

Гелиосистемы теплоснабжения и горячего водоснабжения жилых зданий

Виктор Владимирович Покотиллов, доцент БНТУ

+375 29 6619901

vik-pokotilov@yandex.ru

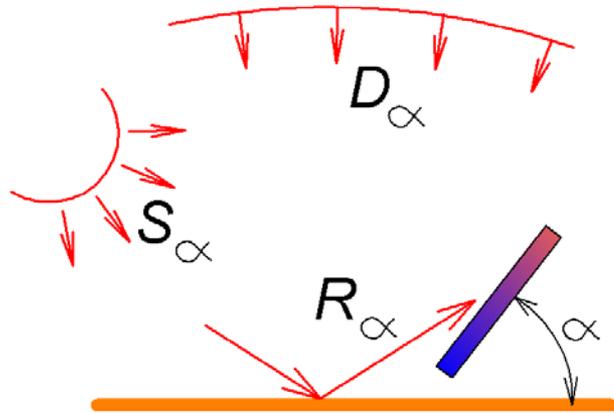
В центральной Европе годовое количество солнечной прямой и рассеянной энергии на горизонтальную поверхность составляет 1000...1400 кВтч/м² (в Германии – 1200, в Беларуси -1100 кВтч/м²).

Германия ориентируется на использование возобновляемых источников энергии, как это принято в Австрии уже несколько десятилетий.

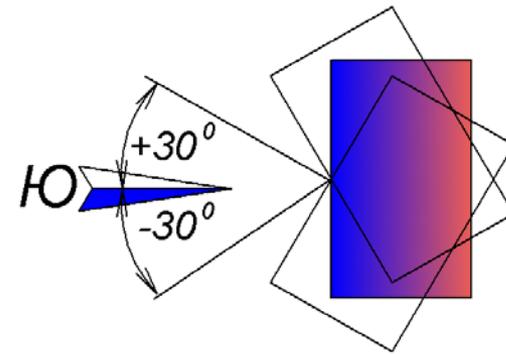
Благодаря мероприятиям, предпринятым Правительством РБ в области энергосбережения, в настоящее время удельные годовые показатели снизились до 150...190кВтч/м² (в том числе на отопление до 80...100 кВтч/м², а на горячее водоснабжение до 70...90 кВтч/м²).

Современные нормы Беларуси предусматривают удельное годовое потребление теплоты на нужды отопления - не более 60 кВтч/м², а на горячее водоснабжение - на прежнем уровне до 80 кВтч/м². Общие годовые расходы составляют примерно 140кВтч/м².

Из практики эксплуатации гелиосистем - оптимальными для климата – аналога Беларуси являются гелиосистемы, запроектированные на компенсацию 40...60% годовых теплотрат, необходимых на нужды горячего водоснабжения.



Вид сверху



$$Q_{\alpha} = S_{\alpha} + D_{\alpha} + R_{\alpha}$$

Угол наклона коллектора :

- тёплого периода 40...45град.
- круглогодичного применения 50...55град.

Варианты
вертикального
расположения
коллекторов



Варианты
расположения
коллекторов на
наклонной крыше.



