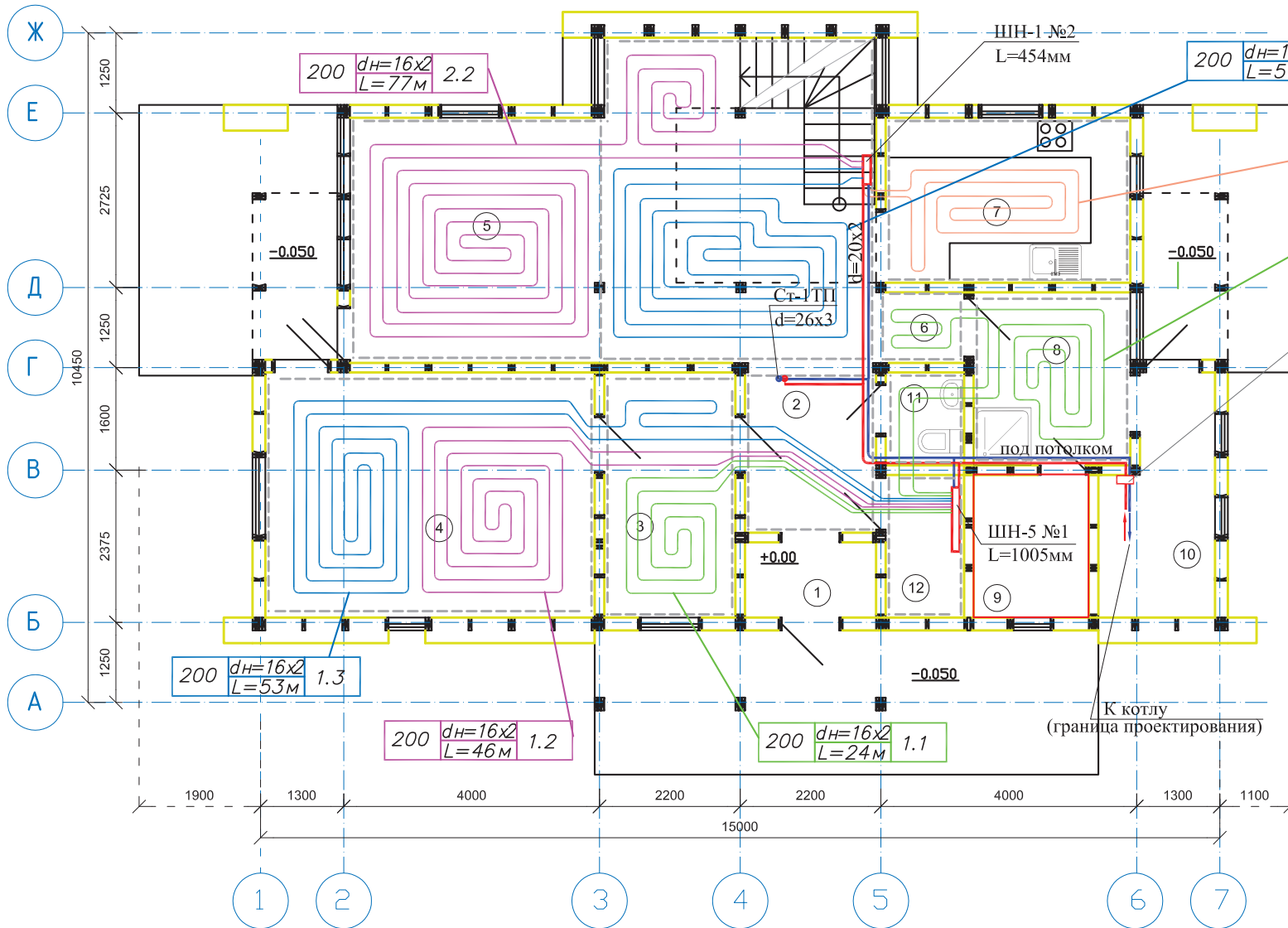
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ 2 ЭТАЖА

№	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



Насосная группа
VARIMIX VT.VAR 20

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ 1 ЭТАЖА

№	Наименование	Площадь, м ²
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

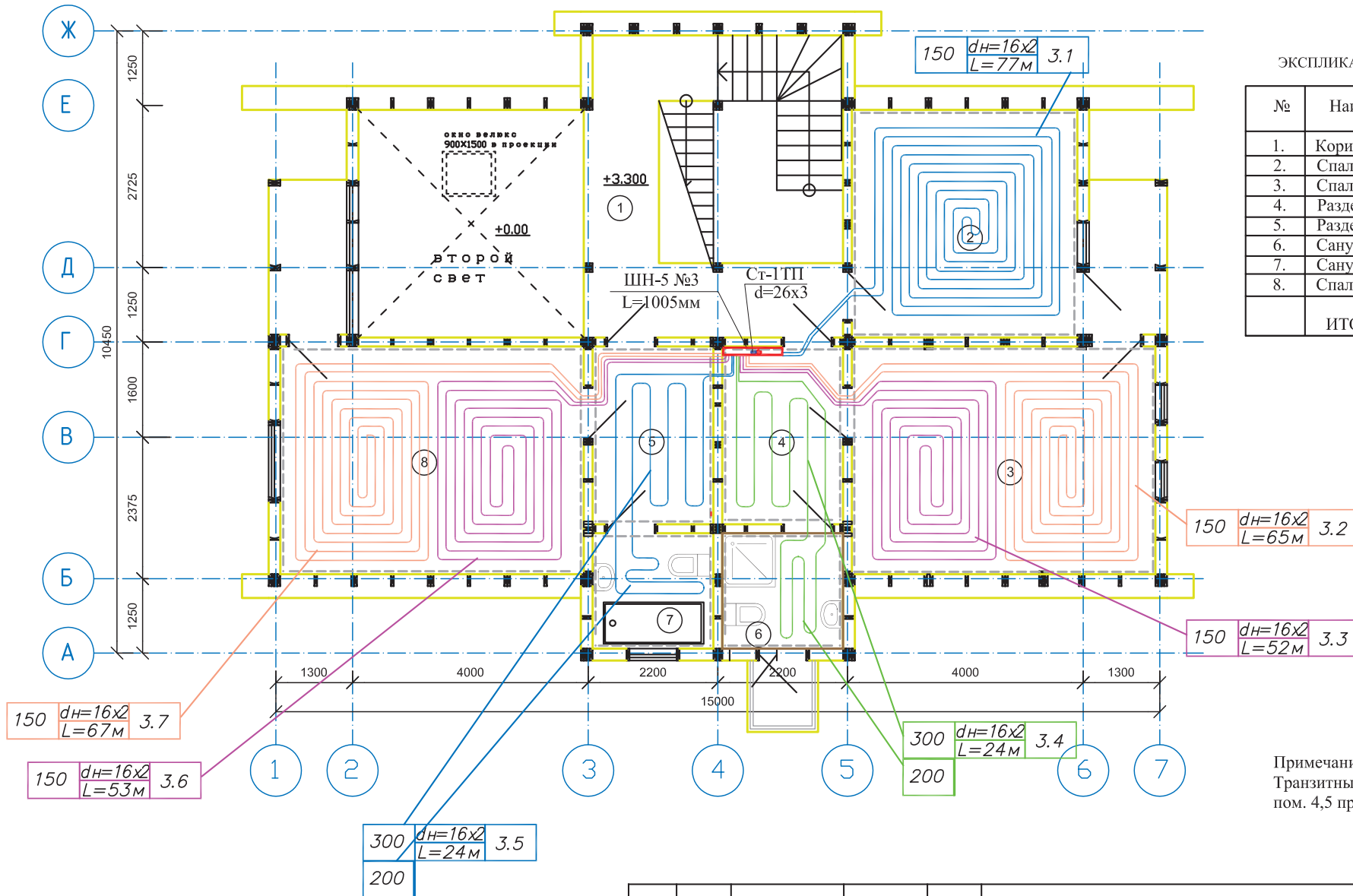
Примечание:
Транзитные трубопроводы теплого пола в пом. 2 проложить в изоляции.

