

ПРООН/ГЭФ
Проект №00077154

«Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике
Беларусь»

**Рекомендации по проектированию систем теплоснабжения, отопления и
горячего водоснабжения пилотных жилых многоквартирных зданий с
применением солнечных коллекторов**

**Предложения по совершенствованию норм строительного
проектирования в области гелиосистем теплоснабжения зданий**

(этап 3)

Исполнитель,
Эксперт по внедрению солнечных коллекторов
в системах теплоснабжения и горячего
водоснабжения в жилом секторе

В.В. Покотилов

Минск
февраль 2014

Содержание

	стр.
Рекомендации по проектированию систем теплоснабжения, отопления и горячего водоснабжения пилотных жилых многоквартирных зданий с применением солнечных коллекторов	3
1. Гелиосистемы горячего водоснабжения энергоэффективных зданий	3
2. Основные показатели гелиосистемы жилого 10-ти этажного 120 квартирного дома с тремя подъездами в г.Гродно.....	6
3. Варианты теплоснабжения здания на основании комплексного использования различных источников тепловой энергии	8
4. Системы низкотемпературного водяного отопления энергоэффективных многоквартирных жилых зданий.	14
Предложения по совершенствованию норм строительного проектирования в области гелиосистем теплоснабжения зданий	18
Подготовка сообщений на 6 международную конференцию «Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь»	22

Рекомендации по проектированию систем теплоснабжения, отопления и горячего водоснабжения пилотных жилых многоквартирных зданий с применением солнечных коллекторов

1. Гелиосистемы горячего водоснабжения энергоэффективных зданий.

Для перехода к массовому строительству энергоэффективных зданий, соответствующих новым стандартам ЕС необходимо традиционные источники теплоты для горячего водоснабжения заменить или значительно компенсировать возобновляемыми источниками энергии – тепловыми гелиосистемами и тепловыми насосами.

Конструирование гелиосистемы зависит от задаваемых исходных данных. Для систем с гелиоколлектором примерно до 20м² применяют бак-аккумулятор воды горячего водоснабжения со встроенными поверхностями нагрева. Таким образом, с помощью одного устройства обеспечивается температурное расслоение по высоте бака, суточное аккумулирование тепловой энергии, нагревание воды от гелиосистемы и от дополнительных источников энергии.

В настоящем проекте имеет место крупноразмерная гелиосистема, для которой следует предусматривать бак-аккумулятор с промежуточным теплоносителем. В практике такие баки обычно называют буферными. Буферные баки ёмкостью 1...2м³ выпускаются с встроенными змеевиками гелиосистемы и змеевиком для нагревания воды горячего водоснабжения.

Крупные гелиосистемы, позволяющие компенсировать до 40% годовых теплотрат на горячее водоснабжение, планируется реализовать на примере трёх жилых энергоэффективных домов в трёх городах Беларуси. В частности, для проектируемого в Гродно 120-ти квартирного 10-ти этажного энергоэффективного жилого дома предусматривается гелиоколлектор площадью 384м² и безнапорный бак-аккумулятор 11,3м³ гелиосистемы, приоритетной в использовании относительно теплового насоса.

На рис.1 показана общая схема гелиосистемы для 120-ти квартирного 10-ти этажного энергоэффективного жилого дома в г. Гродно. Применяется циркуляционный насос с электронным управлением частотой вращения, которая изменяется при изменении сопротивления системы под воздействием клапана поз.8. Приведенный принцип управления позволяет почти в 1,5 раза увеличить годовую теплопроизводительность гелиосистемы за счёт эффективного использования малой интенсивности излучения в облачный период, а также в утренние и вечерние часы.

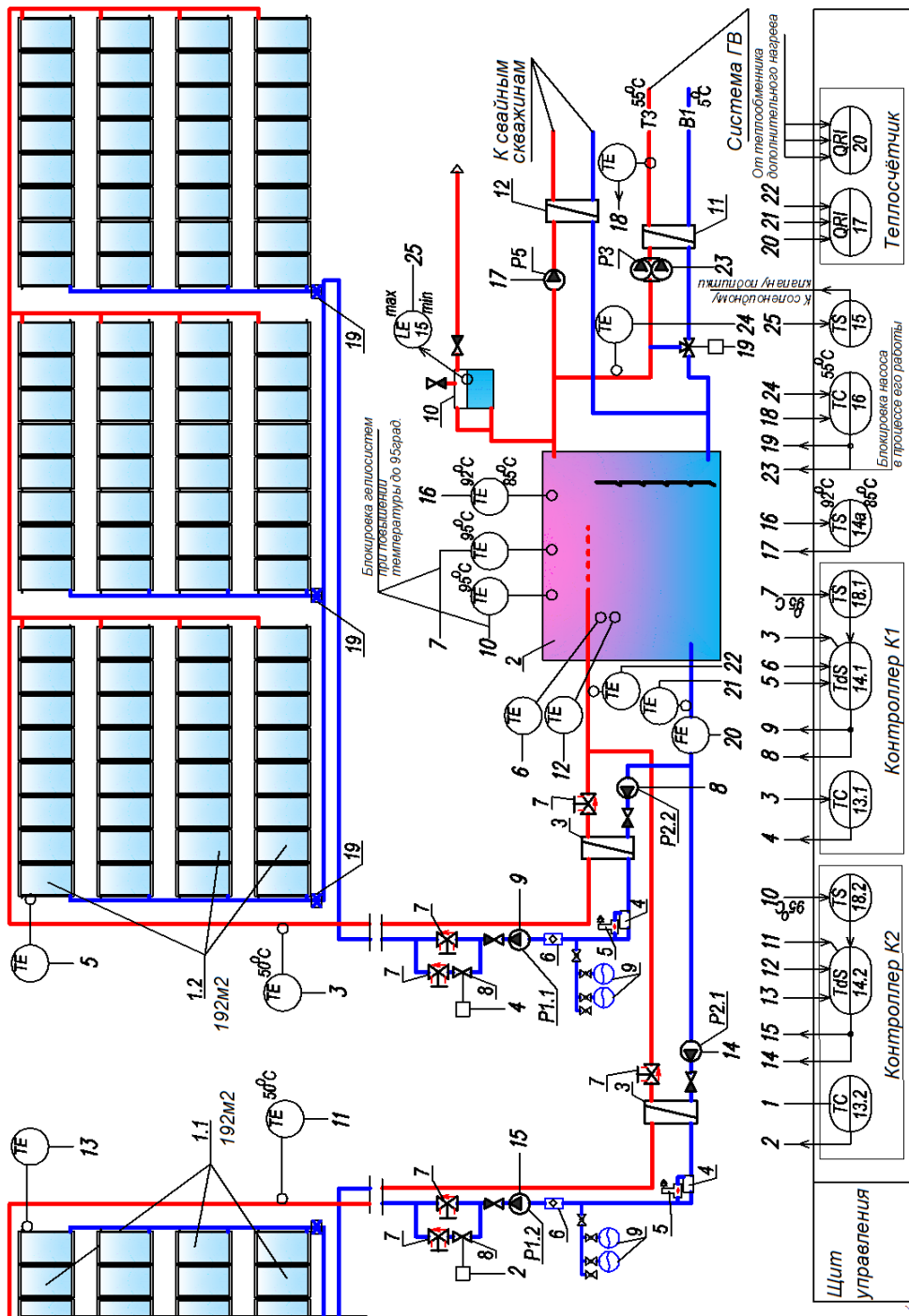


Рис.1. Схема гелиосистемы 120-ти квартирного 10-ти этажного жилого дома 1-гелиоколлекторы по 192м²; 2-буферный бак 12м³; 3-пластинчатые разборные теплообменники; 4-воздухосборник; 5-сепаратор воздушный; 6-визуальный расходомер; 7-балансовый вентиль минимального расчётного расхода; 8-клапан повышения расхода; 9-расширительные баки; 10-расширительный бак; 11-разборный теплообменник горячего водоснабжения; 12-разборный теплообменник для теплоносителя скважин; 13-пропорциональный регулятор; 14(14а)-контроллер гелиосистемы; 15-датчик уровня системы подпитки.

