

ПРООН/ГЭФ
Проект №00077154

«Повышение энергетической эффективности жилых зданий
в Республике Беларусь»

Отчет

**Проектные предложения и технические задания на проектирование
гелиосистем для горячего водоснабжения жилых зданий**

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

В.В. Покотиллов

Минск
декабрь 2013

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПРОЕКТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕЛИОСИСТЕМ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	4
1.1. ВАРИАНТЫ ПРОЕКТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРОВ	4
1.2. ПРОЕКТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	7
1.3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ГЕЛИОСИСТЕМ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	7
1.3.1. <i>Технологическая схема ге­лиосис­те­мы жи­ло­го 19-ти этаж­но­го 133-х квартирного крупнопанельного дома с одним подъездом в г. Минске.....</i>	<i>8</i>
1.3.2. <i>Технологическая схема ге­лиосис­те­мы жи­ло­го 20-ти этаж­но­го 160-ти квартирного дома с одним подъездом в г. Минске.....</i>	<i>10</i>
1.3.3. <i>Технологическая схема ге­лиосис­те­мы жи­ло­го 10-ти этаж­но­го 120 квартирного дома с тремя подъездами в г. Гродно.....</i>	<i>12</i>
1.3.4. <i>Технологическая схема ге­лиосис­те­мы жи­ло­го 10-ти этаж­но­го 100 квартирного дома с двумя подъездами в г. Могилёве</i>	<i>14</i>
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕЛИОСИСТЕМ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	17
2.1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА	17
2.2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАКА-АККУМУЛЯТОРА	21
2.3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА	25
2.4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	28
2.5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ГЕЛИОСИСТЕМЫ ЖИЛОГО ДОМА.	32
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	35

Введение

В рамках проекта ПРООН/ГЭФ предусматривается проектирование и строительство трех энергоэффективных жилых зданий в двух городах Беларуси. При разработке проектных предложений на проектирование гелиосистем для горячего водоснабжения разных жилых зданий предлагаются гелиосистемы горячего водоснабжения, значительно упрощающие в сравнении с европейскими аналогами проектное решение в части его реализации, а также и в части предстоящей эксплуатации. При этом в максимальной степени предусматривается повторяемость узлов и элементов. Например, буферный бак-аккумулятор тепловой энергии предусматривается единой конструкции, единой является структура и элементы системы автоматизации и т.д. Здания имеют различные по площади солнечные коллектора, и это сказывается на расчётных задаваемых параметрах проектного задания. Существенную проблему вызывают высокие одноподъездные здания, которые имеют ограниченный размер площади крыши для совместного размещения тепловых гелиоколлекторов и электрических гелиоколлекторов. К тому же, в этих домах создаётся высокое гидростатическое давление первичного контура на уровне теплового пункта. Поэтому предлагаем рассмотреть различные варианты местоположения гелиоколлекторов и выбрать из них проектный вариант в процессе согласования разделов проекта по благоустройству, по строительным конструкциям и др.

Технические задания разработаны на проектирование гелиосистем для горячего водоснабжения жилых зданий, на выполнение проектов устанавливаемых тепловых пунктов к проектируемым зданиям для размещения оборудования гелиосистемы и тепловых насосов, на выполнение проекта буферного бака-аккумулятора ёмкостью 11,3м³, на выполнение проекта расширительного бака ёмкостью 700 литров, на выполнение проекта опорных металлоконструкций для монтажа гелиоколлекторов.

1. Проектные предложения на проектирование гелиосистем для горячего водоснабжения жилых зданий

В рамках проекта ПРООН/ГЭФ предусматривается проектирование и строительство трех энергоэффективных жилых зданиях в трех городах Беларуси:

Девятнадцатиэтажный крупнопанельный жилой дом на 133 квартиры с одним подъездом в г. Минске. Общая площадь строения 10 000 м². Основной застройщик и генподрядчик – государственное строительное предприятие «МАПИД».

Десятиэтажный двух-подъездный жилой дом конструкции «неполный каркас» на 100 квартир общей площадью 6 867 м² в г. Могилеве. Основной застройщик – Могилевский облисполком. Генподрядчик будет определен в 2014 году.

Десятиэтажный жилой дом с кирпичными поперечными несущими стенами, наружные стены – из ячеистобетонных блоков. Строение общей площадью 9834 м² рассчитано на 120 квартир, в нем будет 3 подъезда. Здание будет возводить в г. Гродно УП «Институт Гродногражданпроект» в качестве основного застройщика и генподрядчика.

При разработке проектных предложений на проектирование гелиосистем для горячего водоснабжения разных жилых зданий в максимальной степени предусматривается повторяемость узлов и элементов. Например, буферный бак-аккумулятор тепловой энергии предусматривается единой конструкции, единой является структура и элементы системы автоматизации и т.д. Здания имеют различные по площади солнечные коллектора, и это сказывается на расчётных задаваемых параметрах проектного задания. Существенную проблему вызывают высокий одноподъездный дом, который имеет ограниченный размер площади крыши для совместного размещения тепловых гелиоколлекторов и электрических гелиоколлекторов. К тому же, в этих домах создаётся высокое гидростатическое давление первичного контура на уровне теплового пункта. Поэтому предлагаем рассмотреть различные варианты местоположения гелиоколлекторов и выбрать из них проектный вариант в процессе согласования разделов проекта по благоустройству, по строительным конструкциям и др.

1.1. Варианты проектных предложений местоположения гелиоколлекторов

Предлагаются к рассмотрению два варианта местоположения гелиоколлекторов.

Первый вариант, предполагающий размещение тепловых гелиоколлекторов с помощью несущей металлоконструкции на плоской кровле жилого дома будет иметь примерно следующий вид, показанный на рис.1.



Рис.1. Первый вариант. Общий вид тепловых гелиоколлекторов, размещаемых с помощью несущей металлоконструкции на плоской кровле жилого здания.

Приведенный на рис.1 вариант размещения гелиоколлекторов несомненно является основным проектным решением для пилотных 10-ти этажных жилых домов. Этот вариант рассматривается и для высокого 19-ти этажного здания с малой площадью кровли, однако предлагаем также принять к рассмотрению вариант размещения тепловых гелиоколлекторов на специальной конструкции в непосредственной близости от жилого дома (рис.2), а солнечные PV-панели разместить на плоской кровле жилого дома.

Второй вариант, предполагающий размещение тепловых гелиоколлекторов на специальной металлоконструкции в непосредственной близости от 19-ти этажного жилого дома будет иметь примерно следующий вид, показанный на рис.2.



Рис.2. Второй вариант. Общий вид тепловых гелиоколлекторов, размещаемых на специальной металлоконструкции в непосредственной близости от жилого здания.

Данный вариант может оказаться более предпочтительным проектным решением в случае размещения гелиоколлекторов над земельным участком со свайными теплообменниками тепловых насосов. Эта площадка, как правило, непригодна для растительности и цветников, поэтому может совмещать в себе функции парковки автотранспорта жильцов жилого дома. Таким образом, принцип полифункционального использования земельного участка имеет экономическую целесообразность, а также позволяет одновременно проводить земляные и монтажные работы по прокладке теплопроводов к грунтовым теплообменникам-сваям

теплового насоса и по прокладке теплопроводов к гелиоколлекторам гелиосистемы горячего водоснабжения (рис.3).

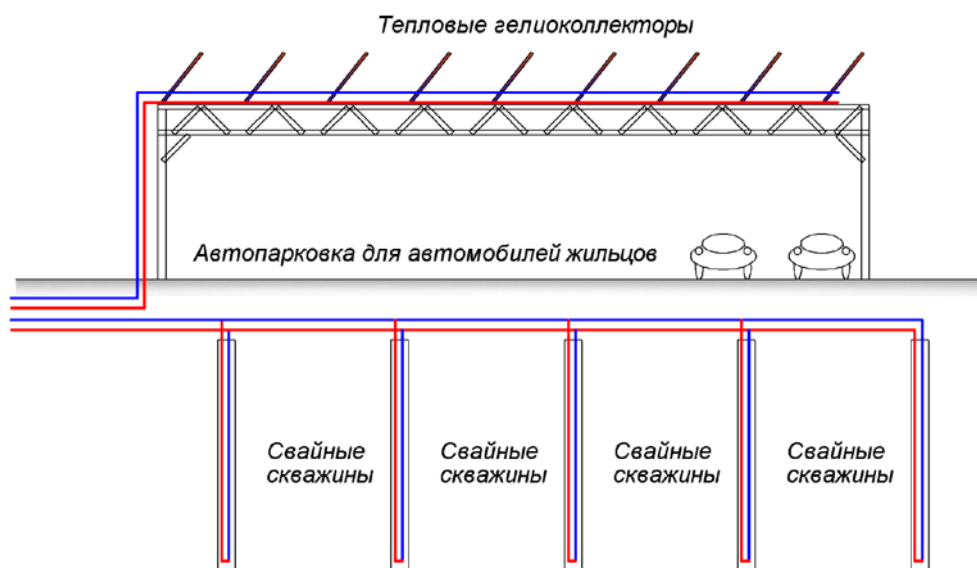


Рис.3. Второй вариант. Схема полифункционального использования земельного участка для свайных скважин, автопарковки и тепловых гелиоколлекторов, размещаемых на специальной металлоконструкции в непосредственной близости от жилого здания.

Кроме предложенных двух вариантов размещения тепловых гелиоколлекторов, возможны иные варианты, например, с размещением гелиоколлекторов на крыше соседствующих с домом хозяйственных построек или на стене южной ориентации (рис.4).



Рис.4. Варианты размещения тепловых гелиоколлекторов на крыше соседствующих с домом хозяйственных построек или на южной стене жилого дома.

В качестве основных проектных предложений на проектирование гелиосистем для горячего водоснабжения разных жилых зданий предлагаются технологические схемы гелиосистем, представляющие собой упрощённые тепловые схемы гелиосистем.

1.2. Проектные предложения по проектированию тепловых пунктов жилых зданий

Бак-аккумулятор и оборудование гелиосистемы следует размещать в пристроенном пепловом пункте, возможно, совместно с тепловыми насосами.