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

VALTEC - 04.2014

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.

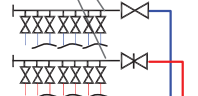
изм.	лист	№ документа	Подпись	дата
------	------	-------------	---------	------

ОТОПЛЕНИЕ

Теплый пол. Аксонометрия

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

2 эт.



Ст-1ТП
d=26x3

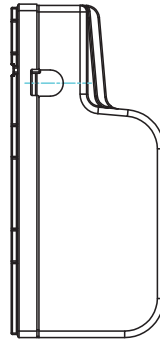
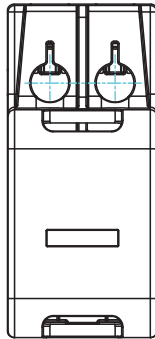
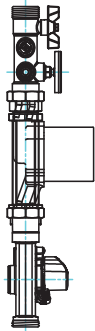
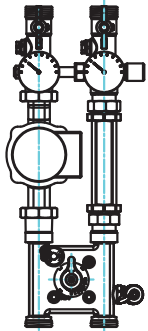
Коллекторный узел
1"x3/4"x 3вых.
уст. в ШВ-1 №2

0,003

2d=26x3

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)

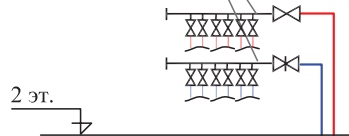
изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

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

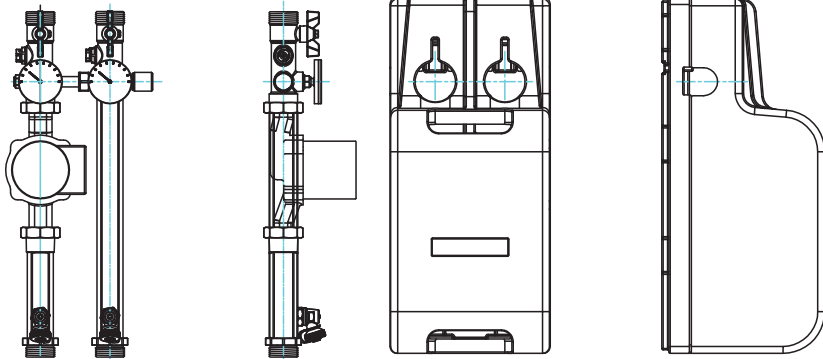
2d=26x3

под потолком цок.этажа

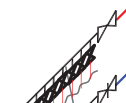
T2

T1

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



1 эт.



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

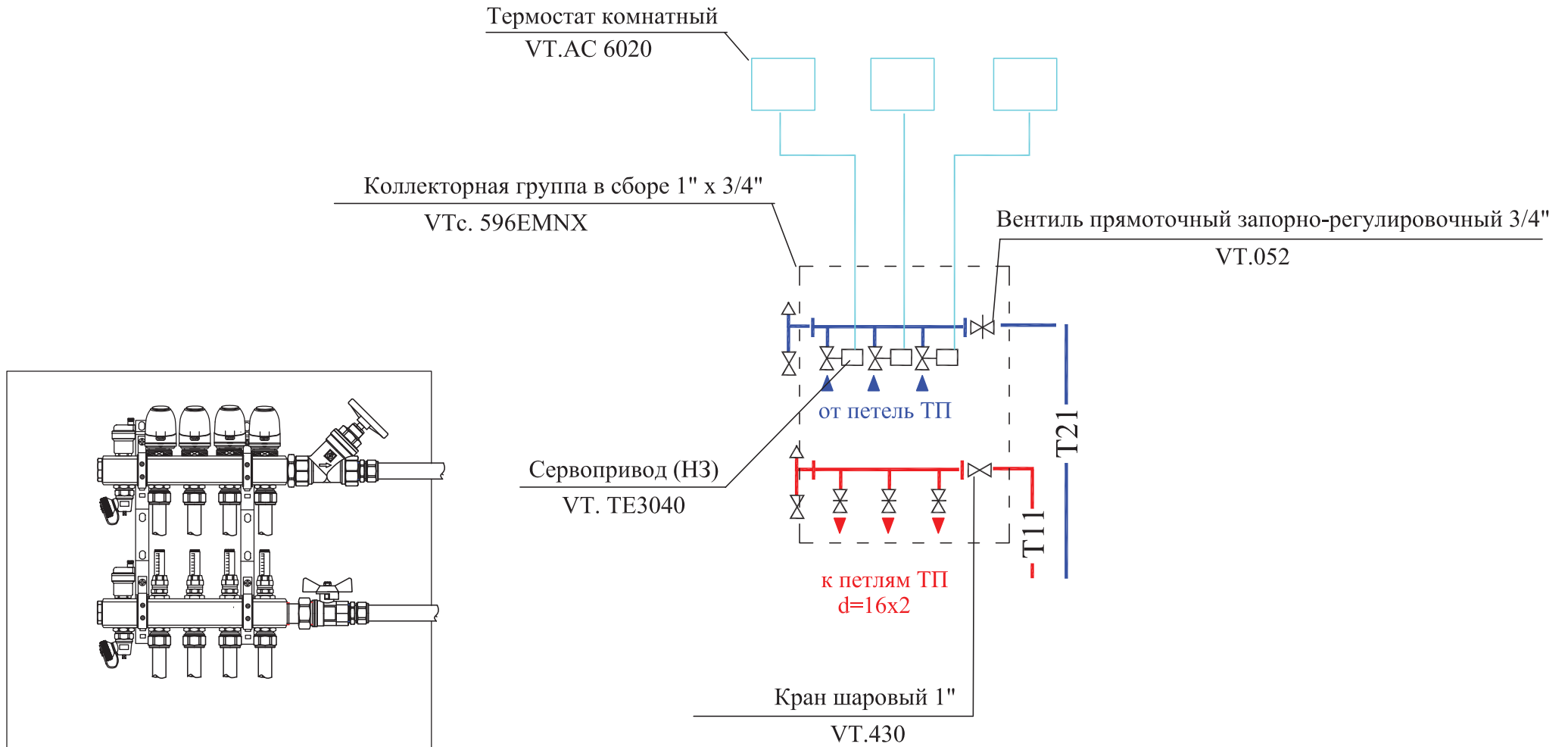
К котлу
(граница проектирования)