Позиционный регулятор поз.14а настраивается на температуру 92⁰С, при превышении которой с помощью циркуляционных насосов и теплообменника поз.12 излишки производимой гелиосистемами теплоты перекачиваются в грунт через свайный теплообменники. При понижении температуры до 85⁰С позиционный регулятор поз.14а выключает циркуляционные насосы.

Буферный бак-аккумулятор поз.2 заполняется водой из тепловой сети по датчику уровня поз.15. Бак работает под атмосферным давлением, имеет систему аварийной сепарации и сброса пара в атмосферу при аварийном закипании воды в баке. Бак изготавливается из котловой или обычной стали. Внутренние элементы бака: сепаратор поз.2а, перфорированный распределитель поз.2б и др., предназначенные для поддержания температурного расслоения в баке, изготавливаются из нержавеющей стали.

Основные параметры системы были приняты на основании заданных исходных нормативов, характеристик климата и технических характеристик элементов проектируемой гелиосистемы.

Годовая теплопроизводительность гелиосистемы составляет:
 $174720\text{кВт}\cdot\text{ч}$ (летний период)+ $71808\text{кВт}\cdot\text{ч}$ (зимний период)
 $=246528\text{кВт}\cdot\text{ч}$

Годовая потребность тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения при наличии 492 жильцов и нормы воды горячего водоснабжения 105л/человека в сутки составляет:

$485760\text{кВт}\cdot\text{ч}$ (летний период)+ $601037\text{кВт}\cdot\text{ч}$ (зимний период) =
 $1086797\text{кВт}\cdot\text{ч}$

Таким образом, расчётная экономия энергоресурсов составляет 13% в зимний период и 37% в летний. В приведенных расчётах мы ограничились площадью гелиоколлектора 384м² (что составляет примерно 3,2м² на одну квартиру и 0,78м² гелиоколлектора на человека) по следующим причинам. В европейской практике в условиях схожего климата удельная площадь гелиоколлектора составляет 0,6...0,7м² на человека, что обеспечивает годовую экономию до 40...60%. Различия полученных результатов предопределены исходными нормами горячей воды. Например, средний расход воды в г.Минске на человека не превышает 150 литров, из которых примерно 70 литров - горячая вода. Поэтому реальная экономия энергоресурсов составит не менее 20% в зимний период и 55% - в летний.

2. Основные показатели гелиосистемы жилого 10-ти этажного 120 квартирного дома с тремя подъездами в г.Гродно

1.Натуральные технико-экономические показатели

Гелиосистема имеет 2 контура с гелиоколлекторами по 96шт, всего 192шт.

Общая площадь гелиоколлекторов 384м².

Годовая теплопроизводительность гелиосистемы
174720кВт*ч(летний период)+71808кВт*ч(зимний период) =
=246528кВт*ч

1.1. Годовая теплопроизводительность гелиосистемы в виде эквивалентной величины «сэкономленного» за год условного топлива
 $246528/8160=30,2$ т.у.т. (или 246528кВт*ч)

1.2. Годовой расход электроэнергии для гелиосистемы

Установочная мощность электрооборудования для гелиосистемы составляет не более 1,5кВт. При этом потребляемая мощность в среднем не более 0,8кВт. Тогда годовой расход электроэнергии составит
 $0,8*24*365=7008$ кВт*ч

1.3. Годовая потребность тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения, исходя из нормы 105л/человека в сутки

При наличии 258 жильцов годовая потребность тепловой энергии:
 254803 кВт*ч(летний период)+ 308818 кВт*ч(зимний период) =
= 563621 кВт*ч

При наличии 492 жильца годовая потребность тепловой энергии:
 485760 кВт*ч(летний период)+ 601037 кВт*ч(зимний период) =
= 1086797 кВт*ч

2. Стоимость инженерного оборудования для гелиосистемы и монтажных работ

№ поз.	Наименование	Стоимость единицы, доллар США	Количество	Общая стоимость, доллар США
1	2	3	4	5
Гелиосистема горячего водоснабжения				
	Гелиоколлектор	550	192	105600
	Детали соединительные	90	192	17280
	Металлоконструкции	1000	6	6000
	Бак –аккумулятор горячей воды емкостью 11,3м ³	10000	1	12000
	Электронный контроллер	1000	2	2000
	Пластинчатый теплообменник	1500	4	6000
	Циркуляционный насос	400	2	800
	Циркуляционный насос	600	2	1200
	Клапаны регулирующие с электрическими сервомоторами	250	4	1000
	Трубопроводы, арматура	-	-	15000
	Монтажные и наладочные работы	-	-	15000
Всего:				181880

Примечание:

в объемы работ не включены общестроительные работы.

Гелиосистема является одним из комплекса источников тепловой энергии, предлагаемых к проектированию. Поэтому рассматриваются различные варианты комплексного использования различных источников тепловой энергии для теплоснабжения жилого дома в виде различных вариантов схемных решений теплоснабжения.

3. Варианты теплоснабжения здания на основании комплексного использования различных источников тепловой энергии

Предлагаемые решения разработаны совместно с экспертом по вопросам энергетической эффективности в зданиях и с экспертом по вопросам внедрения тепловых насосов.

На рис.2 показана структурная теплоснабжения пилотного жилого дома с использованием гелиосистемы, утилизатора теплоты сточных вод от стояков жилого дома, теплового насоса с использованием теплоты от свайных теплообменников и теплоты от сточных вод квартального канализационного коллектора, а также от тепловых сетей.

Для повышения эффективности использования теплового насоса и тепловых сетей предполагается использование «никотемпературных систем отопления» здания. При этом системы теплоснабжения – горячего водоснабжения, конвективного отопления, напольного отопления присоединяются к источникам теплоты через гидравлический разделитель, потенциальная эффективность которого будет обеспечиваться только при превышении расхода теплоносителя от источника теплоты над совместными расходами потребителей тепловой энергии.

Пояснения позиционных обозначений на схемах рис.2...5 даны в экспликации основного оборудования.

На рис.3 дана модификация вышеприведенной схемы в случае отказа от использования системы напольного отопления.