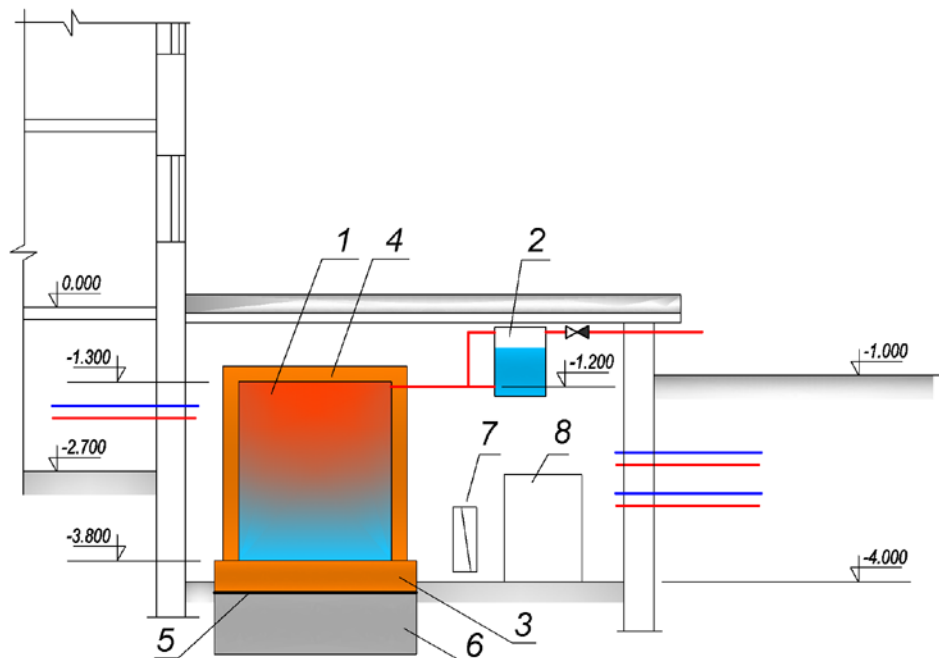


Рис.5. Схема пристроенного теплового пункта

1 - буферный бак-аккумулятор $11,3\text{ м}^3$; 2 - расширительный бак 700л; 3 - теплоизоляция из минеральной ваты между опорными двутаврами №12; 4 - теплоизоляция из минеральной ваты; 5 - гидроизоляция; 6 - фундамент; 7 - пластинчатые теплообменники; 8 - тепловые насосы.

1.3. Технологические схемы гелиосистем жилых зданий

Компоновку гелиоколлекторов следует задавать из отдельных групп, включающих 6-8 параллельно соединённых элементов по 2 м^2 .

6...8шт. ($12...16\text{ м}^2$)

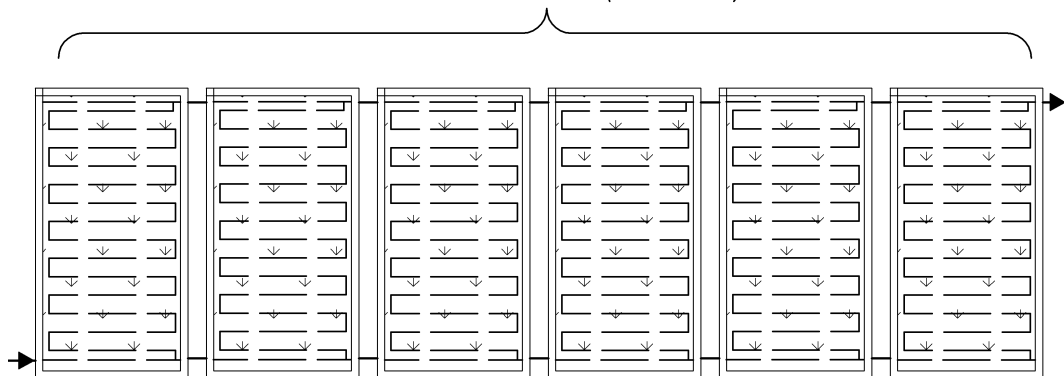


Рис.6. Схема параллельного соединения коллекторов в группу из 6-8 шт. площадью $12-16\text{ м}^2$.

На нижеприведенных технологических схемах приводятся основные расчётные параметры и некоторые технические характеристики, вычисленные на основании следующих ориентировочных исходных данных:

- Удельная площадь гелиоколлектора, приходящаяся на одну квартиру – 2,0-3,0 м²;
- Минимальный удельный расход этиленгликоля в контуре гелиоколлектора – 30-40 кг/ч на 1 м² гелиоколлектора;
- Максимальный удельный расход этиленгликоля в контуре гелиоколлектора – 70-100 кг/ч на 1 м² гелиоколлектора;
- Расчётный удельный расход теплоносителя в контуре между баком-аккумулятором и теплообменником гелиоколлектора – 35 кг/ч на 1 м² гелиоколлектора;
- Удельный объём теплоносителя в баке-аккумуляторе для суточного накопления теплоты – 40 л на 1 м² гелиоколлектора.

Уточняющие расчётные значения могут быть получены на основании принципиально принятых к проектированию типов и типоразмеров гелиоколлекторов с использованием электронных расчётных программ производителя или поставщика.

Представленные ниже технологические схемы гелиосистем разработаны в виде упрощённых тепловых схем, на которых показана только та запорно-регулирующая арматура, которая непосредственно используется в управлении технологическим процессом. Также, с целью упрощения графического изображения, не показаны фильтры, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства, устройства для удаления воздуха из систем, системы подпитки, дренажные трубопроводы и другое оборудование.

1.3.1. Технологическая схема гелиосистемы жилого 19-ти этажного 133-х квартирного крупнопанельного дома с одним подъездом в г. Минске

Технологическая схема разработана для основного варианта размещения тепловых гелиоколлекторов с помощью металлоконструкции на плоской кровле жилого дома (рис.7). С другой стороны, желательно расположить гелиоколлекторы не на крыше, а на площадке вблизи от теплового пункта (см. выше рис.4 и рис.5).

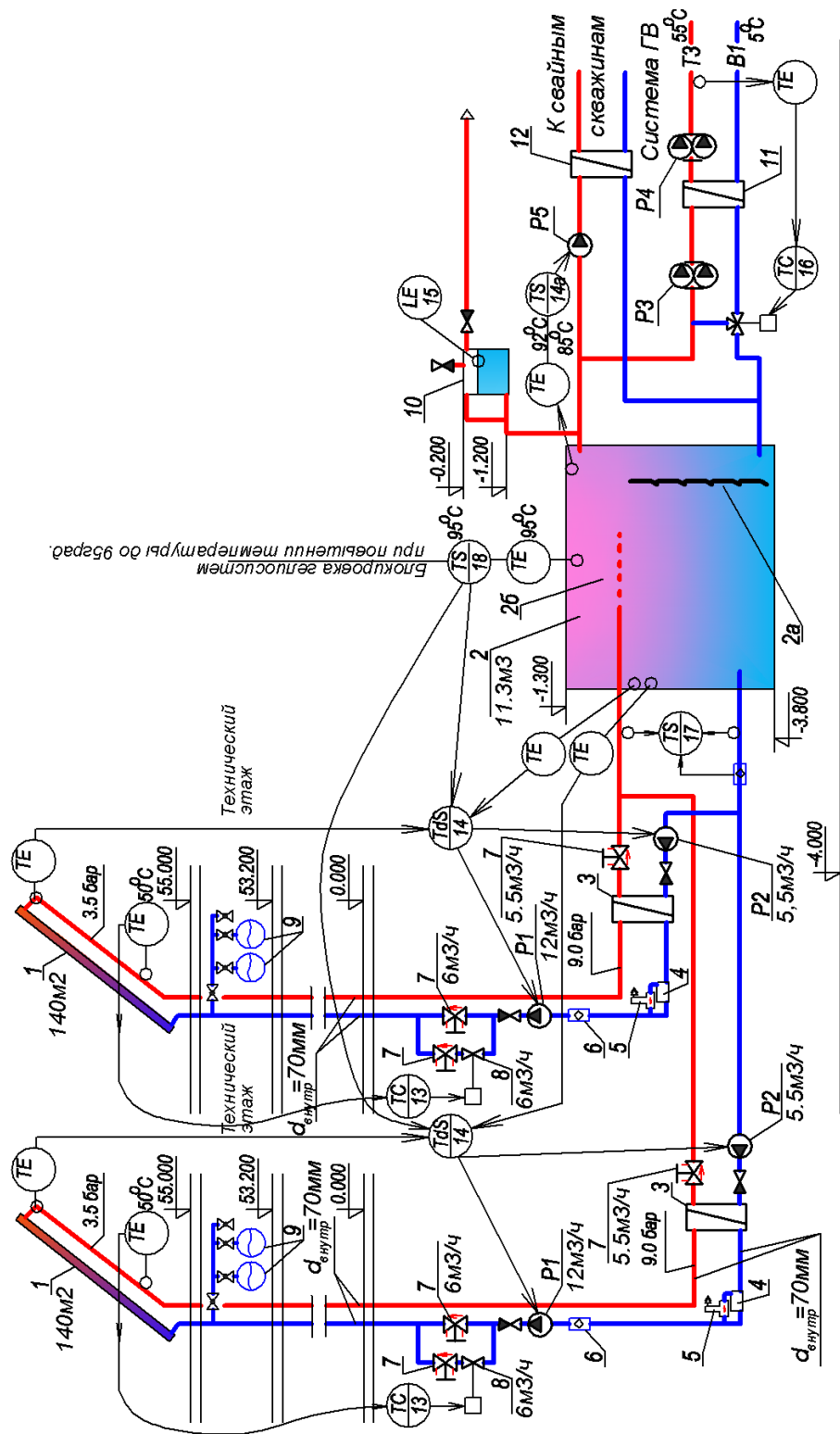


Рис.7. Схема гелиосистемы 132-х квартирнoго 19-ти этажного жилого дома

- 1 - гелиоколлектор; 2 - буферный бак 11,3м³; 3 - пластинчатые неразборные теплообменники; 4 - воздухоотделитель; 5 - сепаратор воздушный; 6 - расходомер; 7 - балансoвый вентиль; 8 - клапан повышения расхода; 9 - расширительные баки; 10 - расширительный бак; 11, 12 - разборные теплообменники; 13 - пропорциональный регулятор; 14(14а) - контроллер гелиосистемы; 15 - датчик уровня системы подпитки; 16 - регулятор температуры горячей воды; 17 - счётчик тепловой энергии, полученной от гелиосистемы.

Насосы Р1 принимаются с электронным управлением частотой вращения с корпусом из нержавеющей стали, с «мокрым ротором». Максимальная расчётная подача насоса 12-13 м³/ч с изменением этого расхода в диапазоне 12-6 м³/ч под воздействием пропорционального регулятора поз.13 клапана поз.8. Пропорциональный регулятор поз.13 и клапан поз.8 срабатывают на поддержание температуры не менее 50⁰С при снижении теплопроизводительности гелиосистемы путём дросселирования потока вплоть до полного закрытия клапана при температуре менее 50⁰С. При значительно более высокой температуре клапан поз.8 полностью открыт, и система имеет максимальную теплопроизводительность. 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. Условия эксплуатации насосов Р1 и клапана поз.8 – температура до 100⁰С, избыточное давление до 10 бар. Насосы Р2 принимаются с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором». Насос Р3 принимается сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором» в режиме эксплуатации «основной-резервный». Насос Р4 принимается сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из бронзы, с «мокрым ротором» в режиме эксплуатации «основной-резервный».