3/4"

изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

ОТОПЛЕНИЕ

Теплый пол. Коллекторный узел

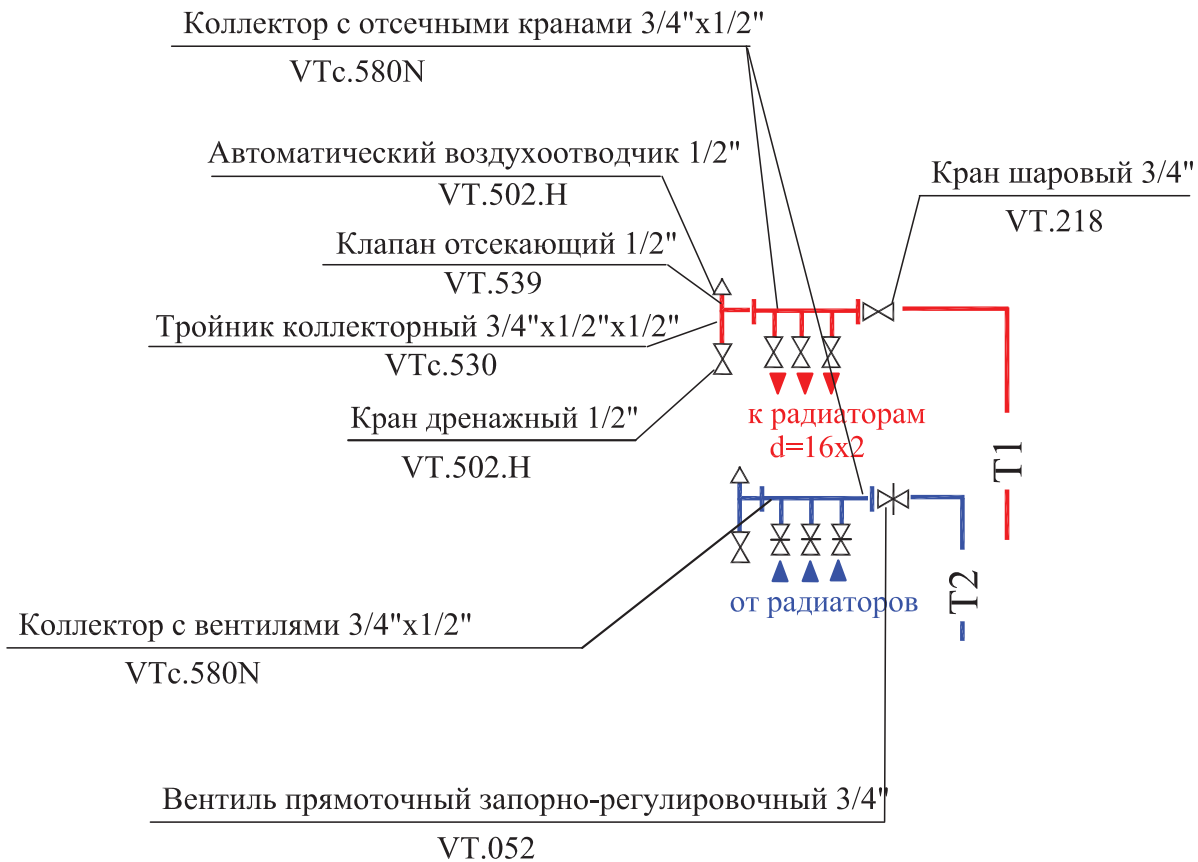
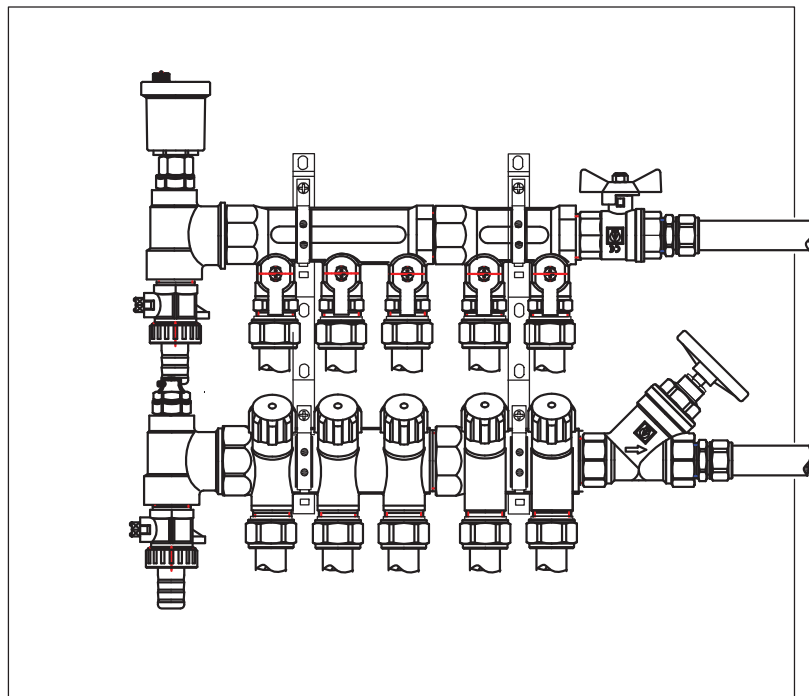


Примечание: количество выходов коллектора показано условно.

изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

ОТОПЛЕНИЕ

Радиаторное отопление. Коллекторный узел



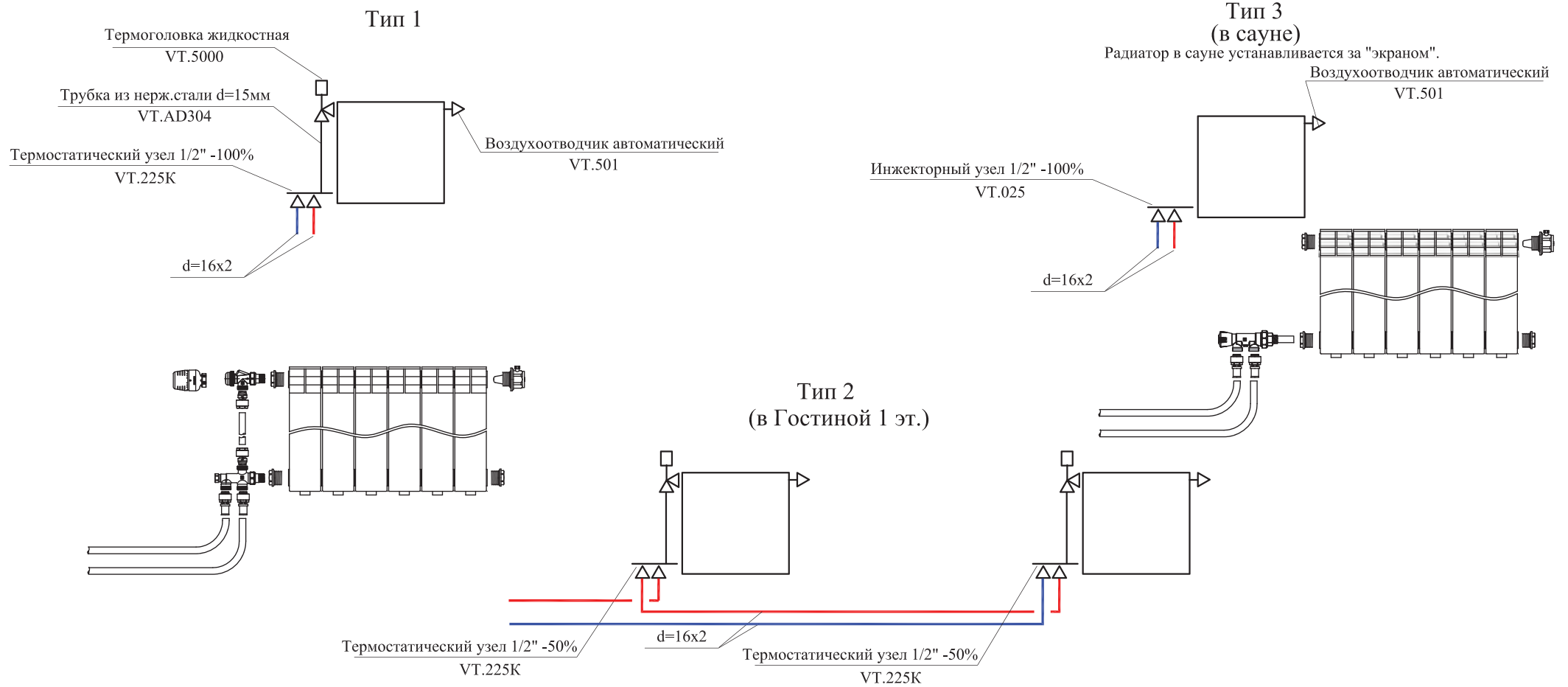
Примечание: количество выходов коллектора показано условно.

изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

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

ОТОПЛЕНИЕ

Радиаторное отопление. Узлы подключения радиаторов

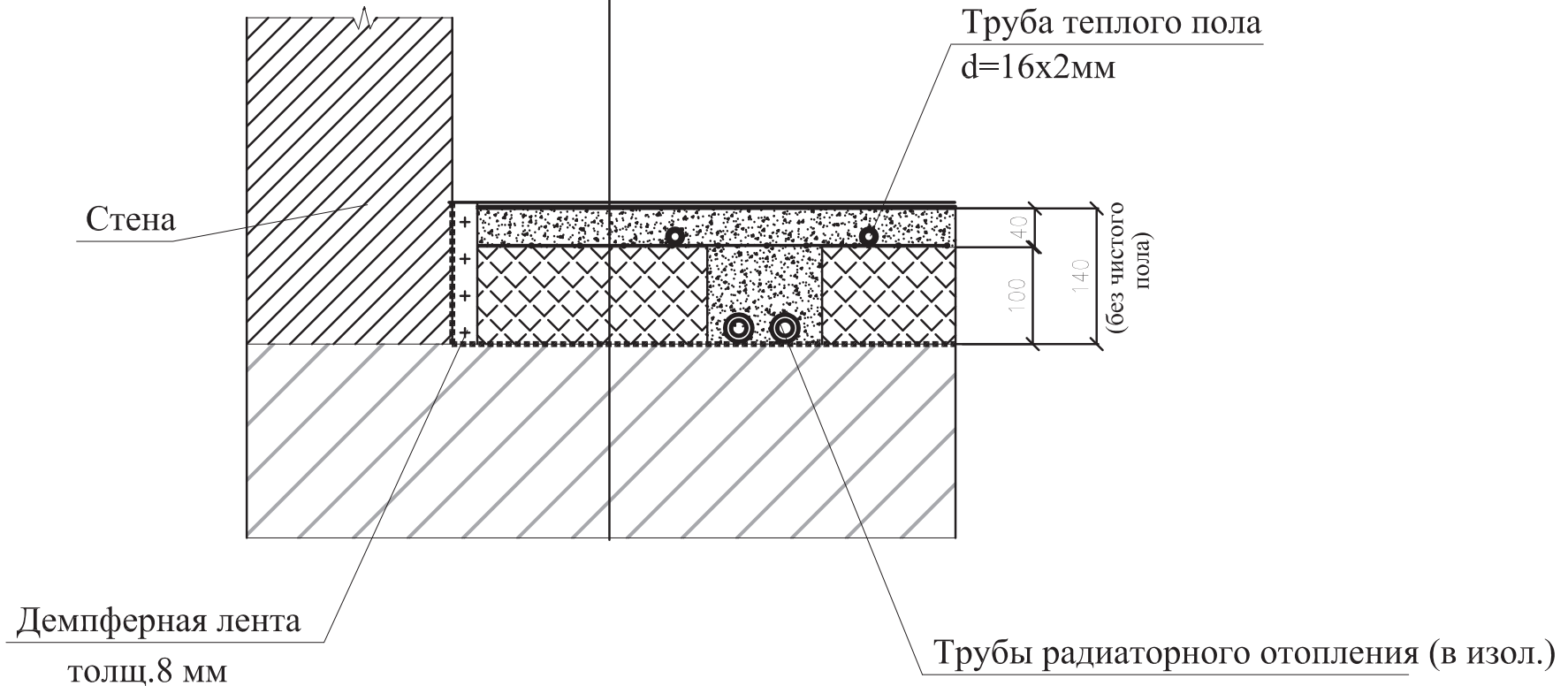


изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

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

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

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

Труба теплого пола
d=16x2мм

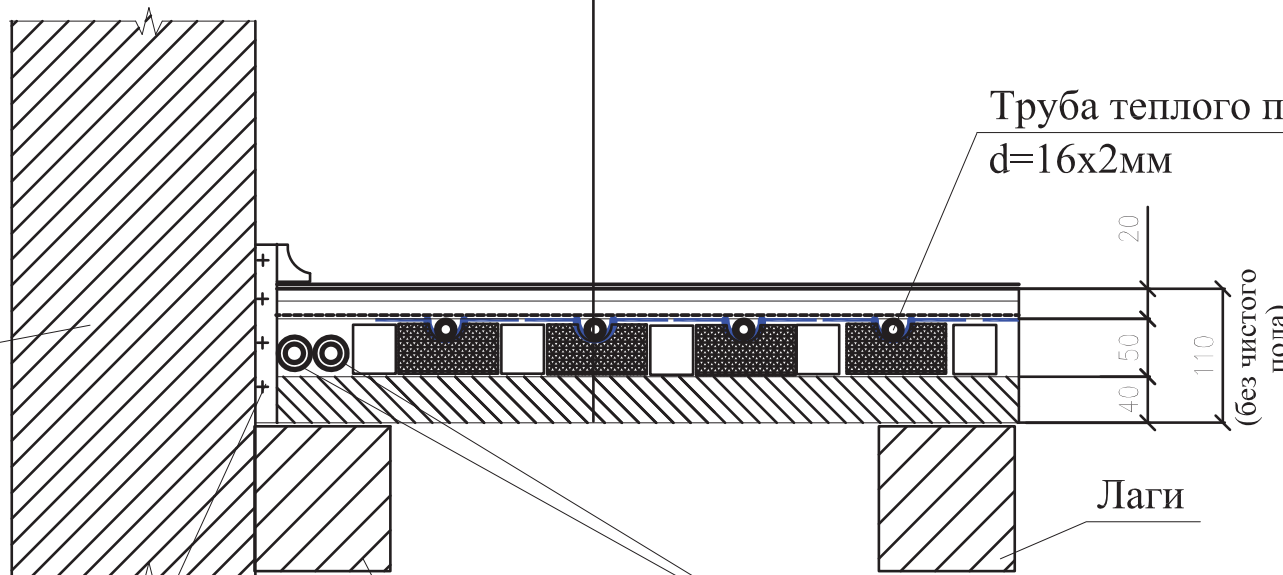
Стена

Лаги

Лаги

Трубы радиаторного отопления (в изол.)

Демпферная лента
толщ.8 мм



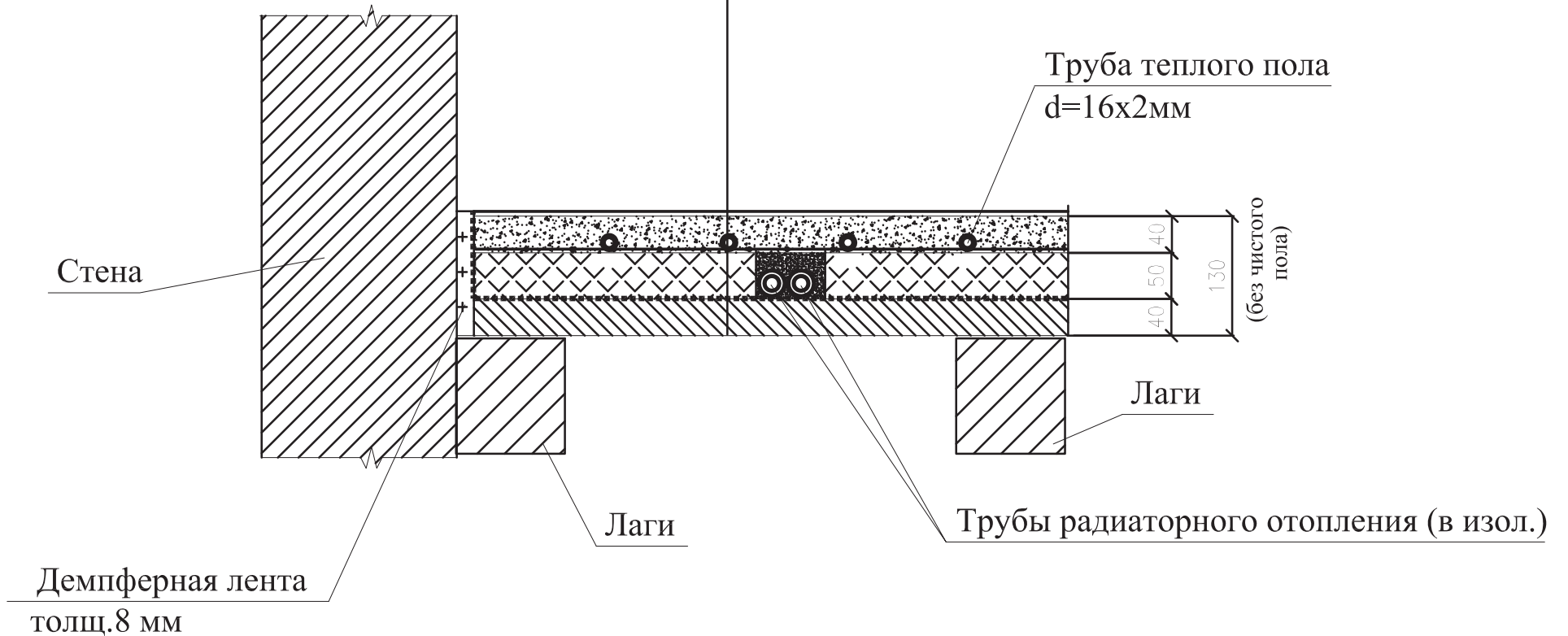
изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

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 α_o -к-т теплопередачи внутренних конструкций, Вт/м2 К