На рис.4 приведена модификация схемы рис.3 в случае отказа от использования гелиосистемы горячего водоснабжения. Основная тепловая нагрузка в этом случае ложится на тепловой насос, поэтому для его более устойчивой работы предлагается увеличить объем гидравлического разделителя поз.11 до 1...2м³, обеспечивая при этом превышение расхода теплоносителя от источника теплоты над совместными расходами потребителей тепловой энергии.

На рис.5 приведена модификация схемы рис.4 с заменой гидравлического разделителя на бак – аккумулятор с сепаратором и др. устройствами для стимулирования температурной стратификации теплоносителя по высоте бака. Это позволяет значительно расширить эксплуатационные возможности системы в целом как со стороны источника теплоты, так и со стороны потребителей.

Экспликация основного оборудования

№ оборудова- ния на схемах	Наименование
1	Тепловые насосы с циркуляционными насосами в контурах испарителей и конденсаторов, объединенные в каскад
2	Теплообменник подогрева горячей воды в контуре конденсаторов
3	Теплообменник подогрева холодной воды для горячего водоснабжения от гелиосистемы
4	Теплообменник пикового подогрева горячей воды сетевой водой ЦТ
5	Теплообменник пикового подогрева теплоносителя системы отопления сетевой водой ЦТ
6	Теплообменники контура гелиоколлекторов
7	Усреднитель потока сточных вод с погружным теплообменником-утилизатором теплоты «серых» сточных вод
7 ^a	Погружной теплообменник-утилизатор теплоты городских сточных вод
8	Грунтовые скважинные теплообменники (зонды)
9	Грунтовые свайные теплообменники (сваи)
10	Гелиоколлекторы
11	Гидравлический разделитель-аккумулятор теплоты теплоносителя отопительных контуров
12	Буферная емкость теплоносителя контура горячей воды конденсатора
13	Емкость-аккумулятор теплоты контура гелиоколлекторов
14	Циркуляционные насосы контура отопления с конвекторами
15	Циркуляционные насосы контура напольного отопления
16	Циркуляционные насосы контура подогрева холодной воды для горячего водоснабжения от гелиосистемы
17	Циркуляционные насосы контура аккумулятора теплоты контура гелиоколлекторов
18	Циркуляционные насосы контура гелиоколлекторов
19	Циркуляционные насосы контура реабилитации теплового поля свайных теплообменников
20	Насосы циркуляционного контура горячего водоснабжения
21	Коллекторные колодцы грунтовых теплообменников
22, 27	Трехходовые переключающие клапаны
23, 24, 25, 26	Трехходовые регулирующие клапаны
27	Канализационный коллектор
28	Циркуляционный насос подогрева холодной воды для горячего водоснабжения от тепловых насосов
29	Бак-аккумулятор 4м ³ с сепаратором температурного расслоения по высоте

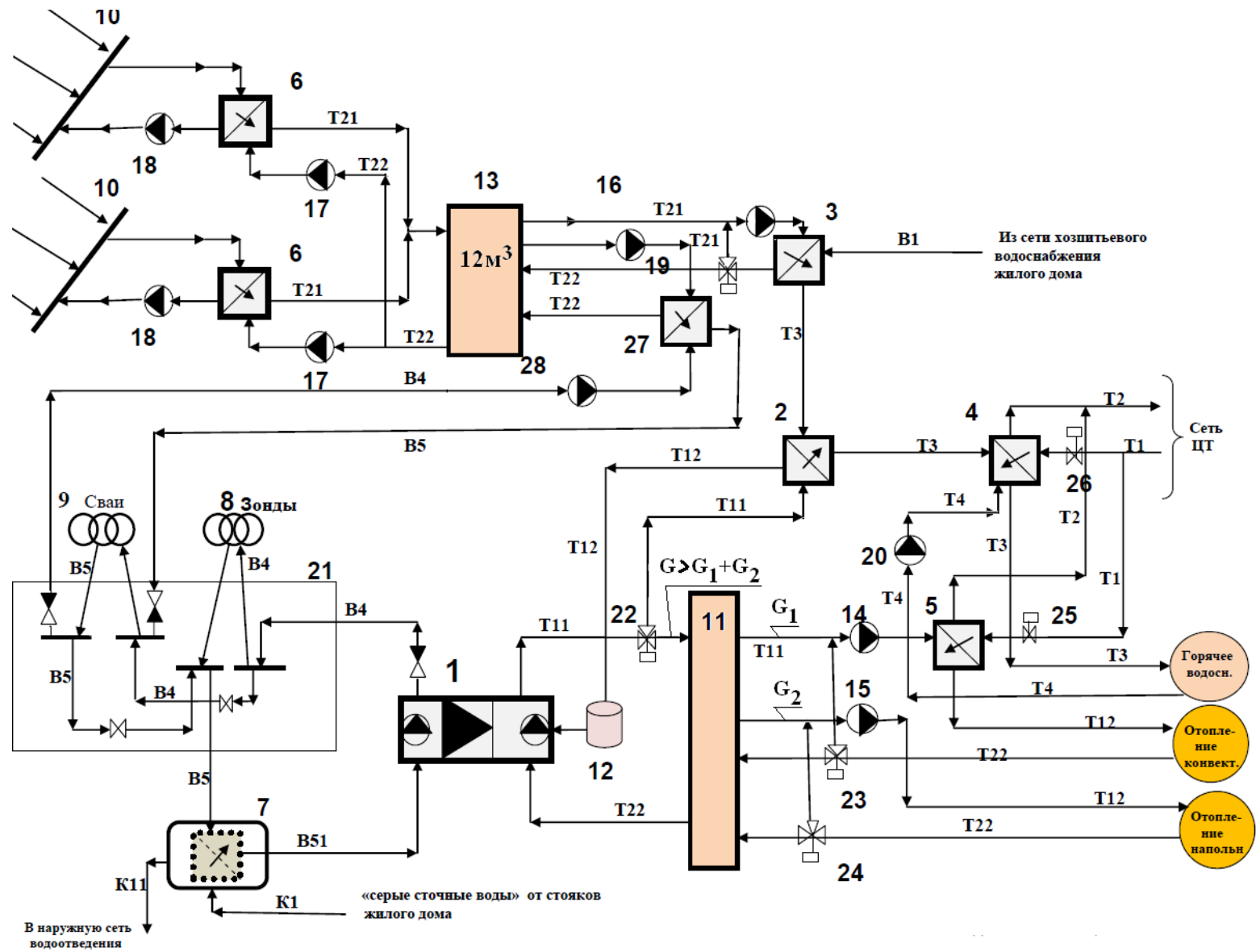


Рис. 2 Структурная схема polyvalentного источника отопления и горячего водоснабжения пилотного жилого дома (вариант 1)