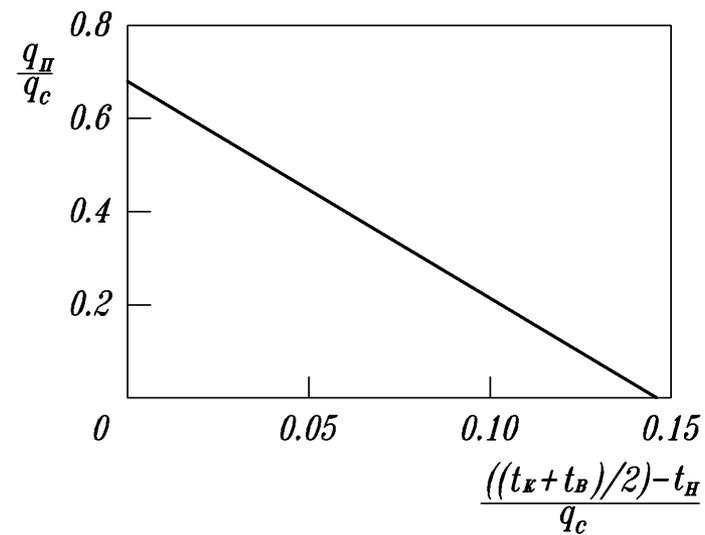
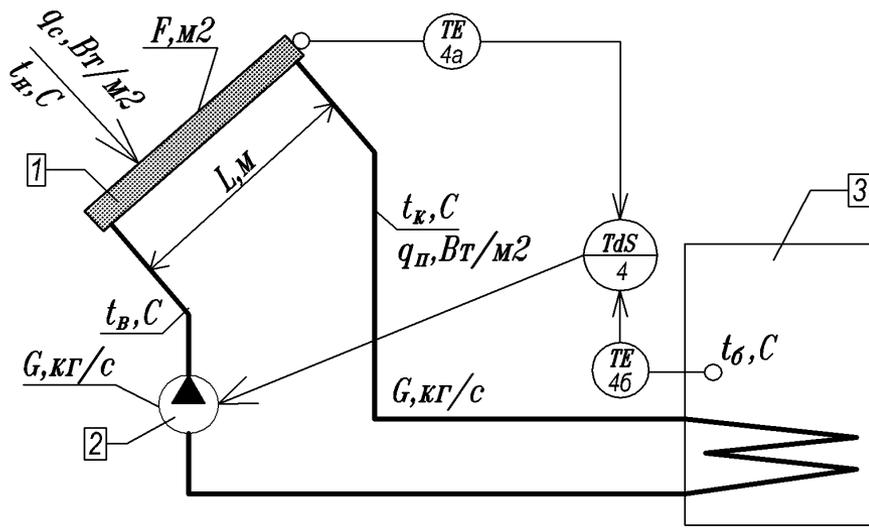
Общий вид
гелиоколлекторов на
плоской кровле
здания.



Общий вид гелиоколлекторов,
размещаемых на специальной
металлоконструкции

Нестандартные решения
размещения гелиоколлекторов





Принципиальная схема гелиосистемы горячего водоснабжения
 1 – плоский гелиоколлектор, 2 – циркуляционный насос с постоянной скоростью вращения ротора, 3 – бак-аккумулятор, 4 – двухпозиционный регулятор перепада температуры, 4а, 4б – датчики температуры соответственно на выходе из гелиоколлектора и в баке-аккумуляторе.

$$\frac{q_p}{q_c} = f\left(\frac{(t_k + t_c)/2 - t_n}{q_c}\right)$$

Месячные и годовые суммы суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности, МДж/м²

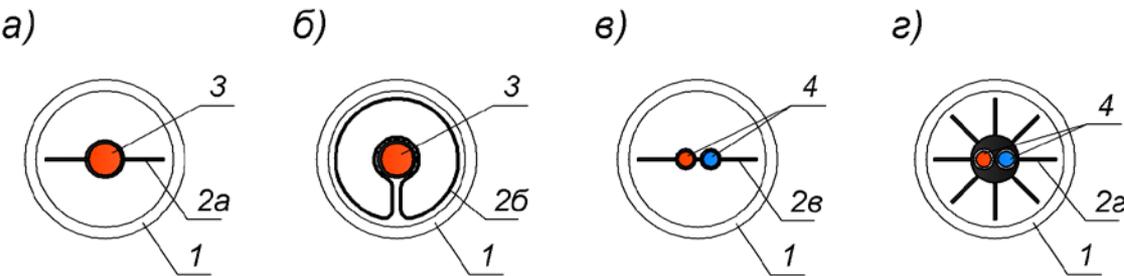
Станция	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
Полоцк	60	121	278	382	534	613	568	456	292	134	50	30	3518
Минск	69	133	291	393	567	624	590	478	315	154	59	41	3714
Василевичи	86	145	295	402	570	623	613	505	344	176	71	52	3882

Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

Область, пункт	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Минск	-6,9	-6,2	-2,0	5,5	12,7	16,0	17,7	16,3	11,6	5,8	0,2	-4,3	5,5
Гродно	-5,1	-4,4	-0,5	6,3	12,9	16,1	17,8	16,7	12,5	7,0	1,7	-2,7	6,5
Могилев	-7,6	-6,4	-2,3	5,5	12,9	16,3	18,0	16,5	11,6	5,4	-0,1	-4,9	5,4

Расчётная за день температура наружного воздуха, t_n, °С (для определения КПД коллектора)

Область, пункт	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Минск	-3,8	-2,9	1,6	9,9	18,2	21,3	22,9	21,4	16,2	9,1	2,4	-1,9
Гродно	-2,3	-1,3	3,1	10,0	18,4	21,5	23,1	21,8	17,2	10,7	3,9	-0,4
Могилев	-4,4	-2,9	1,5	9,5	18,5	21,7	23,4	21,9	16,4	8,9	2,4	-2,2