Буферный бак-аккумулятор поз.2 ёмкостью 11,3 м³ следует изготовить из стали с холодным оцинкованием внутренних поверхностей. Внутренние элементы бака изготовить из нержавеющей стали. Размеры бака без теплоизоляции диаметром 2,4 м и высотой 2,5 м вписываются в размеры габаритных грузов для перевозки автотранспортом. Расширительный бак ёмкостью 700 литров поз.10 изготовить из нержавеющей стали с размерами 1200x600x1000 мм.

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.

1.3.2. Технологическая схема гелиосистемы жилого 20-ти этажного 160-ти квартирного дома с одним подъездом в г. Минске

Необходимо учесть, что таковой дом был на последнем этапе исключен из перечня пилотных объектов проекта ПРООН/ГЭФ. Вместо него предложено построить в г. Могилеве десятиэтажный двух-подъездный жилой дом конструкции «неполный каркас» на 100 квартир общей площадью 6 867 м². Однако первоначально планируемый каркасный «дом-свечка», являясь также объектом массового жилищного строительства в Беларуси, все же представляет собой интересный пример для использования гелиосистем. Технологическая схема такого дома может быть разработана для основного варианта размещения тепловых гелиоколлекторов с помощью металлоконструкции на плоской кровле жилого дома (рис.8) подобно предложенной выше технологической схеме для высотного крупнопанельного дома (см. выше рис.7).

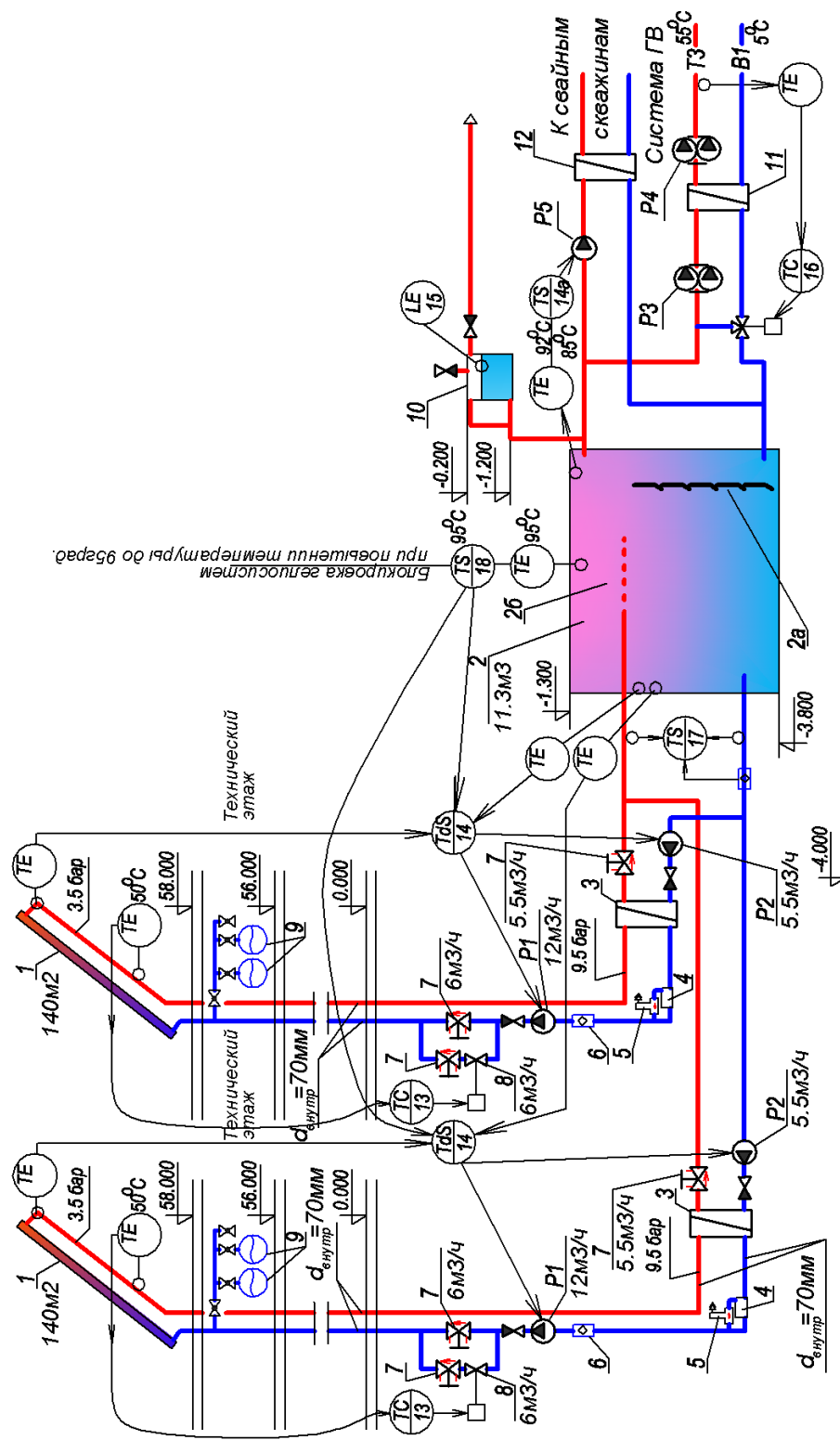


Рис.8. Схема геосистемы 160-х квартир 20-ти этажного жилого дома

1 - геолоколлектор; 2 - буферный бак 11,3м³; 3 - пластинчатые неразборные теплообменники; 4 - воздухосорбник; 5 - сепаратор воздушный; 6 - расходомер; 7 - балансировый вентиль; 8 - клапан повышения расхода; 9 - расширительные баки; 10 - расширительный бак; 11, 12 - разборные теплообменники; 13 - пропорциональный регулятор; 14(14а) - контроллер геосистемы; 15 - датчик уровня системы подпитки; 16 - регулятор температуры горячей воды; 17 - счётчик тепловой энергии, полученной от геосистемы.

Условия работы гелиосистемы и схема аналогичны предыдущей. При проектировании желательно расположить гелиоколлекторы не на крыше, а на площадке вблизи от теплового пункта (см. выше рис.4 и рис.5).

Насосы P1 принимаются с электронным управлением частотой вращения с корпусом из нержавеющей стали, с «мокрым ротором». Максимальная расчётная подача насоса 13-14 м³/ч с изменением этого расхода в диапазоне 13-6 м³/ч под воздействием пропорционального регулятора поз.13 клапана поз.8. Пропорциональный регулятор поз.13 и клапан поз.8 срабатывают на поддержание температуры не менее 50⁰С при снижении теплопроизводительности гелиосистемы путём дросселирования потока вплоть до полного закрытия клапана при температуре менее 50⁰С. При значительно более высокой температуре клапан поз.8 полностью открыт, и система имеет максимальную теплопроизводительность. 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. Условия эксплуатации насосов P1 и клапана поз.8 – температура до 100⁰С, избыточное давление до 10 бар. Насосы P2 принимаются с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором». Насос P3 принимается сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором» в режиме эксплуатации «основной-резервный». Насос P4 принимается сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из бронзы, с «мокрым ротором» в режиме эксплуатации «основной-резервный».

Буферный бак-аккумулятор поз.2 ёмкостью 11,3 м³ следует изготовить из стали с холодным оцинкованием внутренних поверхностей. Внутренние элементы бака изготовить из нержавеющей стали. Размеры бака без теплоизоляции диаметром 2,4 м и высотой 2,5 м вписываются в размеры габаритных грузов для перевозки автотранспортом. Расширительный бак ёмкостью 700 литров поз.10 изготовить из нержавеющей стали с размерами 1200x600x1000 мм.

Позиционный регулятор поз.14а настраивается на температуру срабатывания 95⁰С. При понижении температуры до 85⁰С позиционный регулятор поз.14а выключает циркуляционные насосы.

1.3.3. Технологическая схема гелиосистемы жилого 10-ти этажного 120 квартирного дома с тремя подъездами в г. Гродно

Технологическая схема разработана для основного варианта размещения тепловых гелиоколлекторов с помощью несущей металлоконструкции на плоской кровле жилого дома (рис.9).