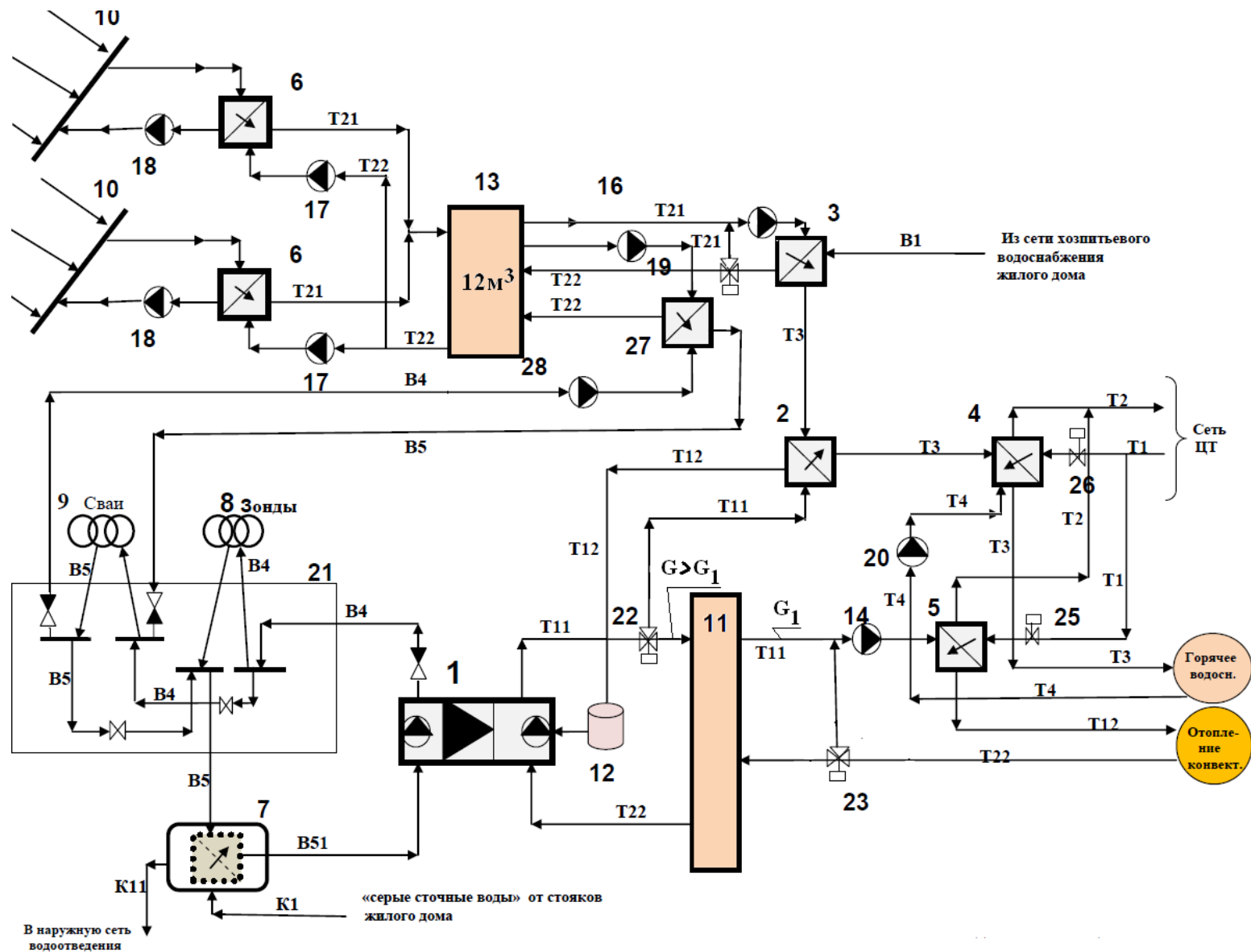


Рис. 3 Структурная схема поливалентного источника отопления и горячего водоснабжения пилотного жилого дома (вариант 2)

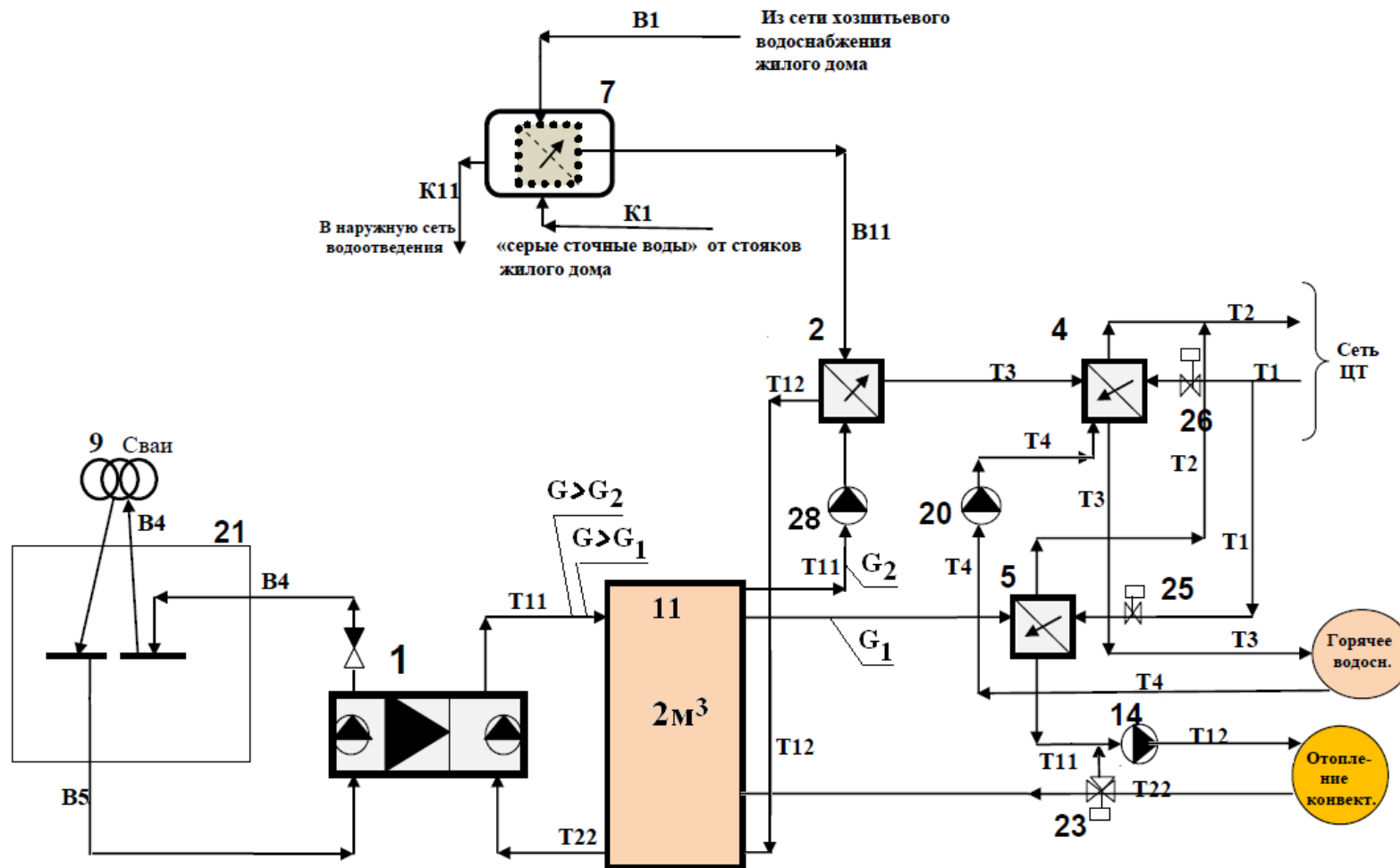


Рис. 4 Структурная схема polyvalentного источника отопления и горячего водоснабжения пилотного жилого дома (вариант 3)