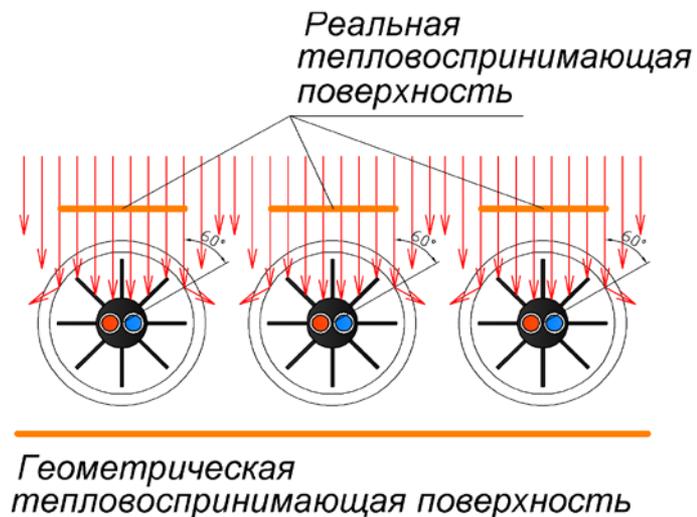
Сечение трубки различного типа вакуумированных трубчатых коллекторов

Сечение трубки различного типа вакуумированных трубчатых коллекторов

а), в) - с тепловым плоским элементом;
 б) - с тепловым цилиндрическим элементом;
 г) - с тепловым литым элементом из алюминиевого сплава;

1 - колба с двойным остеклением и вакуумированным зазором;
 2а, 2в – плоский тепловоспринимающий элемент;
 2б - тепловоспринимающий элемент цилиндрического вида с пружинным контактом с тепловой трубкой;
 2г - тепловой элемент литой из алюминиевого сплава;

3 –тепловая трубка;
 4 –U-образная медная трубка циркулирующего теплоносителя.



Реальная тепловоспринимающая поверхность трубчатого коллектора составляет 0,60...0,62 от его геометрической поверхности

Для плоских коллекторов это соотношение составляет 0,9...0,85

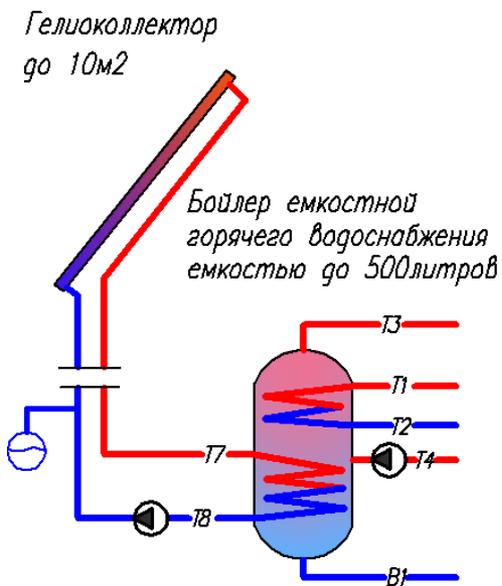
Геометрическая поверхность трубчатых коллекторов в $0,88/0,61=1,44$ раза больше плоских коллекторов