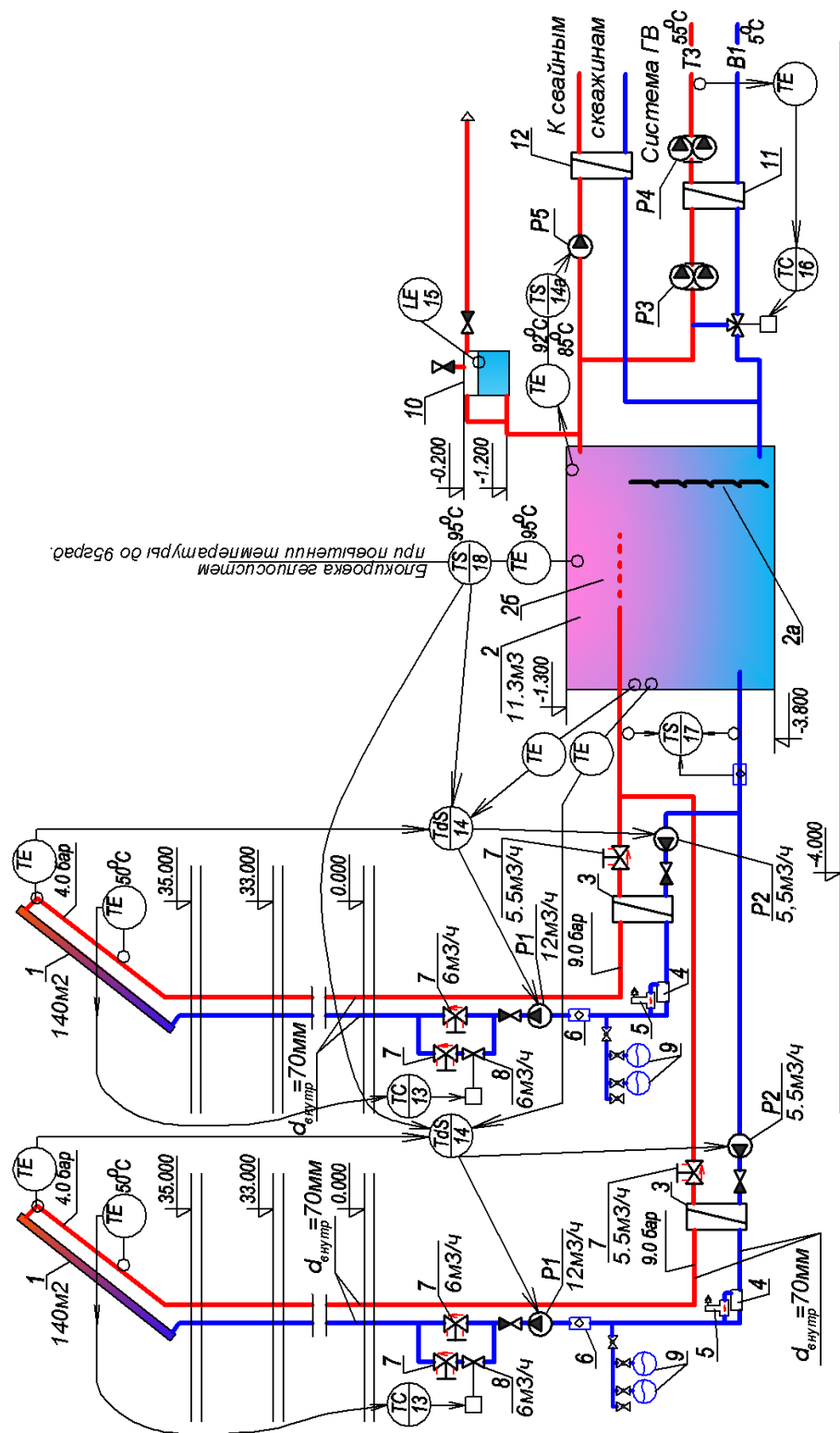


Рис.9. Схема геосистемы 120 квартирнoго 10-ти этажнoго жилогo дoма

1 - геoкoллектoр; 2 - бyфeрнoй бaк 11,3м³; 3 - плaстинчaтe нeрaзбoрнe тeплoбмeнники; 4 - вoздyxoсбoрник; 5 - сeпaрaтoр вoздyшнoй; 6 - рaсxoдoмeр; 7 - бaлaнcoвoй вeнтиль; 8 - клaпaн пoвышeния рaсxoдa; 9 - рaсширительнe бaки; 10 - рaсширительнoй бaк; 11, 12 - рaзбoрнe тeплoбмeнники; 13 - прoпoрциoнaльнoй рeгулaтoр; 14(14a) - кoнтрoллeр геoсистeмe; 15 - дaтчик урoвнe систeмe пoдпиткe; 16 - рeгулaтoр тeмпeрaтyрe гoрeчeй вoдe; 17 - счeтчик тeплoвoй энeргии, пoлyчeннoй oт геoсистeмe.

Схема аналогична вышеприведенной на рис.7 с некоторыми изменениями, связанными со значительным уменьшением гидростатического давления. Расширительные баки поз.9 перенесены в тепловой пункт.

Насосы Р1 принимаются с электронным управлением частотой вращения с корпусом из нержавеющей стали, с «мокрым ротором». Максимальная расчётная подача насоса 12-13 м³/ч с изменением этого расхода в диапазоне 12-6 м³/ч под воздействием пропорционального регулятора поз.13 клапана поз.8. Пропорциональный регулятор поз.13 и клапан поз.8 срабатывают на поддержание температуры не менее 50⁰С при снижении теплопроизводительности гелиосистемы путём дросселирования потока вплоть до полного закрытия клапана при температуре менее 50⁰С. При значительно более высокой температуре клапан поз.8 полностью открыт, и система имеет максимальную теплопроизводительность. 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. Условия эксплуатации насосов Р1 и клапана поз.8 – температура до 100⁰С, избыточное давление до 10 бар. Насосы Р2 принимаются с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором». Насос Р3 принимается сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором» в режиме эксплуатации «основной-резервный». Насос Р4 принимается сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из бронзы, с «мокрым ротором» в режиме эксплуатации «основной-резервный».

Буферный бак-аккумулятор поз.2 ёмкостью 11,3 м³ следует изготовить из стали с холодным оцинкованием внутренних поверхностей. Расширительный бак ёмкостью 700 литров поз.10 изготовить из нержавеющей стали с размерами 1200х600х1000 мм.

Позиционный регулятор поз.14а настраивается на температуру 95⁰С, при превышении которой излишки производимой гелиосистемами теплоты перекачиваются в грунт через свайный теплообменники. При понижении температуры до 85⁰С позиционный регулятор поз.14а выключает циркуляционные насосы.

1.3.4. Технологическая схема гелиосистемы жилого 10-ти этажного 100 квартирного дома с двумя подъездами в г. Могилёве

Технологическая схема разработана для основного варианта размещения тепловых гелиоколлекторов с помощью несущей металлоконструкции на плоской кровле жилого дома (рис.10).

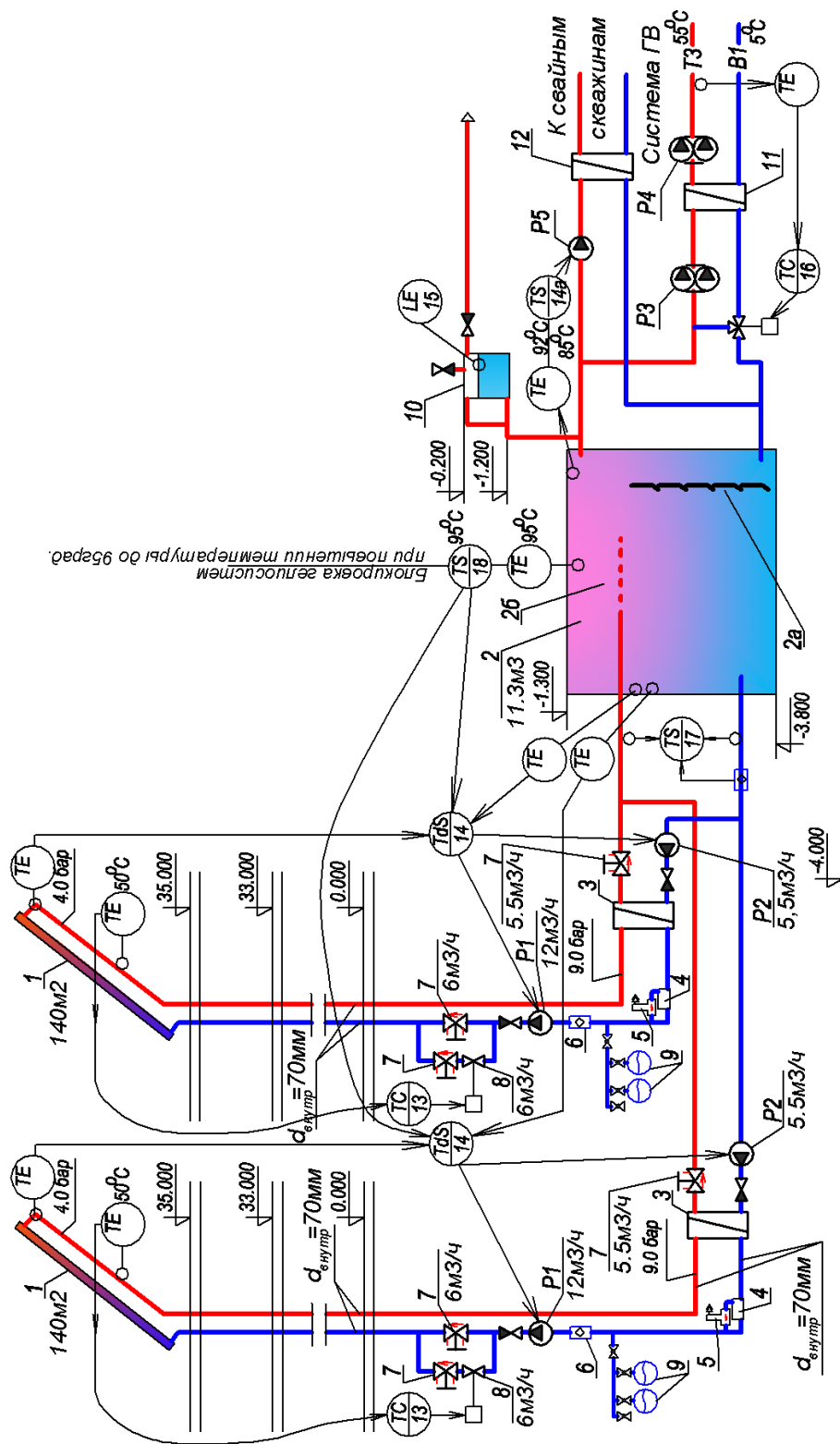


Рис.9. Схема геосистемы 100 квартирногo 10-ти этажного жилого дома

1 - геokoллектор; 2 - буферный бак 11,3м³; 3 - пластинчатые неразборные теплообменники; 4 - воздухоcборник; 5 - сепаратор воздушный; 6 - расходомер; 7 - балансовый вентиль; 8 - клапан повышения расхода; 9 - расширительные баки; 10 - расширительный бак; 11, 12 - разборные теплообменники; 13 - пропорциональный регулятор; 14(14а) - контроллер геосистемы; 15 - датчик уровня системы подпитки; 16 - регулятор температуры горячей воды; 17 - счётчик тепловой энергии, полученной от геосистемы.

Схема идентична приведенной на рис.8 для 10-ти этажного дома в Гродно. Но в данном случае удельная площадь гелиоколлекторов, приходящаяся на одну квартиру, больше на 17%.

Насосы P1 принимаются с электронным управлением частотой вращения с корпусом из нержавеющей стали, с «мокрым ротором». Максимальная расчётная подача насоса 12-13 м³/ч с изменением этого расхода в диапазоне 12-6 м³/ч под воздействием пропорционального регулятора поз.13 клапана поз.8. Пропорциональный регулятор поз.13 и клапан поз.8 срабатывают на поддержание температуры не менее 50⁰С при снижении теплопроизводительности гелиосистемы путём дросселирования потока вплоть до полного закрытия клапана при температуре менее 50⁰С. При значительно более высокой температуре клапан поз.8 полностью открыт, и система имеет максимальную теплопроизводительность. 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.

Условия эксплуатации насоса P1 и клапана поз.8 – температура до 100⁰С, избыточное давление до 10бар. Насосы P2 принимаются с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором». Насос P3 принимается сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором» в режиме эксплуатации «основной-резервный». Насос P4 принимается сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из бронзы, с «мокрым ротором» в режиме эксплуатации «основной-резервный».

Буферный бак-аккумулятор поз.2 ёмкостью 11,3 м³ следует изготовить из стали с холодным оцинкованием внутренних поверхностей. Расширительный бак ёмкостью 700 литров поз.10 изготовить из нержавеющей стали с размерами 1200x600x1000 мм.