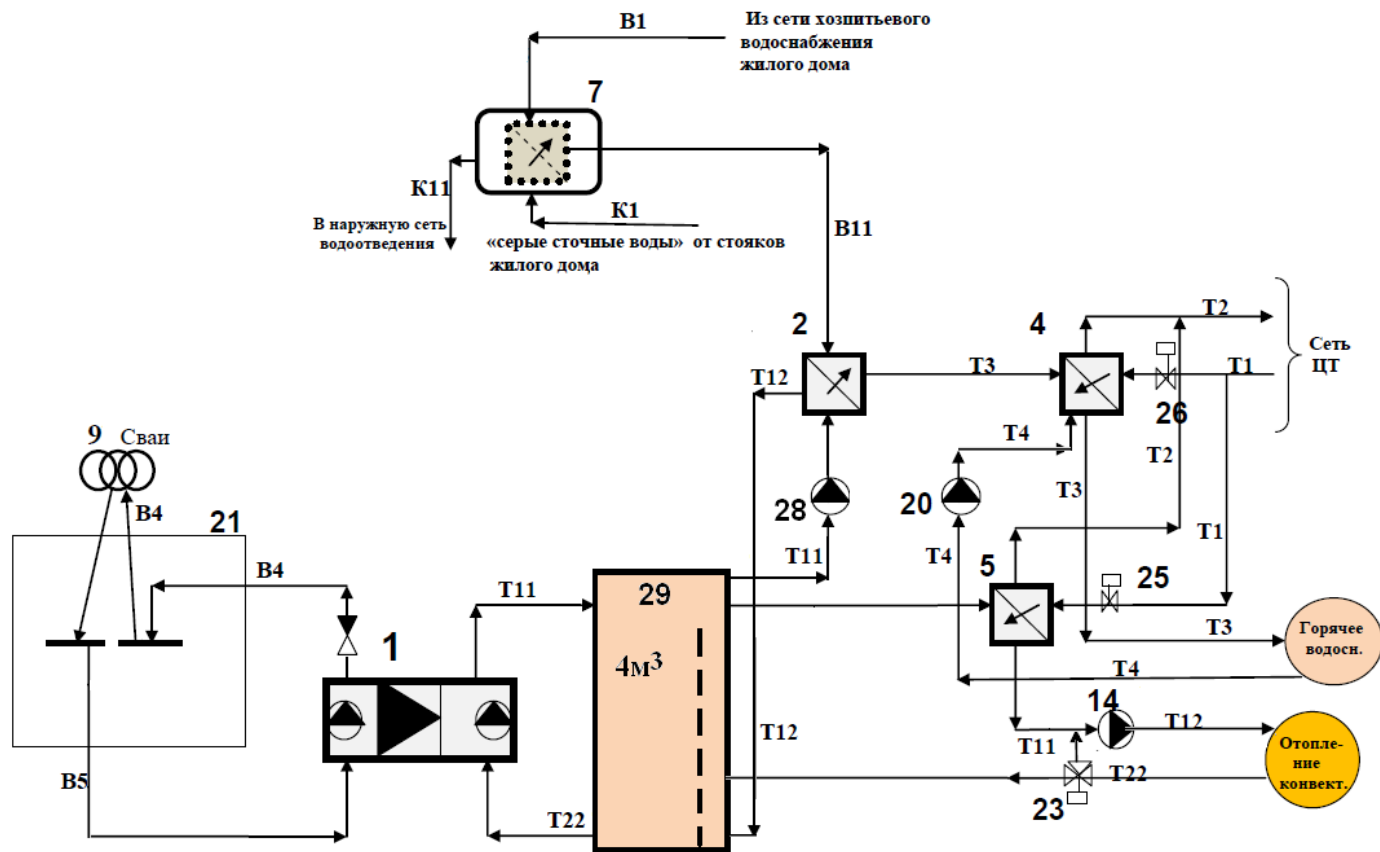


Рис. 5 Структурная схема поливалентного источника отопления и горячего водоснабжения пилотного жилого дома (вариант 4)

4. Системы низкотемпературного водяного отопления энергоэффективных многоквартирных жилых зданий.

Качество теплового комфорта отапливаемых помещений повышается при значительном понижении расчётной температуры теплоносителя системы отопления. Такие системы называются низкотемпературными и максимальная температура теплоносителя в них задаётся от 45⁰С [24] до 70⁰С [21]. Практика современных систем низкотемпературного водяного отопления (СНВО) обусловлена в основном использованием низкопотенциальных, в том числе возобновляемых, источников энергии, энергоэффективность которых значительно повышается при снижении температуры теплоносителя менее 50⁰С. К низкотемпературным источникам относят гелиосистемы, тепловые насосы, утилизаторы тепловых сбросов, системы с аккумуляторами тепловой энергии, низкотемпературные конденсатные водогрейные котлы, энергоэффективные низкотемпературные тепловые сети. СНВО технически реализуются в виде систем напольного, панельного и конвективного отопления.

СНВО в сравнении с другими системами имеют значительные преимущества:

- ввиду более высокой радиационной температуры помещения повышается качество теплового комфорта для человека, при этом снижается температура воздуха и, соответственно, снижаются теплопотери через наружные ограждения;

- из-за более низкой температуры поверхностей отопительных приборов значительно снижается скорость свободноконвективных потоков и, как следствие, значительно снижается запылённость воздуха в помещении;

- использование СНВО позволяет увеличить энергоэффективность применяемых невозобновляемых и возобновляемых источников тепловой энергии.

Востребованность возобновляемых источников энергии связана с экологическими проблемами, с непрерывным ростом стоимости невозобновляемых источников, а также и с осознанием конечности их добычи. Однако кажущаяся простота перехода к СНВО для энергоэффективных зданий приводит зачастую к созданию дискомфортных и энергозатратных систем. Причин здесь множество, но главной из них является идентичность переноса технологии проектирования автоматики и тепломеханической части, принятой для современных систем, на проектирование СНВО. Теплотехнические отличия СНВО и особенности их автоматизации требуют особых подходов к проектированию и расчёту этих систем.

СНВО наряду с множеством положительных вышеприведенных характеристик имеют следующие особенности, существенным образом изменяющие технологию проектирования:

- расчётная разность температур подающего и обратного теплоносителя не превышает $10...15^{\circ}\text{C}$. Как правило, эту разность температур принимают равной 10°C .

- низкая расчётная температура подающего теплоносителя - не более 50°C .

Эти обстоятельства определяют особенности в проектировании как системы отопления, так и оборудования индивидуального теплового пункта (ИТП).

Особенности проектирования ИТП:

1. При применении множества источников теплоты приоритетность их использования следует выстраивать, начиная с возобновляемых и заканчивая невозобновляемыми источниками теплоты. Например, приоритетность может быть в следующей последовательности: гелиосистема, утилизатор тепловых сбросов, тепловой насос, тепловые сети или котельная.