Методика вычисления основных параметров гелиосистемы

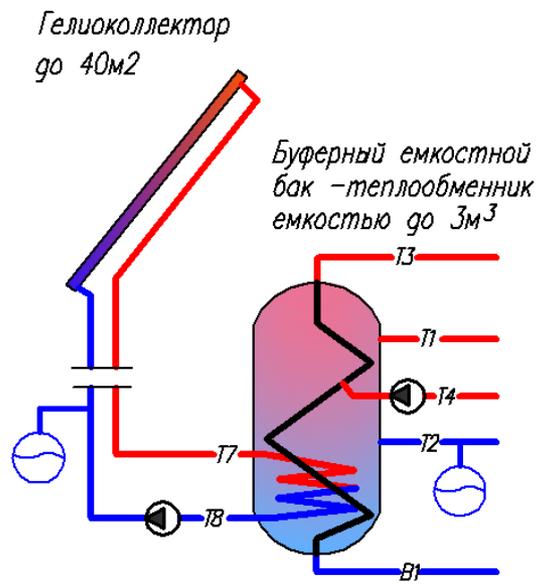
1. На основании принятого типа гелиоколлектора и его тепловых характеристик вычисляется для каждого месяца и за год теплопроизводительность 1 м^2 гелиоколлектора.
2. На основании требуемой суточной нормы воды на нужды горячего водоснабжения вычисляется общая годовая потребность в тепловой энергии. (расход горячей воды составляет не более 70 литров, что и следует принять в качестве исходного значения).
3. Требуемая площадь поверхности гелиоколлекторов определяется делением требуемой тепловой энергии за месяц на теплопроизводительность 1 м^2 гелиоколлектора. В качестве расчётного можно выбрать месяц с высокой теплопроизводительностью (например, июль) в том случае, если рассматривается только горячее водоснабжение. При наличии дополнительно иных потребителей в качестве расчётного можно выбрать месяц с низкой теплопроизводительностью в летний период (например, март или сентябрь).
4. Определяется теплопроизводительность гелиосистемы по месяцам года и в целом за год, а также доля компенсации требуемой теплоты за счёт гелиосистемы.

Конструкция гелиосистемы в зависимости от площади гелиоколлектора

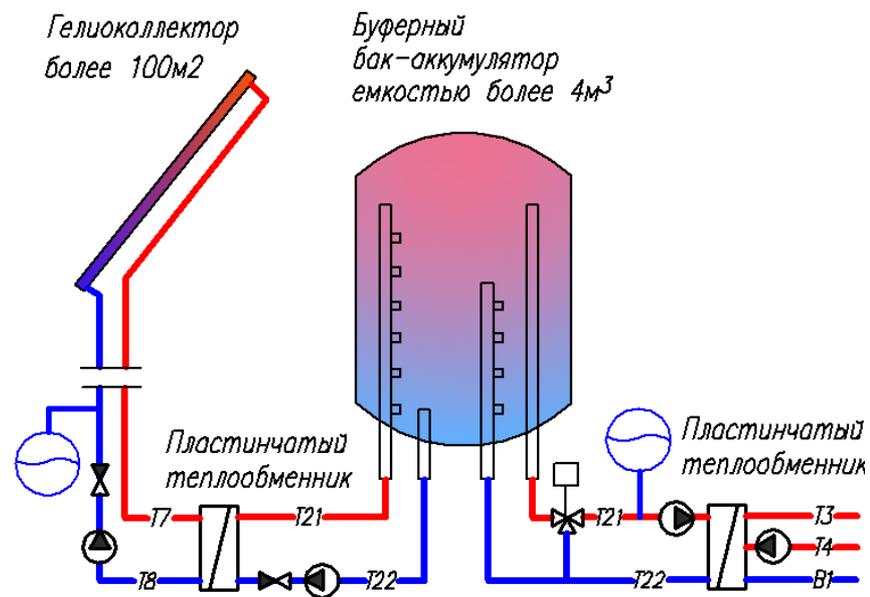
а)