α_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) R_{req} м2 хК/Вт	Фактическое сопротивление теплопередаче R_o , м2 хК/Вт
Стена	3,08	4,74
Покрытие	4,6	5,81
Окна	0,51	Окно тип 1-0.55 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. тем.	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*	λ	Вт/м К	0,43
8	Коэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности *	$\alpha_{нн}$	Вт/м ² К	8,7
Сведения о конструкции пола				
№	Наименование материала слоя	Толщина, мм	λ Вт/м К	
Слои над трубами				
1	Раствор цементно-песчаный с пластификатором	24	1,21	
2	Паркет	14	0,2	
Термическое сопротивление слоев над трубами, R_n м ² К/Вт				0,08983471
Слои под трубами				
1	Пенополистирол	100	0,031	
2	Плита железобетонная	200	1,11	
Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{пн}$ м ² К/Вт				3,40598663
2. Расчет				
- угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)				
$W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.п} + \sum \delta_{пн} + \frac{D_{пн}}{2})}{b} = 24,7 \text{ град}$				
- максимальное термическое сопротивление слоев над трубой				
$R_{max}^n = \frac{\delta_{ст.п}}{\sin W \cdot \lambda_{ст.п}} + \sum \frac{\delta_{пн}}{\sin W \cdot \lambda_{пн}} = 0,214964119 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$				
- приведенное термическое сопротивление стенок трубы				
$R_{тр}^{np} = \frac{1}{\pi \alpha_{вн} D_{вн}} + \frac{LN D_{вн}}{2\pi \lambda_{ст}} = 0,173 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$				

С помощью функции подбора относительно q_v решается уравнение

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

$q_v = 68,8$ Вт/м²

- коэффициент теплоотдачи пола $\alpha_n = 8,92(t_n - t_v)^{0,1} = 7,325 t_n^{0,09} = 11$ Вт/м² 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 $q_{нв} = a \times q_v = 9,258505$ Вт/м²

- суммарный удельный тепловой поток = 78,0585 Вт/м²

- 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

1. Исходные данные			
№	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*	λ	Вт/м К
8	Кэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности *	$\alpha_{н}$	Вт/м ² К
Сведения о конструкции пола			
№	Наименование материала слоя	Толщина, мм	λ Вт/м К
Слои над трубами			
1	Раствор цементно-песчаный с пластификатором	24	1,21
2	Плитка керамическая	14	1
Термическое сопротивление слоев над трубами, R_n м² К/Вт		0,03383471	
Слои под трубами			
1	Пенополистирол	100	0,031
2	Плита железобетонная	200	1,11
Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{н}$ м² К/Вт		3,40598663	
2. Расчет			
- 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			
$R_{\max}^a = \frac{\delta_{ст.а}}{\sin W \cdot \lambda_{ст}} + \sum \frac{\delta_{i,а}}{\sin W \cdot \lambda_{i,а}} = 0,080962567 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$			
- 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

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

$q_{в} = 108,2$ Вт/м²

- коэффициент теплоотдачи пола $\alpha_{в} = 8,92(t_{в} - t_{н})^{0,1} = 7,325 q_{в}^{0,09} = 11$ Вт/м² 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"

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

- 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/м²

- суммарный удельный тепловой поток = 117,1032 Вт/м²

- 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	Кэффициент теплопроводности материала труб*	λ	Вт/м К	0,43
8	Кэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности *	$\alpha_{н}$	Вт/м ² К	8,7
Сведения о конструкции пола				
№	Наименование материала слоя	Толщина, мм	λ Вт/м К	
Слои над трубами				
1	Раствор цементно-песчаный с пластификатором	24	1,21	
2	Плитка керамическая	14	1	
Термическое сопротивление слоев над трубами, R_n м² К/Вт				0,03383471
Слои под трубами				
1	Пенополистирол	100	0,031	
2	Плита железобетонная	200	1,11	
Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{н}$ м² К/Вт				3,40598663
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				
$R_{max}^n = \frac{\delta_{ст.н}}{\sin W \cdot \lambda_{ст.н}} + \sum \frac{\delta_{т.н}}{\sin W \cdot \lambda_{т.н}} = 0,080962567 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$				
- 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

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

$q_{в} =$	95	Вт/м ²
формула		

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

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

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

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

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

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

- отношение потоков "вниз-вверх"

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

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

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

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

- суммарный удельный тепловой поток $= 104,0372 \text{ Вт/м}^2$

- суммарный погонный тепловой поток с трубы $= 20,80744 \text{ Вт/м}$

- средняя температура пола $= 25,949911 \text{ °C}$

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*	λ	Вт/м К	0,43
8	Коэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности *	$\alpha_{н}$	Вт/м ² К	8,7

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

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

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

- максимальное термическое сопротивление слоев над трубой

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

- 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/м²
 формула

- коэффициент теплоотдачи пола $\alpha_n = 8,92(t_n - t_v)^{0,1} = 7,325 q_v^{0,09} = 11$ Вт/м² 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 $t_v = t_{мин} - q_v (R_{max}^n + b R_{тр}^{np} (1 + a)) = 27,47812$ °C

- тепловой поток по направлению вниз $q_n = a \times q_v = 9,365196$ Вт/м²

- суммарный удельный тепловой поток = 71,6652 Вт/м²

- 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

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 / 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*	λ	Вт/м К / 0,43
8	Кэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности *	$\alpha_{н}$	Вт/м ² К / 8,7
Сведения о конструкции пола			
№	Наименование материала слоя	Толщина, мм	λ Вт/м К
Слои над трубами			
1	Раствор цементно-песчаный с пластификатором	24	1,21
2	Плитка керамическая	14	1
Термическое сопротивление слоев над трубами, R_n м² К/Вт			0,03383471
Слои под трубами			
1	Пенополистирол	50	0,031
2	Доска сосновая	40	0,18
Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{пн}$ м² К/Вт			1,83512545
2. Расчет			
- угол между поверхностью пола и линией максимального термического сопротивления (вверх)			
$W = \arctg \frac{2 \cdot (\delta_{ст.н} + \sum \delta_{л} + \frac{D_{н}}{2})}{b} = \boxed{24,7} \text{ град}$			
- максимальное термическое сопротивление слоев над трубой			
$R_{\max}^n = \frac{\delta_{ст.н}}{\sin W \cdot \lambda_{ст.н}} + \sum \frac{\delta_{л}}{\sin W \cdot \lambda_{л}} = \boxed{0,080962567} \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$			
- приведенное термическое сопротивление стенок трубы			
$R_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\pi \alpha_{вн} D_{вн}} + \frac{LN}{2\pi \lambda_{ст}} = \boxed{0,173} \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$			

С помощью функции подбора относительно q_v решается уравнение

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

$q_v = \boxed{62}$ Вт/м²

- коэффициент теплоотдачи пола $\alpha_{\text{н}} = 8,92(t_{\text{н}} - t_{\text{в}})^{0,1} = 7,325 q_{\text{в}}^{0,09} = \boxed{11}$ Вт/м² К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

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

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

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

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

- отношение потоков "вниз-вверх" $a = \frac{q_{\text{н}}}{q_{\text{в}}} = \frac{(t_{\text{тр}} - t_{\text{н}}) \cdot R_{\text{пн}}^{\text{пр}}}{(t_{\text{тр}} - t_{\text{в}}) \cdot R_n^{\text{пр}}} = \boxed{0,106992}$