Позиционный регулятор поз.14а настраивается на температуру 95⁰С, при превышении которой излишки производимой гелиосистемами теплоты перекачиваются в грунт через свайный теплообменники. При понижении температуры до 85⁰С позиционный регулятор поз.14а выключает циркуляционные насосы.

2. Технические задания на проектирование гелиосистем для горячего водоснабжения жилых зданий

Разработанные проектные предложения на проектирование гелиосистем в сравнении с европейскими аналогами имеют более простое проектное решение в части его реализации, а также и в части предстоящей эксплуатации. При этом предлагаются технические решения, повышающие годовую тепловую эффективность гелиосистемы горячего водоснабжения при снижении капитальных затрат.

2.1. Проектирование теплового пункта

Задание на проектирование

Тепловой пункт 19-ти этажного 133-ти квартирного крупнопанельного энергоэффективного жилого дома с одним подъездом в г. Минске

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Место строительства – г. Минск.

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию и строительству, в соответствии с проектным предложением по разработке тепловых пунктов, а также в соответствии с настоящим заданием.

Тепловой пункт проектируется пристроенным к жилому дому. Общая площадь помещения теплового пункта должна быть достаточной для размещения оборудования гелиосистемы (бака-аккумулятора диаметром 2,8 м и высотой 2,65 м, четырёх теплообменников), оборудования ввода тепловых сетей и узла регулирования системы водяного отопления, оборудования теплового насоса (компрессоры, теплообменники, гребёнки) при обеспечении нормативно требуемых проходов. Отметка уровня пола: -4.000 м ... -4.5000 м.

Предусмотреть в помещении теплового пункта размещение оборудования гелиосистемы (бака-аккумулятора диаметром 2,8 м и высотой 2,65 м, четырёх теплообменников), оборудования ввода тепловых сетей и узла регулирования системы водяного отопления, оборудования теплового насоса (компрессоры, теплообменники, гребёнки).

Предусмотреть в помещении теплового пункта дренажный приямок, дренажную канализацию, дренажный насос с автоматическим пуском.

Задание на проектирование

Тепловой пункт 20-ти этажного 160-ти квартирного энергоэффективного жилого дома с одним подъездом в г. Минске¹

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Место строительства – г. Минск.

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию и строительству, в соответствии с проектным предложением по разработке тепловых пунктов, а также в соответствии с настоящим заданием.

Тепловой пункт проектируется пристроенным к жилому дому. Общая площадь помещения теплового пункта должна быть достаточной для размещения оборудования гелиосистемы (бака-аккумулятора диаметром 2,8 м и высотой 2,65 м, четырёх теплообменников), оборудования ввода тепловых сетей и узла регулирования системы водяного отопления, оборудования теплового насоса (компрессоры, теплообменники, гребёнки) при обеспечении нормативно требуемых проходов. Отметка уровня пола: -4.000 м ... -4.5000 м.

Предусмотреть в помещении теплового пункта размещение оборудования гелиосистемы (бака-аккумулятора диаметром 2,8 м и высотой 2,65 м, четырёх теплообменников), оборудования ввода тепловых сетей и узла регулирования системы водяного отопления, оборудования теплового насоса (компрессоры, теплообменники, гребёнки).

Предусмотреть в помещении теплового пункта дренажный приямок, дренажную канализацию, дренажный насос с автоматическим пуском.

¹ Необходимо учесть, что таковой дом был на последнем этапе исключен из перечня пилотных объектов проекта ПРООН/ГЭФ. Вместо него предложено построить в г. Могилеве десятиэтажный двух-подъездный жилой дом конструкции «неполный каркас» на 100 квартир общей площадью 6 867 м². Однако первоначально планируемый каркасный «дом-свечка», являясь также объектом массового жилищного строительства в Беларуси, все же представляет собой интересный пример для использования гелиосистем.

Задание на проектирование

Тепловой пункт 10-ти этажного 120-ти квартирного энергоэффективного жилого дома с тремя подъездами в г. Гродно

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Место строительства – г. Гродно.

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию и строительству, в соответствии с проектным предложением по разработке тепловых пунктов, а также в соответствии с настоящим заданием.

Тепловой пункт проектируется пристроенным к жилому дому. Общая площадь помещения теплового пункта должна быть достаточной для размещения оборудования гелиосистемы (бака-аккумулятора диаметром 2,8 м и высотой 2,65 м, четырёх теплообменников), оборудования ввода тепловых сетей и узла регулирования системы водяного отопления, оборудования теплового насоса (компрессоры, теплообменники, гребёнки) при обеспечении нормативно требуемых проходов. Отметка уровня пола: -4.000 м ... -4.5000 м.

Предусмотреть в помещении теплового пункта размещение оборудования гелиосистемы (бака-аккумулятора диаметром 2,8 м и высотой 2,65 м, четырёх теплообменников), оборудования ввода тепловых сетей и узла регулирования системы водяного отопления, оборудования теплового насоса (компрессоры, теплообменники, гребёнки).

Предусмотреть в помещении теплового пункта дренажный приямок, дренажную канализацию, дренажный насос с автоматическим пуском.

Задание на проектирование

Тепловой пункт 10-ти этажного 100 квартирному энергоэффективного жилого дома с двумя подъездами в г. Могилеве

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Место строительства – г. Гродно.

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию и строительству, в соответствии с проектным предложением по разработке тепловых пунктов, а также в соответствии с настоящим заданием.

Тепловой пункт проектируется пристроенным к жилому дому. Общая площадь помещения теплового пункта должна быть достаточной для размещения оборудования гелиосистемы (бака-аккумулятора диаметром 2,8м и высотой 2,65м, четырёх теплообменников), оборудования ввода тепловых сетей и узла регулирования системы водяного отопления, оборудования теплового насоса (компрессоры, теплообменники, гребёнки) при обеспечении нормативно требуемых проходов. Отметка уровня пола: -4.000м...-4.5000м.

Предусмотреть в помещении теплового пункта размещение оборудования гелиосистемы (бака-аккумулятора диаметром 2,8м и высотой 2,65м, четырёх теплообменников), оборудования ввода тепловых сетей и узла регулирования системы водяного отопления, оборудования теплового насоса (компрессоры, теплообменники, гребёнки).

Предусмотреть в помещении теплового пункта дренажный приямок, дренажную канализацию, дренажный насос с автоматическим пуском.

2.2. Проектирование бака-аккумулятора

Задание на проектирование

Буферный бак-аккумулятор ёмкостью 11,3 м³

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Назначение – водяной бак, работающий под атмосферным давлением, предназначенный для аккумулирования тепловой энергии в гелиосистеме горячего водоснабжения в количестве: 1 шт. – для жилого дома в г. Минске, 1шт. - для жилого дома в г. Гродно, 1 шт. – для жилого дома в г. Могилеве.

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию металлоконструкций, в соответствии с проектным предложением по разработке тепловых пунктов, а также в соответствии с настоящим заданием, в том числе в соответствии с прилагаемыми эскизами на рис.2.2.1-2.2.3 и прилагаемым файлом «Бак аккумулятор» в формате «dwg».

Боковые стенки бака выполнить из стали толщиной не менее 3 мм. Торцевые стенки (нижняя и верхняя) бака выполнить из стали толщиной не менее 8 мм (рис.2.2.1, рис.2.2.2).

Внутренние поверхности покрыть холодным оцинкованием.

Сепараторы, распределительные коллекторы и другие детали бака (рис.2.2.3) выполнить из нержавеющей стали.

Предусмотреть монтажные петли для бака.

Для наружных поверхностей бака предусмотреть теплоизоляцию толщиной 150 мм из минеральной ваты, а также кожух из оцинкованной стали поверх теплоизоляции с возможностью установки теплоизоляции и кожуха на месте монтажа бака в тепловом пункте.