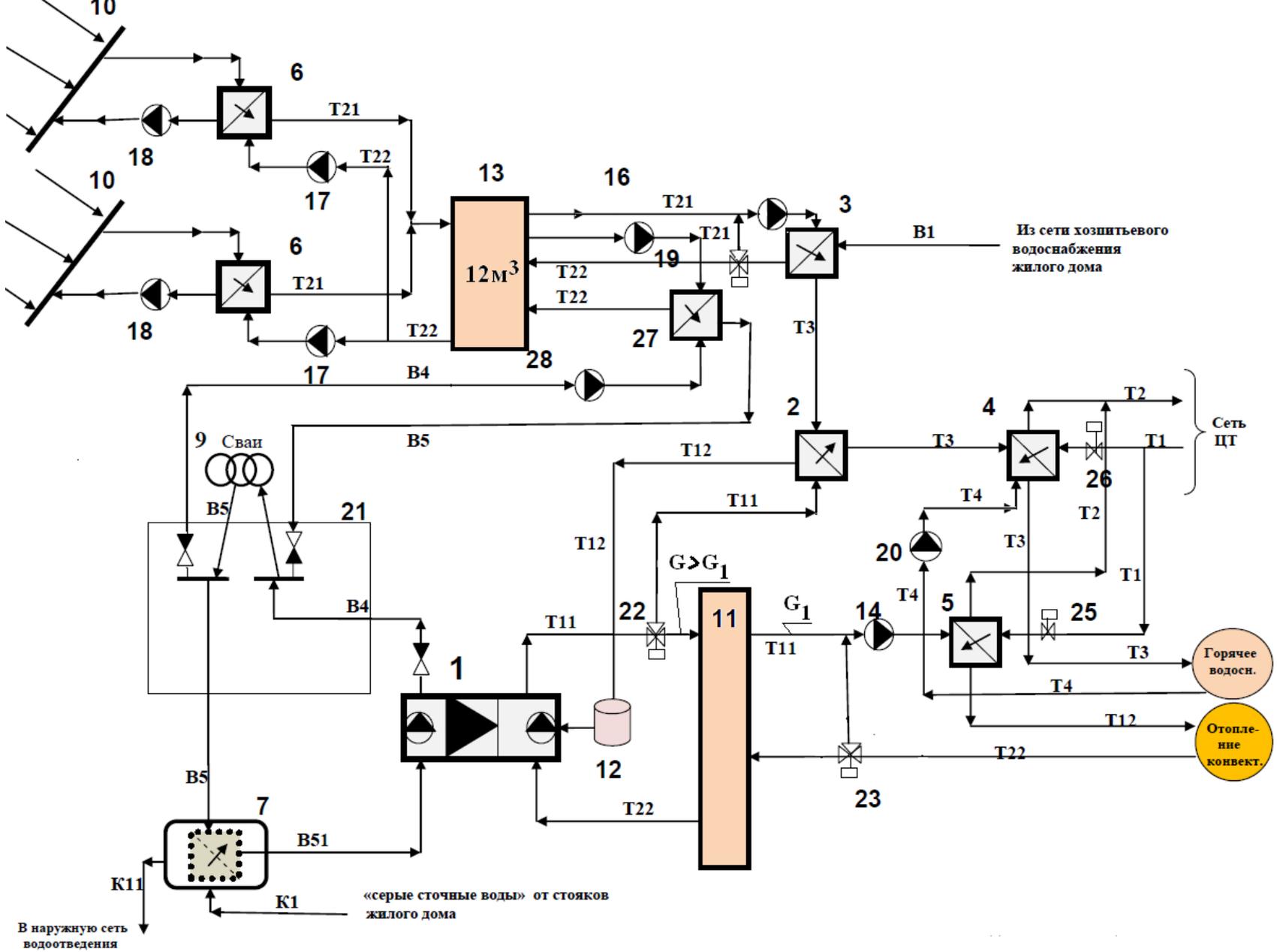


б)