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

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

- тепловой поток по направлению вниз $q_{\text{н}} = a \times q_{\text{в}} = \boxed{6,633509}$ Вт/м²

- суммарный удельный тепловой поток $= \boxed{68,63351}$ Вт/м²

- суммарный погонный тепловой поток с трубы $= \boxed{13,7267}$ Вт/м

- средняя температура пола $= \boxed{29,068194} \text{ °C}$

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*	λ	Вт/м К	0,43
8	Коэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности *	$\alpha_{н}$	Вт/м ² К	8,7

Сведения о конструкции пола			
№	Наименование материала слоя	Толщина, мм	λ Вт/м К
Слой над трубами			
1	Раствор цементно-песчаный с пластификатором	24	1,21
2	Плитка керамическая	14	1
Термическое сопротивление слоев над трубами, R_n м ² К/Вт			0,03383471
Слой под трубами			
1	Пенополистирол	50	0,031
2	Доска сосновая	40	0,18
Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{п}$ м ² 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/м²
 формула

- коэффициент теплоотдачи пола $\alpha_n = 8,92(t_n - t_a)^{0,1} = 7,325 q_a^{0,09} = 11$ Вт/м² 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 $q_{н} = a \times q_v = 6,633509$ Вт/м²

- суммарный удельный тепловой поток = 68,63351 Вт/м²

- 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	$D_{вн}$	мм	12
6	Наружный диаметр труб теплого пола	$D_{нр}$	мм	16
7	Коэффициент теплопроводности материала труб*	λ	Вт/м К	0,43
8	Коэффициент теплоотдачи нижележащей горизонтальной поверхности *	$\alpha_{н}$	Вт/м ² К	8,7

Сведения о конструкции пола			
№	Наименование материала слоя	Толщина, мм	λ Вт/м К
Слой над трубами			
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 ² К/Вт		0,17143305	
Слой под трубами			
1	Пенополистирол	50	0,031
2	Доска сосновая	40	0,18
Термическое сопротивление слоев под трубами, $R_{н}$ м ² К/Вт		1,83512545	

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

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

- максимальное термическое сопротивление слоев над трубой

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

- приведенное термическое сопротивление стенок трубы

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

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

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

$q_{в} = 50,9$ Вт/м²
формула

- коэффициент теплоотдачи пола $\alpha_{в} = 8,92(t_{в} - t_{н})^{0,1} = 7,325 q_{в}^{0,09} = 10$ Вт/м² К

- приведенное термическое сопротивление слоев пола над трубами

$$R_n^a = R_n^a + \frac{1}{\alpha_{в}} = 0,2673 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

- приведенное термическое сопротивление слоев пола под трубами

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

- температура поверхности трубы $t_{нр} = t_{в} + q_{в} R_n^a = 33,6061$ °C

- отношение потоков "вниз-вверх"

$$a = \frac{q_{н}}{q_{в}} = \frac{(t_{нр} - t_{н}) \cdot R_n^n}{(t_{нр} - t_{в}) \cdot R_n^a} = 0,137077$$

- максимальная температура пола $t_{н} = t_{\min} - q_{в} (R_n^a + b R_{нр}^{np} (1 + a)) = 24,77317$ °C

- минимальная температура пола $t_{н} = t_{\min} - q_{в} (R_n^n + b R_{нр}^{np} (1 + a)) = 17,06652$ °C

- тепловой поток по направлению вниз $q_{н} = a \times q_{в} = 6,977242$ Вт/м²

- суммарный удельный тепловой поток = 57,87724 Вт/м²

- 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 (прям.+обрат.) м	Тепловая нагрузка, Вт	Расход теплоносителя, кг/час	Расход теплоносителя, кг/с	Достаточный диаметр,мм	Принимаемый диаметр,мм	Скорость фактическая,м/с	Удельные потери давления, Па/м	Лин.потери давления, Па	Потери в оборудов ании	Динамич еское давление	КМС	Полные потери давления, Па	Потери давления расчетного кольца,Па
	L	Q	G	g	dд	dвн	Vф	Δp	ΔP		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 (прям.+обрат.) ,м	Тепловая нагрузка, Вт	Расход теплоносителя, кг/час	Расход теплоносителя, кг/с	Достаточный диаметр,мм	Принимаемый диаметр,мм	Скорость фактическая,м/с	Удельные потери давления, Па/м	Лин.потери давления, Па	Потери в оборудовании	Динамическое давление	КМС	Полные потери давления, Па	Потери давления расчетного кольца,Па
	L	Q	G	g	dд	dвн	Vф	Δp	ΔP		Rдин			
	по схеме		$\frac{Q \cdot 3600}{\Delta T \cdot c}$	$\frac{Q}{\Delta T \cdot c}$	$\sqrt{\frac{4G \cdot 10^6}{\pi \cdot V_{sp} \cdot \rho \cdot 3600}}$		$\frac{4 \cdot G \cdot 10^6}{\pi \cdot d^2 \cdot \rho \cdot 3600}$	таблица	$L \cdot \Delta p$					
радиатор 1--радиатор 2 (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
РАДИАТОРНОЕ ОТОПЛЕНИЕ						
Нагревательные приборы и комплектующие						
1.	Полнобиметаллический секционный радиатор TENRAD BM толщ. 80 мм, 500x4 секц., P _{раб.} =24 бар, T _{макс.} =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	
	Коллекторы, комплектующие и арматура					-
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
Трубы и изоляция						
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	
Оборудование						
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	
ТЕПЛЫЙ ПОЛ						
Материалы						
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	
Коллекторы, комплектующие и арматура						
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

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	
Трубы и изоляция						
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	
Оборудование						
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	
Шкафы коллекторные						
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	