2. Для получения требуемой температуры подающего теплоносителя желательно не применять схемы зависимого присоединения с узлами смешения. Следует использовать независимые схемы присоединения к источникам тепловой энергии.

3. При независимой схеме присоединения применяют расширительные баки мембранного типа, объём которых для больших зданий превышает 1 м^3 . Обслуживание таких баков сопровождается определёнными проблемами, особенно для зданий высокой этажности. В прошлом веке широко применялся «открытый» расширительный бак, единственной проблемой которого было значительное испарение воды с его открытой поверхности. Проблема решается путём применения обратных клапанов, отсекающих поверхность испарения от атмосферного воздуха [20]. Работоспособность этого предложения проверена на ряде объектов, где подпитка системы не требовалась в течение отопительного периода. На рис.6 показан наиболее вариант крупного бака на примере современной реконструкции системы отопления учебного корпуса №15 БНТУ. Подобное решение предлагается для низкотемпературных систем отопления многоквартирных жилых домов.

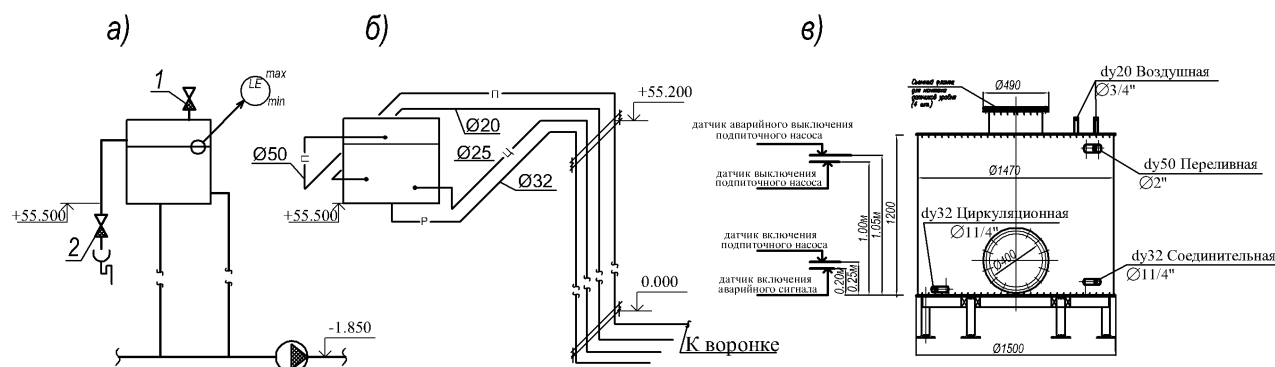


Рис.6. Предлагаемый расширительный бак, устанавливаемый в верхней точке системы низкотемпературного водяного отопления (на примере реконструкции системы отопления учебного корпуса №15 БНТУ).

- а) принципиальная схема; 1-обратный клапан для входа воздуха, 2- обратный клапан на переливной трубе;
- б) фрагмент схемы проектного решения;
- в) фрагмент сборочного чертежа расширительного бака ёмкостью 3м³.

4. Низкое качество регулирования температуры подающего теплоносителя по графику ЦКР (из-за небольшого диапазона +30⁰С...+50⁰С) следует компенсировать применением качественных, простых и надёжных систем индивидуального регулирования температуры воздуха в отапливаемых помещениях;

5. Циркуляционный насос следует подбирать с электронным управлением частотой вращения без «запаса» по задаваемому расходу теплоносителя, чтобы не уменьшить и без того малую разность температур теплоносителя.

Особенности проектирования системы отопления:

1. Исключается применение однотрубных систем. Следует проектировать двухтрубные системы отопления;

2. Расчётные расходы теплоносителя при прочих равных условиях в сравнении с традиционными водяными системами в 2...3 раза выше. При этом, в случае возникновения эксплуатационного разбаланса в системе из-за несанкционированного вмешательства жильцов, возникают более значимые дискомфортные явления в сравнении с традиционными системами.

3. Требуемые поверхности нагревательных приборов почти в 2 раза больше, поэтому следует применять пластинчатые конвекторы или стальные плоские радиаторы высотой не более 400мм с расположением термостатического клапана с жидкостным датчиком или с датчиком с твёрдым наполнителем ближе к полу. Отопительные приборы следует оборудовать термостатическими клапанами со встроенной задаваемой предустановкой пропускной способности, но при значении kvs в пределах 0,35...0,45 м³/ч (рис.7), что в сочетании с правильно подобранным циркуляционным насосом исключает нарушение работы в системе при любых вмешательствах жильцов в гидравлику системы [20].

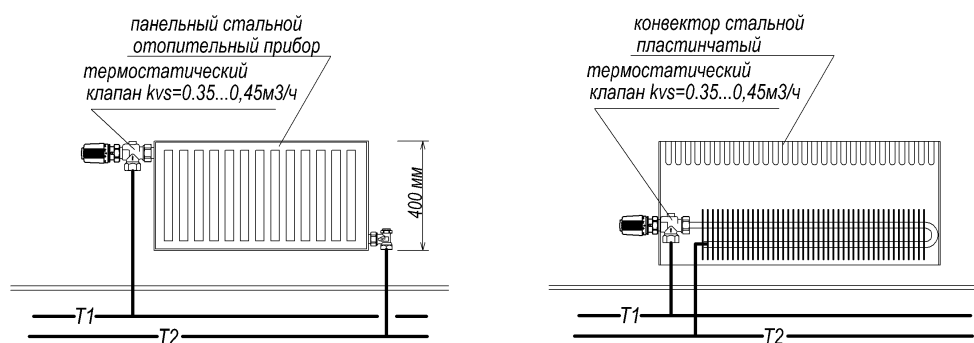


Рис.7. Предлагаемые варианты конвективного низкотемпературного отопления

4. Напольное отопление и конвективное отопление квартиры предлагается подключать к единой распределительной гребёнке (рис.8).

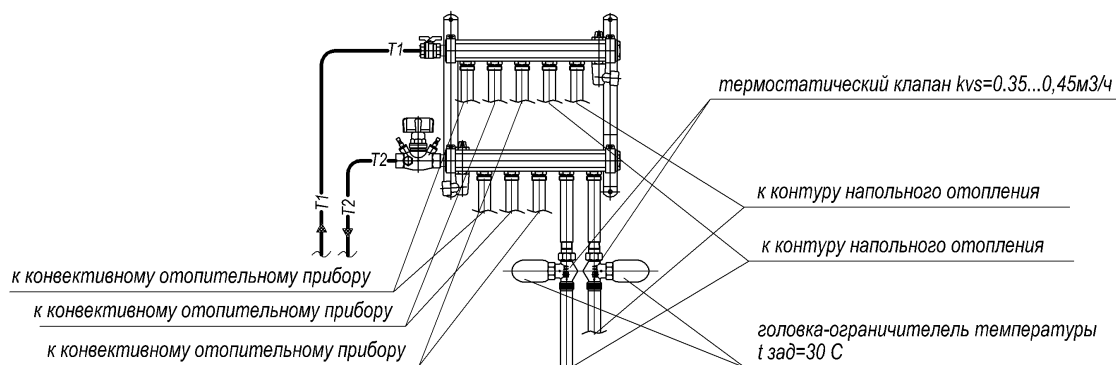


Рис.8. Предлагаемый вариант гребёнок квартирного распределителя

Напольное отопление комнат следует применять нерегулируемое по теплоотдаче в сочетании с регулируемым конвективным, задаваясь нагрузкой напольного не более 50% от расчётной. На обратном трубопроводе каждого контура напольного отопления следует устанавливать термостатический клапан (в разрыв трубы без контакта с гребёнкой) с ограничителем температуры теплоносителя при «установке» примерно на 30⁰С (рис.8).