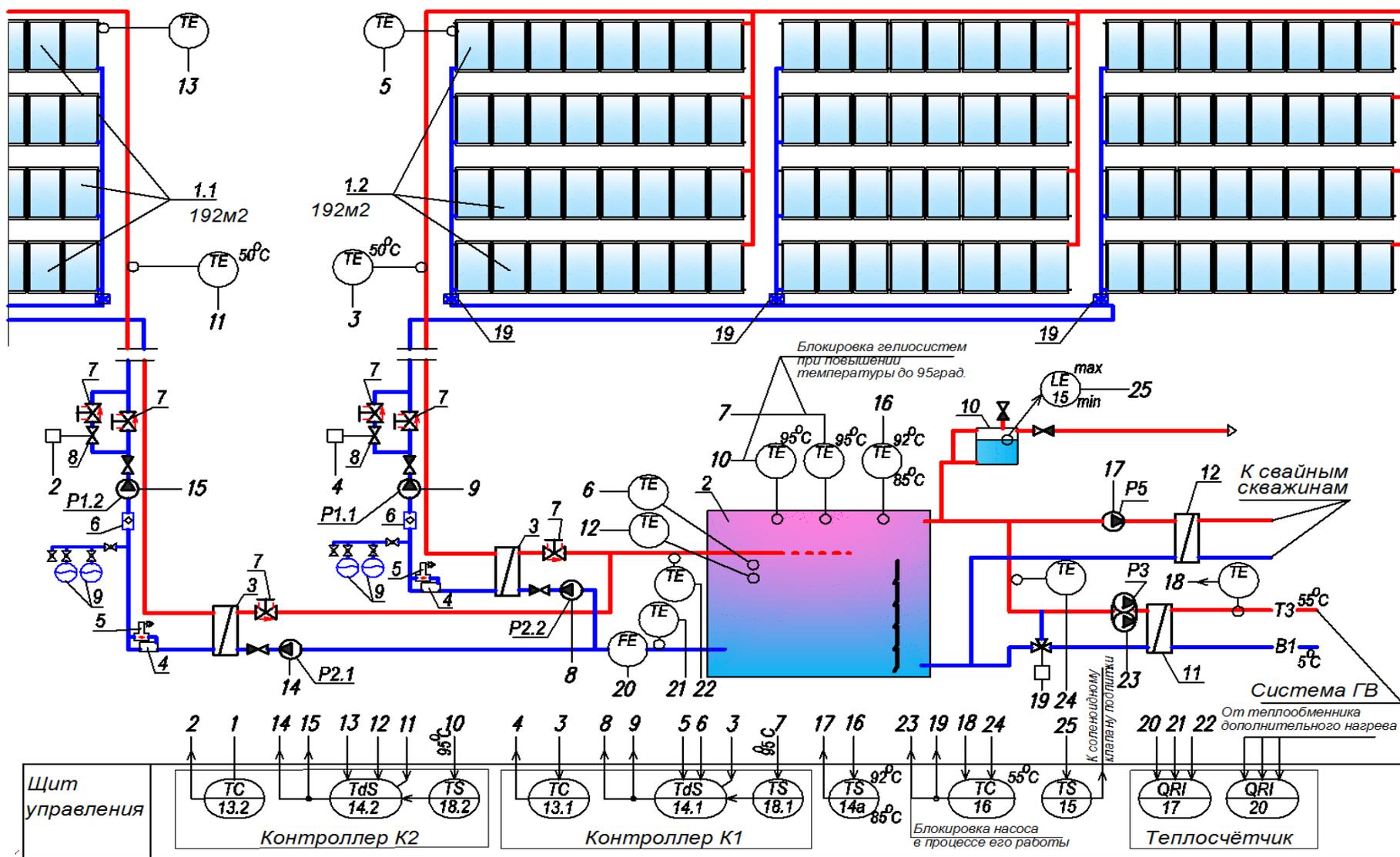


в)