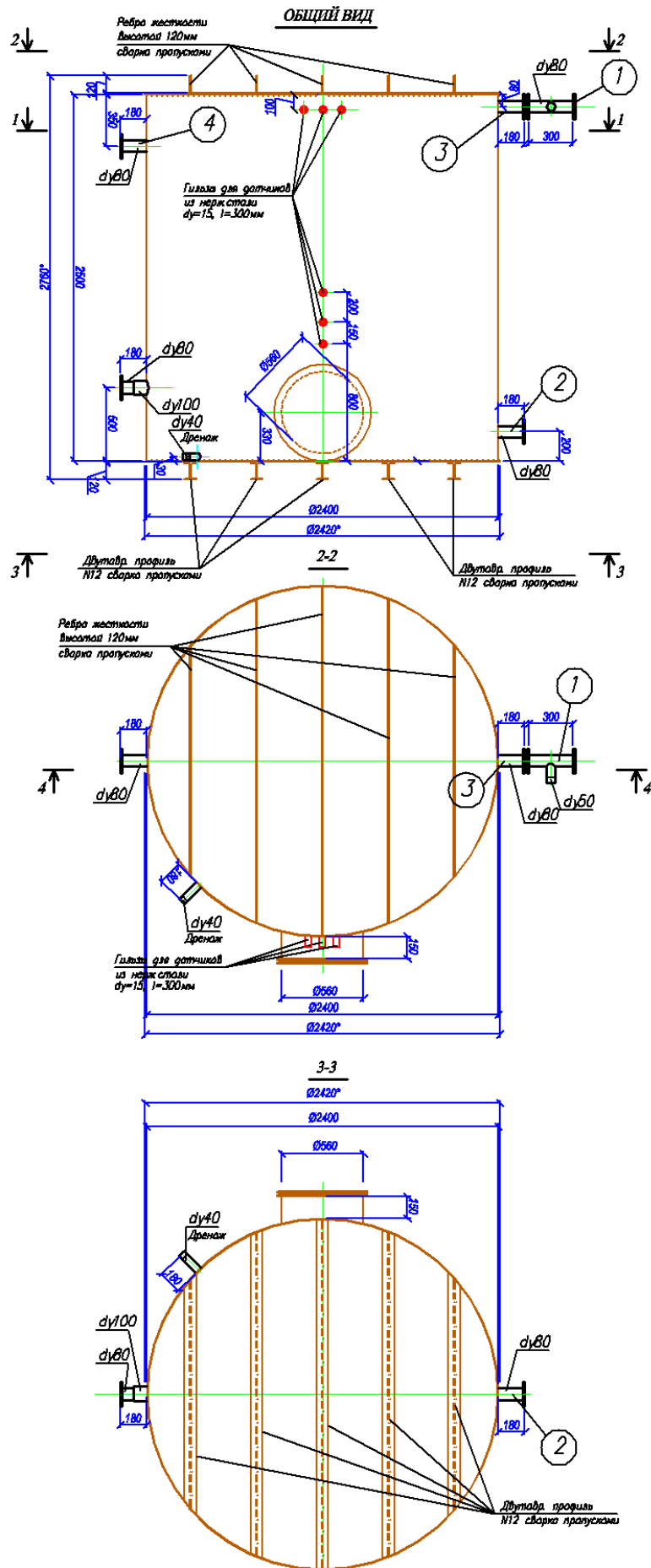


Рис.2.2.1. Общий вид бака-аккумулятора емкостью 11,3 м³

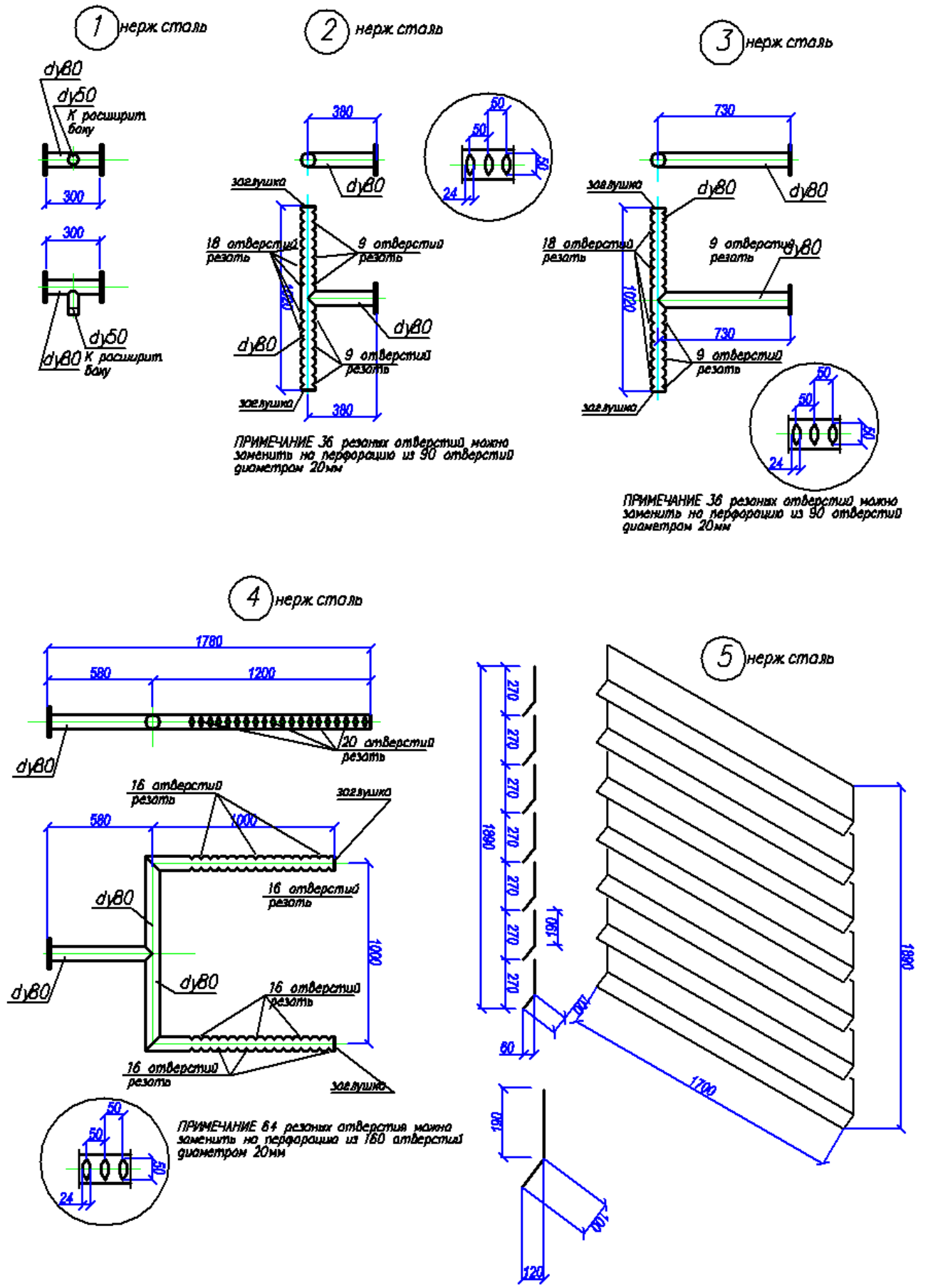


Рис.2.2.3. Детали 1-5, выполняемые из нержавеющей стали

2.3. Проектирование расширительного бака

Задание на проектирование

Расширительный бак емкостью 700 литров

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Назначение – расширительный бак, работающий под атмосферным давлением, предназначенный для компенсации температурного изменения объёма воды в баке-аккумуляторе тепловых пунктов в количестве: 1 шт. – для одного жилого дома в г. Минске, 1 шт. - для одного жилого дома в г. Гродно, 1 шт. – для одного жилого дома в г. Могилеве.

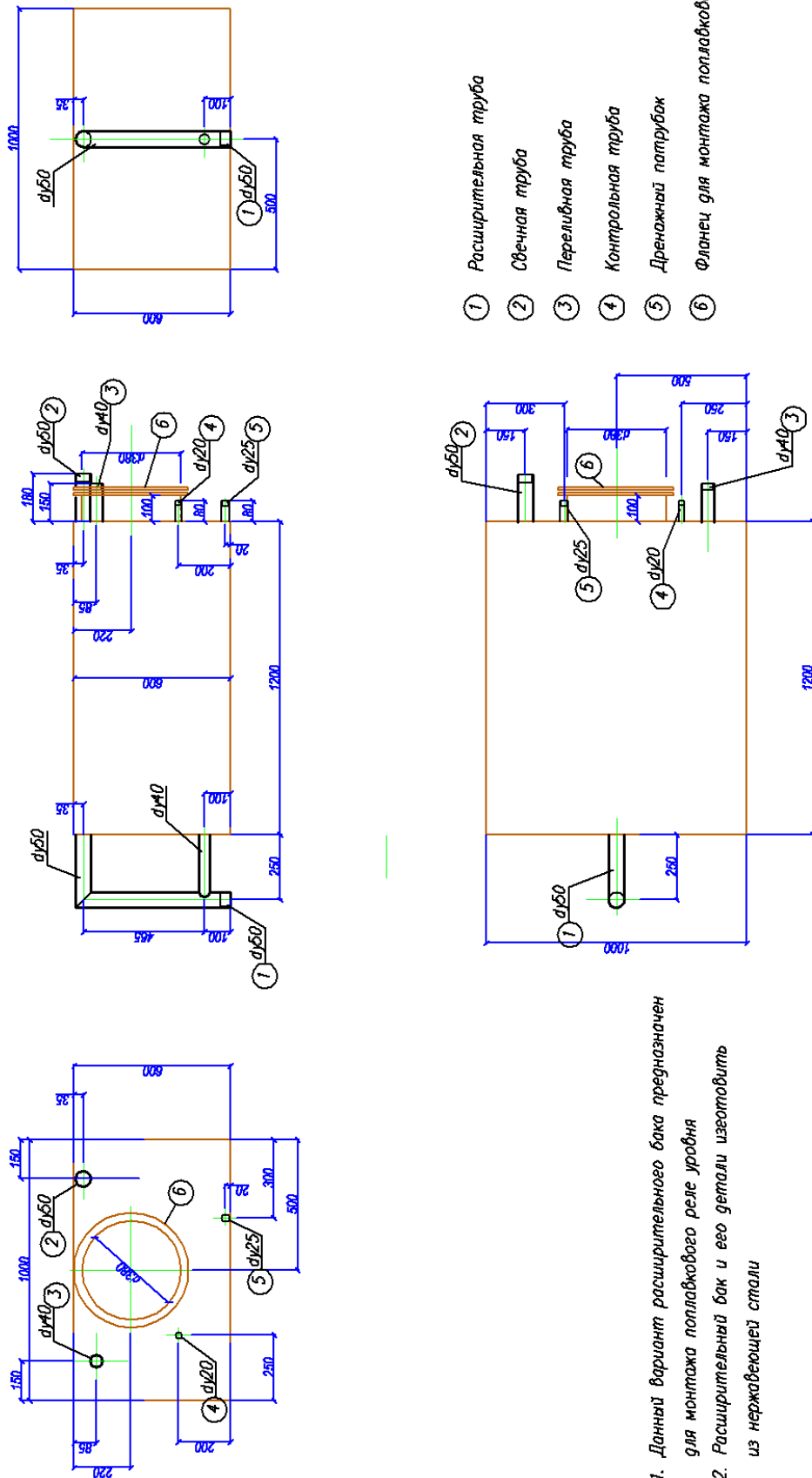
Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию металлоконструкций, в соответствии с проектным предложением по разработке тепловых пунктов, а также в соответствии с настоящим заданием, в том числе в соответствии с прилагаемыми эскизами на рис.2.3.1 или рис.2.3.2 и прилагаемым файлом «Расширительный бак» в формате «dwg».

Расширительный бак и все его элементы выполнить из нержавеющей стали (рис.2.3.1 или рис.2.3.2). Выбрать для изготовления один из двух предлагаемых вариантов расширительного бака в зависимости от принимаемого вида датчика уровня при проектировании системы автоматизации.

Предусмотреть для расширительного бака монтажные петли.

Предусмотреть опорную металлическую конструкцию для установки расширительного бака в помещении теплового пункта.