В случае отказа от проектирования напольного отопления следует сохранить указанную на рис.8 обвязку квартирного распределителя, предоставив таким образом каждому застройщику при желании возможность самостоятельного изготовления системы напольного отопления с присоединением к своему квартирному распределителю.

Предложения по совершенствованию норм строительного проектирования в области гелиосистем теплоснабжения зданий

Цель разработки – создание технического нормативного правового акта, позволяющего применять в практике проектирования новые и усовершенствованные технологии и установки, а также методики проектирования гелиосистем теплоснабжения жилых многоквартирных зданий.

Задачи:

- установить комплекс нормативных требований по проектированию тепловых пунктов во взаимосвязи со всеми источниками тепловой энергии - с гелиосистемой теплоснабжения здания, с системой централизованного теплоснабжения, с тепловыми насосами в том числе в части их взаимодействия с утилизаторами теплоты сбросов для рационального использования топливно-энергетических ресурсов;

- установить требования, обеспечивающие безопасную и надежную работу гелиосистемы и теплового пункта;

- обобщение и заимствование передового отечественного и зарубежного опыта по проектированию гелиосистем теплоснабжения зданий;

- гармонизация разрабатываемого технического нормативного правового акта с требованиями международных и межгосударственных стандартов, обеспечение внедрения новых технологий и достижений научно-технического прогресса.

Одним из приоритетных направлений энергетической политики Республики Беларусь является развитие систем теплоснабжения на основе использования возобновляемых источников тепловой энергии.

Эффективное развитие экономики страны и ее дальнейший подъем невозможны без совершенствования системы функционирования теплоэнергетического комплекса (ТЭК) и реализации государственной программы энергосбережения на ближайший и перспективный период.

Установление требований по проектированию гелиосистем теплоснабжения зданий, обеспечивающих внедрение новейших достижений научно-технического прогресса в области проектирования современных схем присоединения систем отопления и горячего водоснабжения к возобновляемым источникам энергии, позволит осуществить:

- рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, повышение эффективности работы систем теплоснабжения;

- экономическое и безопасное снабжение тепловой энергией потребителей;
- снижение расхода потребления тепловой энергии для систем теплоснабжения потребителей различного назначения;
- поддержание качественных характеристик теплоносителя на требуемом уровне.

Предложения рекомендуется формировать в виде разработки изменений действующих взаимосвязанных документов. По аналогии с «ТКП 45- 4.02-74-2007. Системы отопления и вентиляции усадебных жилых домов. Правила проектирования», где разработаны основные положения по проектированию гелиосистем и гелиоархитектуры индивидуальных зданий, рекомендуется разработка изменений к «СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», которые могут содержать следующие разделы:

- Определение требуемой тепловой мощности гелиосистемы теплоснабжения
- Подбор и размещение источников тепловой энергии
- Материалы, применяемые для систем отопления
- Системы отопления, низкотемпературного водяного отопления
- Комплексное использование источников энергии
- Анализ критериев выбора теплового источника
- Схемы комплексного использования гелиосистем с другими тепловыми установками
- Справочные материалы по тепловому и гидравлическому расчёту гелиосистем.

Для разработки изменений к нормативному документу предлагается следующий перечень источников информации.

Источники информации

1. СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. - Мн., 2003. - 78с.
2. ТКП 45-4.02-73-2007 «Системы отопления из металлополимерных труб».
3. ТКП 45-4.02-183-2009(02250) Тепловые пункты. Правила проектирования.
4. ТКП 45- 4.02-74-2007. Системы отопления и вентиляции усадебных жилых домов. Правила проектирования.
5. СНБ 3.02.04-03. Жилые здания. - Мн., 2003. - 22с.
6. СНБ 2.04.02-2000. Строительная климатология. - Мн., 2001. – 38 с.
7. ТКП 45-2.04-43-2006. Строительная теплотехника.- Мн., 2007. – 32 с.
8. ТКП 45-1.03-85-2007. Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа. - Мн., 2008. – 34 с.
9. СТБ 1346-2002 «Энергосбережение. Общие положения».
- 10.Пособие 2.91 к СНИП 2.04.05-91. Расчет поступлений теплоты солнечной радиации в помещение. – М., 1993. – 42 с.

- 11.ГОСТ Р 51594-2000. Нетрадиционная энергетика/ Солнечная энергетика. Термины и определения.
- 12.ГОСТ Р 51595-2000. Нетрадиционная энергетика/ Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия.
- 13.Покотилов В.В. Регулирующие клапаны автоматизированных систем тепло- и холодоснабжения. Вена: Изд-во фирмы ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х., 2010.- 176с.
- 14.Покотилов В.В. Системы водяного отопления. Вена: Изд-во фирмы ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х., 2011.-159с.
- 15.Б.М.Хрусталеv, Покотилов В.В., М.А.Рутковский, Нгуен Тху Нга. К вопросу проектирования водонагревательных гелиосистем с плоскими коллекторами для домов усадебного типа. // Энергетика (Известия высш. уч. заведений и энергетических объединений СНГ).-2011-№4.
- 16.Покотилов В.В. Биоклиматическая архитектура и гелиосистемы зданий для условий Беларуси /Восьмая науч.-практ. конф.(Академические чтения)“Актуальные проблемы строительной теплофизики”. Сб.докладов. М.: РААСН, НИИСФ,2003.
- 17.Богословский В.Н., Покотилов В.В. Системы микроклимата экспериментального многоквартирного жилого дома с эффективным использованием энергии (проект для г.Москвы)// Четвёртая науч.-практ. конф.“Проблемы строительной теплофизики систем микроклимата и энергосбережения в зданиях”. Сб.докладов. М.: РААСН, НИИСФ, 1999. С.37-47.
- 18.Богословский В.Н., Покотилов В.В. Экономичное отопление зданий нового поколения// Сантехника. Отопление. Кондиционирование. –М., 2012, №4, С.34-37.
- 19.Покотилов В.В. Регулирующие клапаны автоматизированных систем тепло- и холодоснабжения. Вена: Изд-во фирмы ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х., 2010.- 176с.
- 20.Г.Глинцерер, К.Фурман, Покотилов В.В., Рутковский А.Г. Поквартирное отопление многоэтажных зданий с использованием шкафов управления, Сборник докладов международной конференции «Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь», 28 февраля 2013г., с.50-55
- 21.Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов.- М.:Изд-во АСВ, 2006.-576с.
- 22.Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление/В.Н.Богословский, Б.А.Крупнов, А.Н.Сканави и др.; -4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1990.
- 23.Системы отопления и вентиляции. - М.: Евроклимат, 2003. – 416 с.
- 24.Крафт Г. Системы низкотемпературного отопления./ Пер. с нем. С.Г.Булкина. -М.:Стройиздат, 1983.