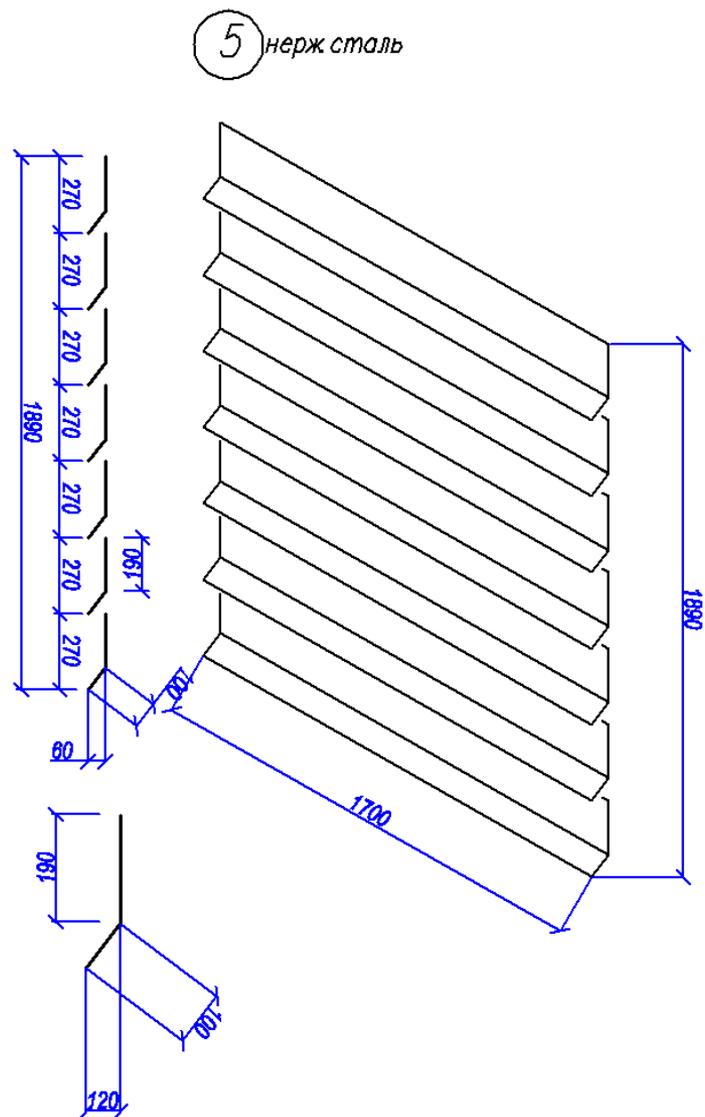
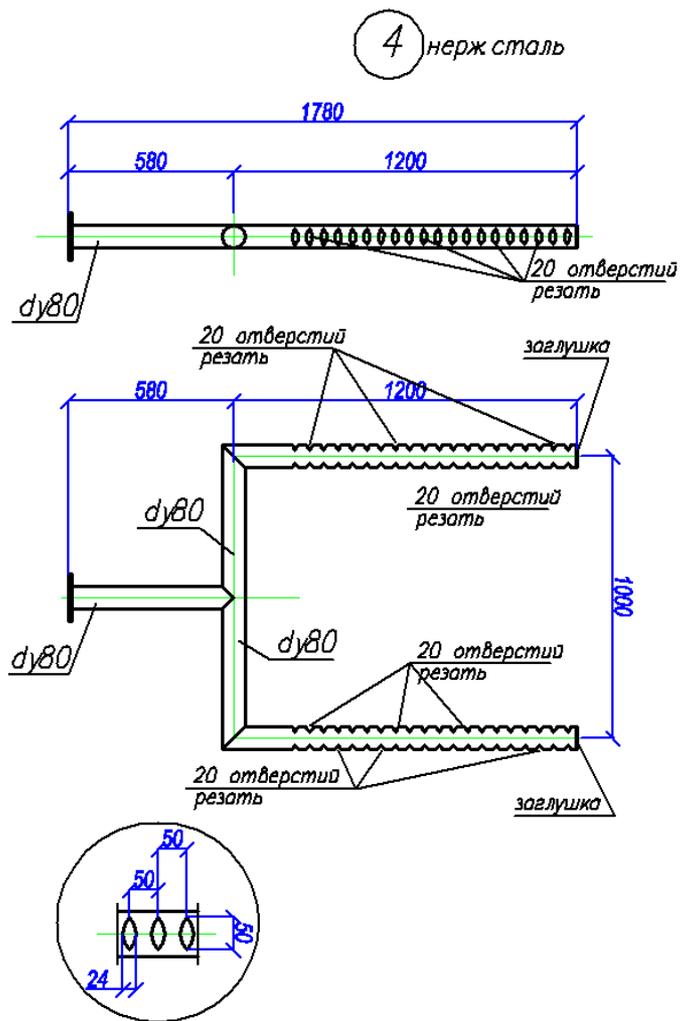




Структурная схема комбинированного использования возобновляемых источников теплоты для теплоснабжения 120-квартирного 10-ти этажного жилого дома

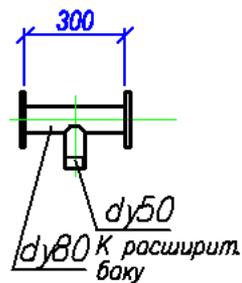
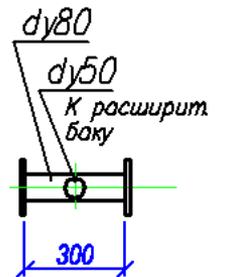


. Схема геосистемы 120-ти квартирного 10-ти этажного жилого дома
 1-гелиоколлекторы по 192м²; 2-буферный бак 12м³; 3-пластинчатые разборные теплообменники; 4-воздухосборник; 5-сепаратор воздушный; 6-визуальный расходомер; 7-балансовый вентиль минимального расчётного расхода; 8-клапан повышения расхода;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