- ① Расширительная труба
- ② Свечная труба
- ③ Переливная труба
- ④ Контрольная труба
- ⑤ Дренажный патрубок
- ⑥ Фланец для монтажа поплавкового реле уровня

1. Данный вариант расширительного бака предназначен для монтажа поплавкового реле уровня
2. Расширительный бак и его детали изготовить из нержавеющей стали

Рис.2.3.1.Общий вид расширительного бака (вариант 1)

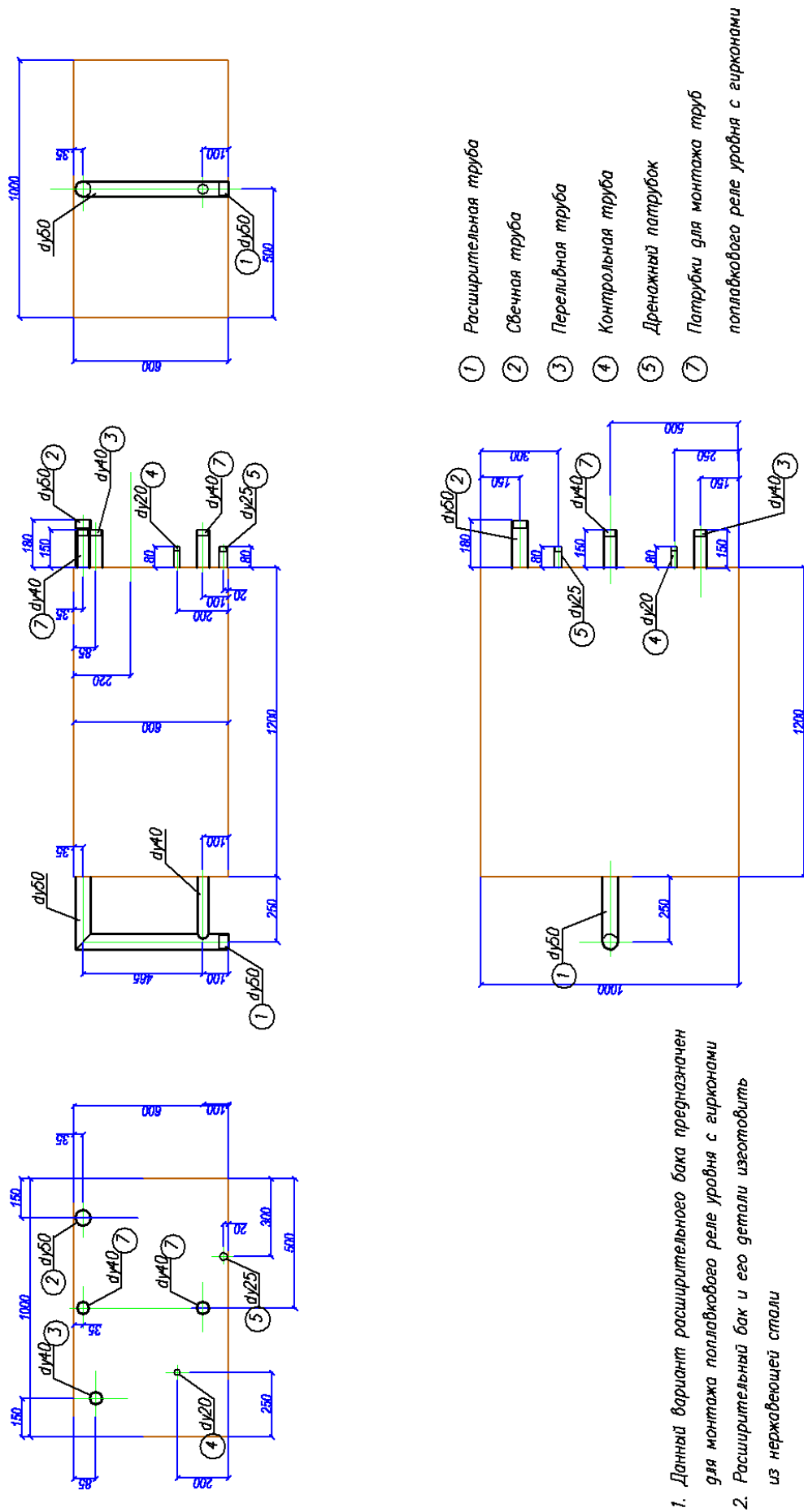


Рис.2.3.2. Общий вид расширительного бака (вариант 2)

2.4. Проектирование опорных конструкций

Задание на проектирование

Опорные металлоконструкции для монтажа гелиоколлекторов гелиосистемы 19-ти этажного 133-ти квартирного жилого дома с одним подъездом в г. Минске

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию металлоконструкций, а также в соответствии с настоящим заданием.

Выбрать для проектирования один из двух вариантов размещения гелиоколлекторов:

1. Размещение гелиоколлекторов на плоской кровле жилого дома.
2. Размещение гелиоколлекторов на специальной металлоконструкции в непосредственной близости от жилого дома.

Рекомендуется для создания оптимальных условий эксплуатации гелиосистемы принять к проектированию вариант №2.

Размеры и шаг элементов металлоконструкции следует принять в зависимости от размеров поставляемых типов и типоразмеров гелиоколлекторов и крепёжных элементов для них.

Для сборки конструкции на месте монтажа предусмотреть болтовые соединения. Сварные соединения для сборки металлоконструкции исключить.

Предусмотреть холодное цинкование наружных поверхностей металлоконструкции.

Предусмотреть, при необходимости, молниезащиту.

Предусмотреть, при необходимости, систему выравнивания потенциалов.

Задание на проектирование

Опорные металлоконструкции для монтажа гелиоколлекторов гелиосистемы 20-ти этажного 160-ти квартирного жилого дома с одним подъездом в г. Минске²

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию металлоконструкций, а также в соответствии с настоящим заданием.

Выбрать для проектирования один из двух вариантов размещения гелиоколлекторов:

1. Размещение гелиоколлекторов на плоской кровле жилого дома.
2. Размещение гелиоколлекторов на специальной металлоконструкции в непосредственной близости от жилого дома.

Рекомендуется для создания оптимальных условий эксплуатации гелиосистемы принять к проектированию вариант №2.

Размеры и шаг элементов металлоконструкции следует принять в зависимости от размеров поставляемых типов и типоразмеров гелиоколлекторов и крепёжных элементов для них.

Для сборки конструкции на месте монтажа предусмотреть болтовые соединения. Сварные соединения для сборки металлоконструкции исключить.

Предусмотреть холодное цинкование наружных поверхностей металлоконструкции.

Предусмотреть, при необходимости, молниезащиту.

Предусмотреть, при необходимости, систему выравнивания потенциалов.

² Необходимо учесть, что таковой дом был на последнем этапе исключен из перечня пилотных объектов проекта ПРООН/ГЭФ. Вместо него предложено построить в г. Могилеве десятиэтажный двух-подъездный жилой дом конструкции «неполный каркас» на 100 квартир общей площадью 6 867 м². Однако первоначально планируемый каркасный «дом-свечка», являясь также объектом массового жилищного строительства в Беларуси, все же представляет собой интересный пример для использования гелиосистем.

Задание на проектирование

Опорные металлоконструкции для монтажа гелиоколлекторов гелиосистемы 10-ти этажного 120-ти квартирного жилого дома с тремя подъездами в г. Гродно

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Областное унитарное предприятие «Институт Гродногражданпроект»

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию металлоконструкций, а также в соответствии с настоящим заданием.

Опорную металлоконструкцию для гелиоколлекторов разместить на плоской кровле жилого дома.

Предусмотреть закладные элементы в конструкции плоской кровли для крепления опорной металлоконструкции с помощью болтовых соединений.

Размеры и шаг элементов металлоконструкции следует принять в зависимости от размеров поставляемых типов и типоразмеров гелиоколлекторов и крепёжных элементов для них.

Для сборки конструкции на месте монтажа предусмотреть болтовые соединения. Сварные соединения для сборки металлоконструкции и её присоединения к закладным элементам в плоской кровле исключить.

Предусмотреть холодное цинкование наружных поверхностей металлоконструкции и закладных элементов, устраиваемых в конструкции плоской кровли.

Предусмотреть молниезащиту.

Предусмотреть, при необходимости, систему выравнивания потенциалов.

Задание на проектирование

Опорные металлоконструкции для монтажа гелиоколлекторов гелиосистемы 10-ти этажного 100 квартирного жилого дома с двумя подъездами в г. Могилеве

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Областное унитарное предприятие «Институт Гродногражданпроект»

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Разработку проектной документации вести в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию металлоконструкций, а также в соответствии с настоящим заданием.

Опорную металлоконструкцию для гелиоколлекторов разместить на плоской кровле жилого дома.

Предусмотреть закладные элементы в конструкции плоской кровли для крепления опорной металлоконструкции с помощью болтовых соединений.

Размеры и шаг элементов металлоконструкции следует принять в зависимости от размеров поставляемых типов и типоразмеров гелиоколлекторов и крепёжных элементов для них.

Для сборки конструкции на месте монтажа предусмотреть болтовые соединения. Сварные соединения для сборки металлоконструкции и её присоединения к закладным элементам в плоской кровле исключить.

Предусмотреть холодное цинкование наружных поверхностей металлоконструкции и закладных элементов, устраиваемых в конструкции плоской кровли.

Предусмотреть молниезащиту.

Предусмотреть, при необходимости, систему выравнивания потенциалов.

2.5. Проектирование системы автоматизации гелиосистемы жилого дома

Задание на проектирование

Система автоматизации гелиосистемы жилого дома

Разработка документации осуществляется в соответствии Программой Развития ООН в Республике Беларусь «ПРООН в Республике Беларусь» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154

Исполнитель – Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

Проектирование одностадийное - рабочая документация.

Исходными данными для выполнения проектов автоматизации являются проекты гелиосистем горячего водоснабжения и предварительно обозначенные поставщики и разработчики устройств автоматизации.

Проекты автоматизации гелиосистем жилых домов следует выполнить в соответствии с упрощённой функциональной схемой автоматизации, приведенной на рис.2.5.1. Технологическая схема показана упрощённо с представлением только той запорно-регулирующей арматуры, которая непосредственно используется в управлении работой гелиосистемы. На схеме показаны системы автоматического регулирования и, частично, системы автоматической блокировки. Не показаны системы управления насосами, системы контроля (показаны системы контроля и учёта тепловой энергии), системы сигнализации и диспетчеризации. Не показаны системы, требующие предварительной разработки и согласования: теплообменник дополнительного нагревания воды горячего водоснабжения от тепловых сетей, система циркуляции теплоносителя от теплообменника 12 гелиосистемы к свайным скважинам тепловых насосов.

Основные расчётные характеристики элементов гелиосистемы – 288 м² гелиоколлекторов и 11,3 м³ теплоаккумулирующего бака - приняты исходя из 40% компенсации годовой потребности в тепловой энергии и с частичной передачей солнечной энергии к грунтовым теплообменникам – свайным скважинам тепловых насосов. Для более простого варианта - без передачи солнечной теплоты к грунтовым теплообменникам - следует принять в качестве расчётной площадь гелиоколлекторов 248 м².

Технологическая схема представлена для варианта размещения гелиоколлекторов на плоской кровле 10-ти этажных пилотных жилых зданий в г. Гродно и г. Могилеве. Для 19-ти этажного и 20-ти этажного³ жилых домов в г.

³ Необходимо учесть, что таковой дом был на последнем этапе исключен из перечня пилотных объектов проекта ПРООН/ГЭФ. Вместо него предложено построить в г. Могилеве десятиэтажный двух-подъездный жилой дом конструкции «неполный каркас» на 100 квартир общей площадью 6 867 м². Однако первоначально планируемый каркасный «дом-свечка», являясь также объектом массового жилищного строительства в Беларуси, все же представляет собой интересный пример для использования гелиосистем.