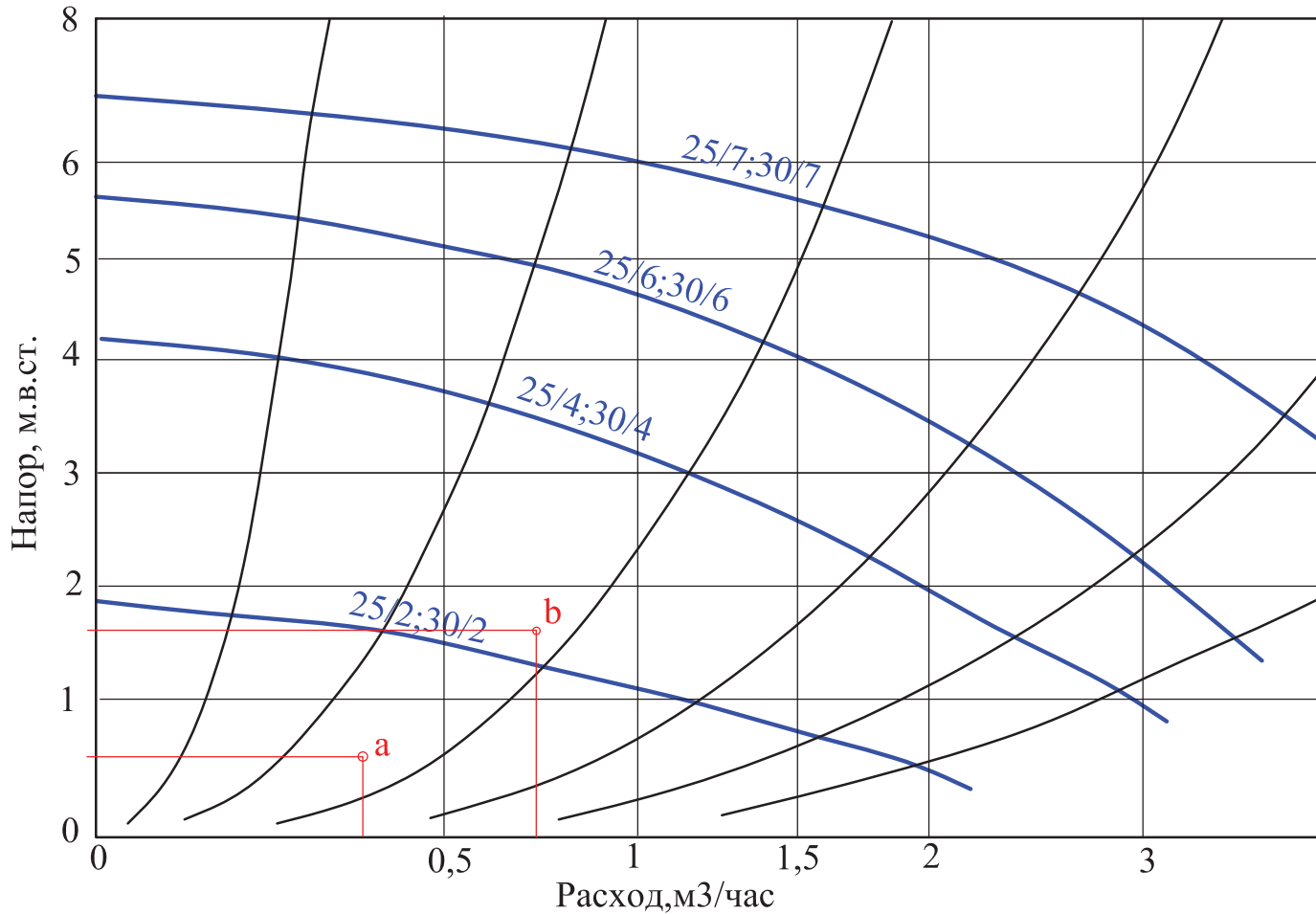
изм.	лист	№ документа	Подпись	дата

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

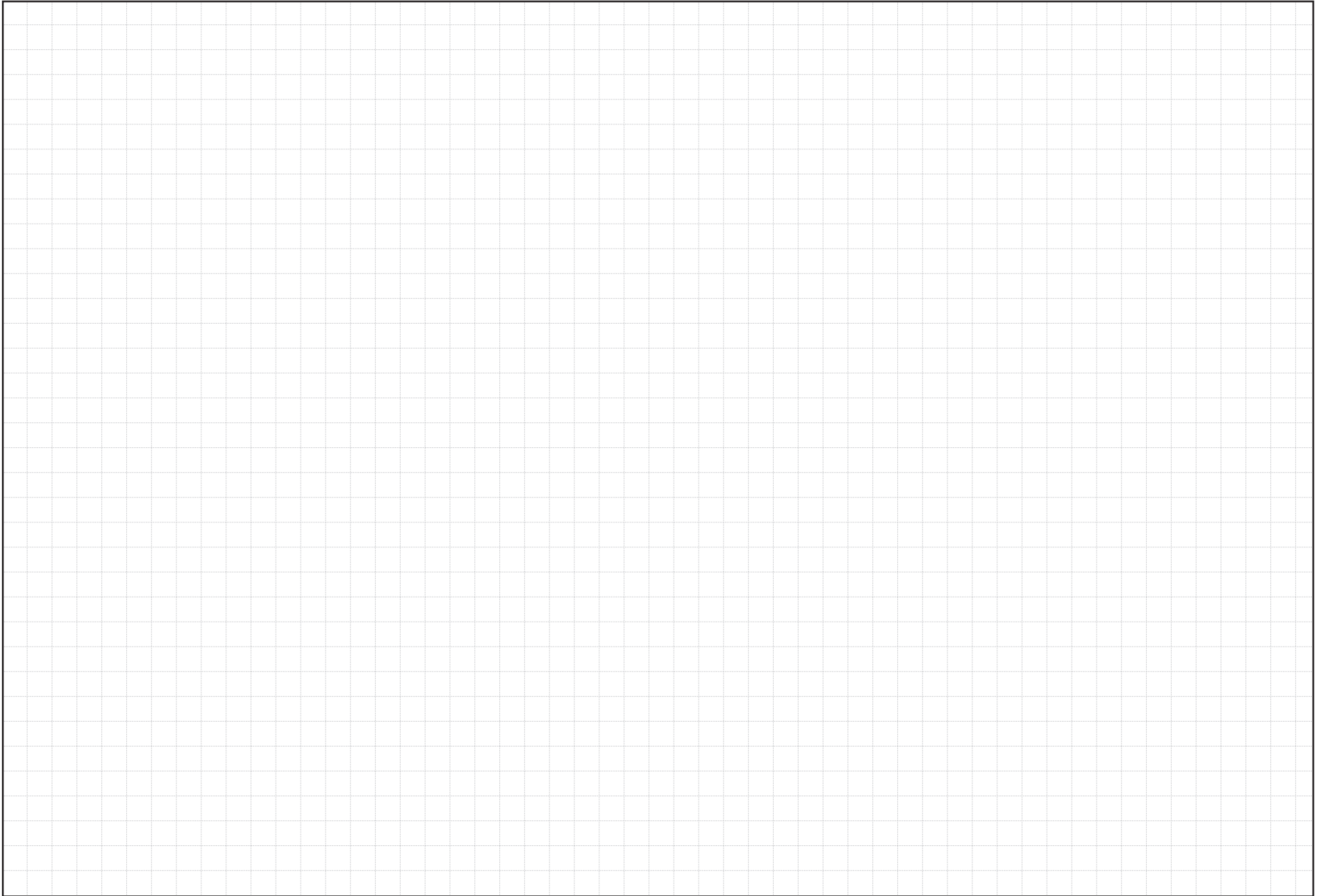
Принят насос Wilo Star RS 25/2

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