- 25.С.Терной, Л.Бекл и др. Проектирование энергоэкономичных общественных зданий / Пер. с англ. А.С.Гусева; Под ред. В.П.Титова .- М.: Стройиздат, 1990.
- 26.Б.Андерсон. Солнечная энергия: (Основы строительного проектирования)/Пер. с англ. А.Р.Анисимова; Под ред. Ю.Н.Малевского. - М.: Стройиздат, 1982.
- 27.Р.Авезов, М.Барский-Зорин, И.Васильева и др. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения; Под ред. Э.Сарнацкого и С.Чистовича. --М.: Стройиздат, 1990.
- 28.Н.Харченко. Индивидуальные солнечные установки. -М.: Энергоатомиздат, 1991.
- 29.С.Зоколей. Солнечная энергия и строительство: Пер. с англ./ Под ред. Ю.Н.Малевского. -М.: Стройиздат, 1979.
- 30.Зоколей С..В. Архитектурное проектирование, эксплуатация объектов, их связь с окружающей средой. Пер. с англ. -М., 1984.
- 31.Бекман У. и др. Расчёт систем солнечного теплоснабжения: Пер. с англ./ У.Бекман, С.Клейн, Дж.Даффи. -М.: Энергоиздат, 1982.
- 32.Климат Беларуси /Под ред. В.Ф.Логинова.-Мн. Институт геологических наук АН Беларуси, 1996.
- 33.Е.Харкнесс, М.Мехта. Регулирование солнечной радиации в зданиях / Пер. с англ.Г.М.Айпетовой; Под ред. Н.В.Оболенского.-М.: Стройиздат, 1984.

Подготовка сообщений на 6 международную конференцию «Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь»

На основании выполненной работы были подготовлены доклады:

1. Гелиосистемы горячего водоснабжения энергоэффективных зданий
2. Системы низкотемпературного водяного отопления энергоэффективных многоквартирных жилых зданий.

Подготовленные материалы к докладам переданы в оргкомитет 6 международной конференции «Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь».

Доклады включены в программу конференции для представления на секции: «Технологии, оборудование и материалы».



VI международная конференция

Дата проведения: **27.02.2014**

«Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь» Докладчики

ЭКСПЕРТЫ И ЧЛЕНЫ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ:

Семашко С. А.

заместитель председателя Государственного комитета по стандартизации РБ, директор Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации РБ *Тема выступления уточняется*

Герберт Лехнер

профессор, старший советник по энергетической политике, главный научный сотрудник, заместитель директора Австрийского энергетического агентства (Вена, Австрия) *Тема: Энергоэффективный формат: опыт проектирования новых зданий и реконструкции существующего жилого фонда*

Представитель Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Тема: О реализации Комплексной программы по развитию энергоэффективного строительства и тепловой модернизации жилых домов в Республике Беларусь

Кацынель Р. Б.

заслуженный строитель, главный инженер УП «Институт Гродногражданпроект» (Гродно, Беларусь) *Тема: Особенности проектирования энергоэффективного дома с учетом использования возобновляемых источников энергии*

Данилевский Л. Н.

к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, первый заместитель директора ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Агаева С. С.» (Минск, Беларусь) *Тема: Принципы проектирования энергоэффективных зданий массового строительства*

Твердохлебов Р. В.,

технический директор группы компаний «Моноракурс» (Минск, Беларусь; Москва, РФ) *Тема: Оценка влияния рациональности проектных решений энергоэффективных зданий на экономические показатели строительства и эксплуатации*

Терехов С. В.

к.т.н., заведующий научно-исследовательским и проектно-конструкторским отделом энергоэффективных технологий в строительстве ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Агаева С. С.» (Минск, Беларусь) *Тема: Эксплуатация многоэтажных энергосберегающих зданий. Отечественный и мировой опыт*

Устинчик В. А.

член совета Ассоциации застройщиков объектов жилищного строительства, председатель наблюдательного совета «10 УНР – Инвест» (Минск, Беларусь) *Тема: Результаты перехода на проектирование и строительство энергоэффективных зданий. Опыт компании «10 УНР – Инвест»*

Секция «Проектирование, строительство и эксплуатация»

Максим Заточный

группа архитектурных проектов AGC Flat Glass (Беларусь, Украина, Молдова) *Тема: Энергоэффективное остекление*

Роман Грицель

директор ООО «Завод противопожарных изделий» (Минск, Беларусь) *Тема: Противопожарное остекление*

Терехова И. А.

к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Агаева С. С.» (Минск, Беларусь) *Тема: Последние изменения ТНПА в области строительной теплотехники и тепловой защиты*

Кацынель Р. Б.

заслуженный строитель, главный инженер УП «Институт Гродногражданпроект» (Гродно, Беларусь) *Тема: Оптимальные проекторочные решения, выработанные экспериментальным путем*

Бенуж А. А.

к.т.н., заведующий лабораторией «Национальные Стандарты Зеленого Строительства» МГСУ НИУ, BREEAM-оценщик, DGNB-профессионал (Москва, Россия) *Тема: Методика расчета стоимости жизненного цикла эффективного здания с учетом совокупных затрат на основе концепции «зеленого» строительства*

Плотко А. Ф.

главный специалист технического отдела ОАО «Институт Гомельгражданпроект» (Гомель, Беларусь) *Тема: Особенности проекторочных решений энергоэффективных зданий. Авторский надзор*

Некрасов В. П.

к.ф.-м.н., заведующий лабораторией ГО «Минское городское жилищное хозяйство» (Минск, Беларусь) *Тема: Контроль качества утепления ограждающих конструкций. Тепловизионный контроль*

Секция «Технологии, оборудование и материалы»

.

Сергей Романов

руководитель проектов энергоэффективных светопрозрачных конструкций группы компаний KGC (Вильнюс, Литва) *Тема: Практические аспекты проектирования и монтажа энергоэффективных фасадов*

Матвеев Ю. Н.

директор ООО «Внедренческое предприятие Альтернатива» (Брест, Беларусь) *Тема: Оборудование для энергосбережения в инженерных системах вентиляции*

✓ Покотилев В. В.

к.т.н., доцент кафедры «Теплогоснабжение и вентиляция» БНТУ (Минск, Беларусь) *Тема: Гелиосистемы горячего водоснабжения энергоэффективных зданий*

Твердохлебов Р. В.

технический директор группа компаний «Моноракурс» (Минск, Беларусь; Москва, РФ) *Тема: Инновационные ограждающие конструкции со встроенной системой вентиляции и регулирования микроклимата*

Жидович И. С.

национальный эксперт по вопросам внедрения тепловых насосов в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения в жилом секторе (эксперт ПРООН Беларусь) *Тема: Внедрение систем утилизации низкопотенциального тепла с применением тепловых насосов*

✓ Покотилев В. В.

к.т.н., доцент кафедры «Теплогоснабжение и вентиляция» БНТУ (Минск, Беларусь) *Тема: Системы низкотемпературного водяного отопления энергоэффективных зданий*