Минске желательно расположить гелиоколлекторы не на крыше, а на площадке вблизи от теплового пункта.

Схемой предусматривается два идентичных самостоятельных циркуляционных контура с гелиоколлекторами по 144 м². Расчётный расход в контуре – управляемый в диапазоне от 6 м³/ч до 12 м³/ч. Максимальный расход обеспечивается при максимальной интенсивности солнечной инсоляции. При снижении инсоляции в пасмурные периоды происходит автоматическое уменьшение подачи насоса Р1 с электронным управлением частотой вращения (с корпусом из нержавеющей стали, с «мокрым ротором»). Подача насоса изменяется под воздействием пропорционального регулятора поз.13 и клапана поз.8. Пропорциональный регулятор поз.13 и клапан поз.8 срабатывают на поддержание температуры не менее 50⁰С (при снижении теплопроизводительности гелиосистемы) путём дросселирования потока вплоть до полного закрытия клапана при температуре менее 50⁰С. При значительно более высокой температуре клапан поз.8 полностью открыт, и система имеет максимальную теплопроизводительность. Приведенный принцип управления позволяет почти в 1,5 раза увеличить годовую теплопроизводительность гелиосистемы за счёт эффективного использования малой интенсивности излучения в облачный период.

Минимальный расход в системе устанавливается при пусковой наладке с помощью балансировочных вентилей поз.7 с измерительными штуцерами. Равномерное распределение теплоносителя обеспечивается за счёт применения измерительных диафрагм поз.19 (например, арт.1400003 ГЕРЦ, $k_{vs}=8,6$ м³/ч), а также за счёт применения схемы с попутным движением теплоносителя для системы обвязки гелиоколлекторов.

Условия эксплуатации насоса Р1 и клапана поз.8 – температура до 100⁰С, избыточное давление до 10 бар.

Насосы Р2 - с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором». Насос Р3 - сдвоенный с постоянной частотой вращения с корпусом из чугуна, с «мокрым ротором», режим эксплуатации «основной-резервный».

Управляющим параметром автоматического включения насосов Р1 является «положительная» разность температур гелиоколлектора поз.1 и бака поз.2. При разности более 10⁰С регулятор поз.14 включает циркуляционный насос Р1.

Система теплоснабжения грунтовых теплообменников от гелиосистемы автоматически срабатывает при повышении температуры до 92⁰С в верхней зоне бака поз.2. Позиционный регулятор поз.14а настраивается на температуру 92⁰С, при превышении которой с помощью циркуляционных насосов (Р5 и др.) 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.

Блокировка гелиосистемы осуществляется позиционными регуляторами поз.18 при повышении температуры до 95⁰С в верхней зоне бака поз.2.

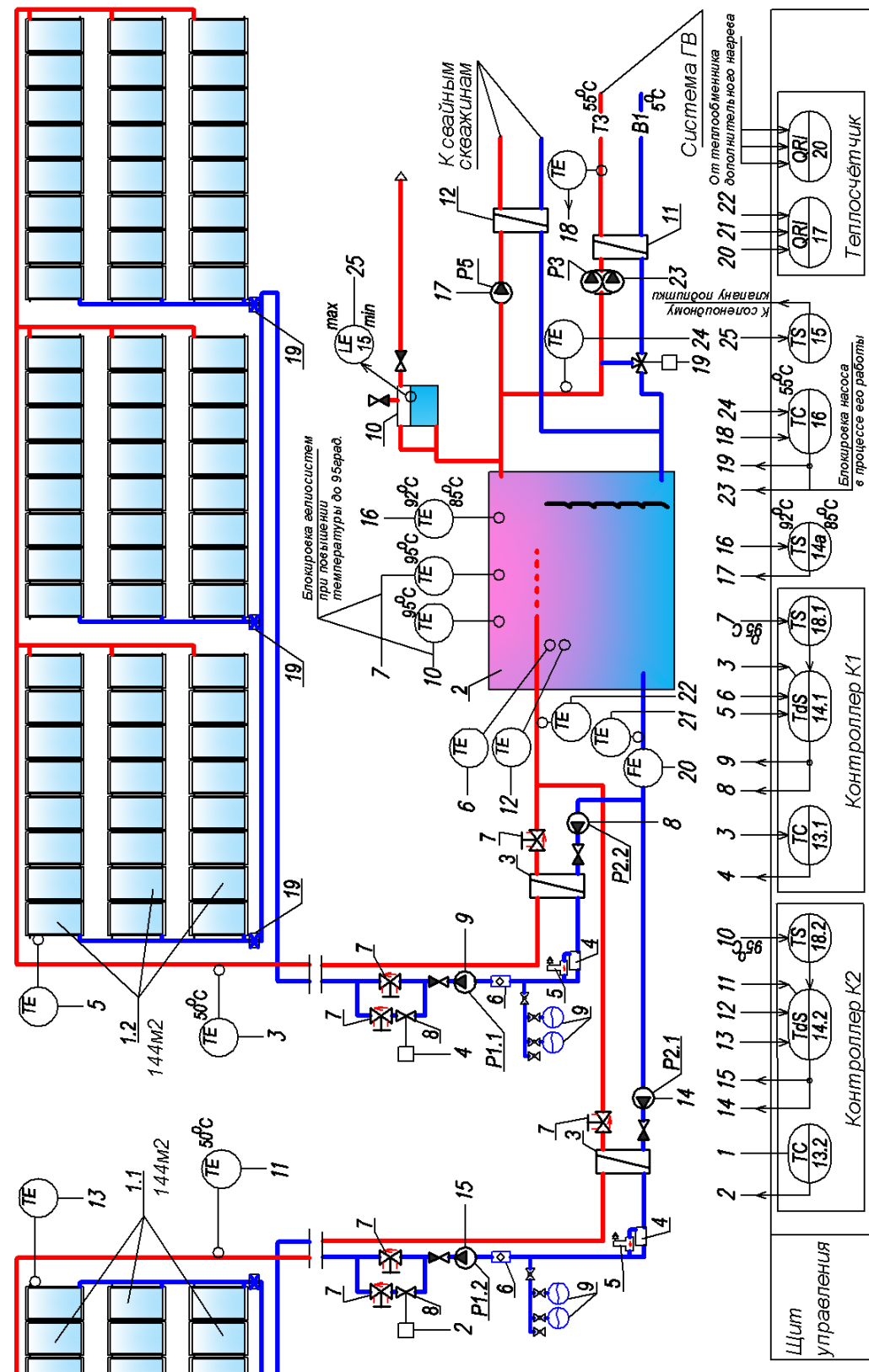


Рис.2.5.1. Функциональная схема автоматизации (упрощённая)

1 - гелиоколлектор; 2 - буферный бак 11,3 м³; 3 - теплообменники; 4 - воздухоотборник; 5 - сепаратор воздушный; 6 - расходомер; 7 - балансировочный вентиль; 8 - клапан повышения расхода; 9 - расширительные баки; 10 - расширительный бак; 11, 12 - теплообменники; 13 - пропорциональный регулятор; 14 - позиционный регулятор; 15 - датчик уровня системы подпитки; 16 - регулятор температуры горячей воды; 17 - теплосчётчик.

Список использованных источников

1. Коллекторы солнечные. Общие технические условия: ГОСТ 28310-89. М.: Государственный комитет по стандартизации и сертификации, 1989 г.
2. EN 12975-1:2006+A1:2010. Установки солнечные термические и их компоненты. Солнечные коллекторы. Часть 1. Общие требования
3. ТКП 45-4.02-183-2009 Тепловые пункты. Правила проектирования.
4. Б.М.Хрусталева, Покотилова 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.
5. Покотилова 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.
6. Богословский В.Н., Покотилова В.В. Системы микроклимата экспериментального многоквартирного жилого дома с эффективным использованием энергии (проект для Москвы)// Четвёртая науч.-практ. конф.“Проблемы строительной теплофизики систем микроклимата и энергосбережения в зданиях”. Сб.докладов. М.: РААСН, НИИСФ, 1999. С.37-47.
7. 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.
8. Богословский В.Н., Покотилова В.В. Экономичное отопление зданий нового поколения// Сантехника. Отопление. Кондиционирование. –М., 2012, №4, С.34-37.
9. Покотилова В.В. Регулирующие клапаны автоматизированных систем тепло- и холодоснабжения. Вена: Изд-во фирмы ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х., 2010.-176с.
10. Г.Глинцерер, К.Фурман, , 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
11. В.Покотилова, А.Шалак, В.Ларин, Н.Долгих. Теплообменные процессы в гелиосистемах теплоснабжения энергоэкономичных домов сельской местности Беларуси //Тепломассообмен-ММФ-92: Теплообмен в энергетических устройствах. -Мн. АНК”ИТМО им. А.В.Лыкова” АНБ,-1992,-т.10,-с.162-165.
12. В.Ермашкевич, В.Покотилова, С.Макаревич, А.Осененко и др. Энергоактивные здания в условиях Беларуси // Архитектура и строительство. - Мн., 1995, - №1.- с.32-34.
13. Покотилова В.В., Шалак А.Д., Макаревич С.А. Теплообмен в гелиосистеме с

- естественной и насосной циркуляцией жидкости // Тепломассообмен - ММФ-96. Теплообмен в энергетических устройствах и энергосбережение. Минск: АНК «ИТМО им. А.В.Лыкова» АНБ, 1996. Т.Х. Ч.1. С.133-136.
14. S.Zenhanka, V.Pokotilov (Belarus), Tomas Kopf (Austria). First results of solar thermal equipment produced by "Doma" in International Sakharov Institute of Radioecology // World sustainable energy day. Rroceedings, 4.-5.3.1999, Wels/Austria, P.170.
 15. V.V.Pokotilov, S.A.Makarevich, S.A.Zenhanka. Heliosystems and bioclimatic architecture for Belarus condition // CISBAT' 99. Conference Internationale Energie Solaire et Batiment. Lausanne 22-23 septembre 1999, EPFL, Batiment LESO, P.283-287.
 16. Покотиллов В.В. Комплексное тепловое проектирование энергоактивных жилых зданий и энергоэффективных инженерных систем // Тепломассообмен - ММФ-2000. Труды IV Минского международного форума по тепломассообмену (22-26 мая 2000 г.) Т.10. Тепломассообмен в энергетических устройствах. Минск: АНК "ИТМО им. А.В.Лыкова" АНБ, 2000. С.280-288.
 17. Покотиллов В.В., Рутковский А.Г. Особенности проектирования систем отопления энергоактивных зданий. Материалы Второй Международной научно-технической конференции «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции» 21-23 ноября, МГСУ, Москва: МГСУ, 2007. - с.44-49.