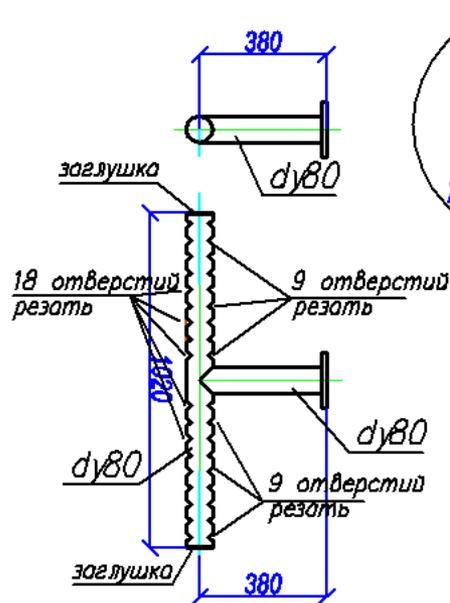


Буферный бак-аккумулятор ёмкостью 11,3м³
распределительный коллектор и сепаратор

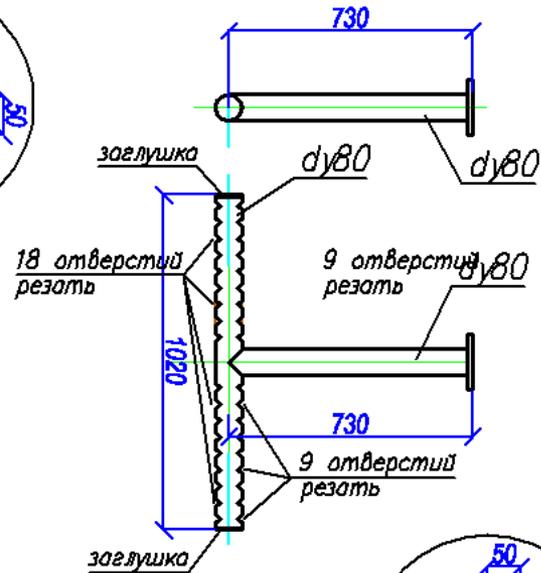
1 нерж сталь



2 нерж сталь



3 нерж сталь



Буферный бак-аккумулятор ёмкостью 11,3м³
элементы контура

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

$0,8*24*365=7008кВт*ч$

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:

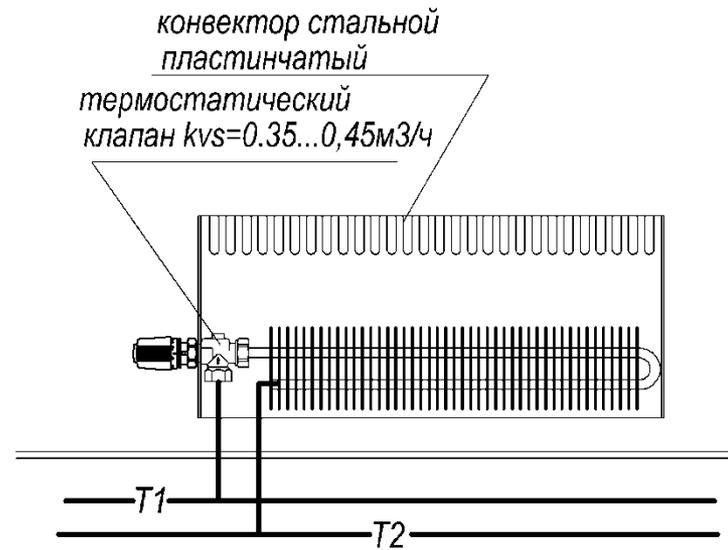
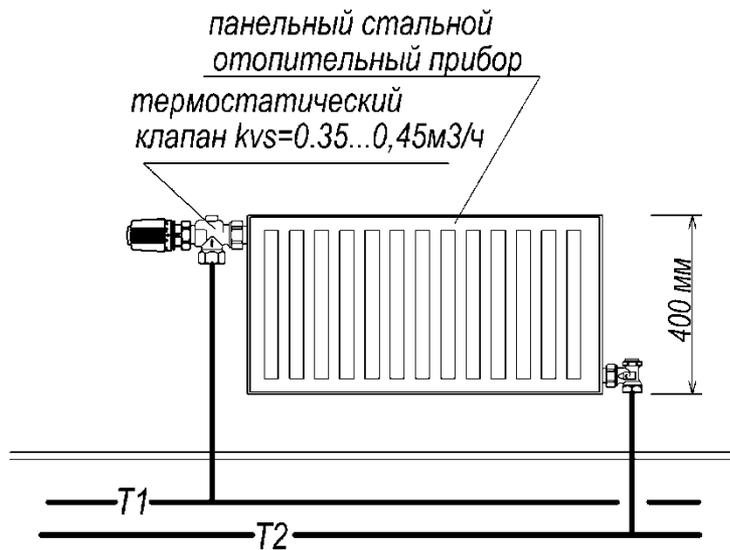
254803кВт*ч(летний период)+308818кВт*ч(зимний период) =
= 563621 кВт*ч

При наличии 492 жильца годовая потребность тепловой энергии:

485760кВт*ч(летний период)+601037кВт*ч(зимний период) =
= 1086797кВт*ч

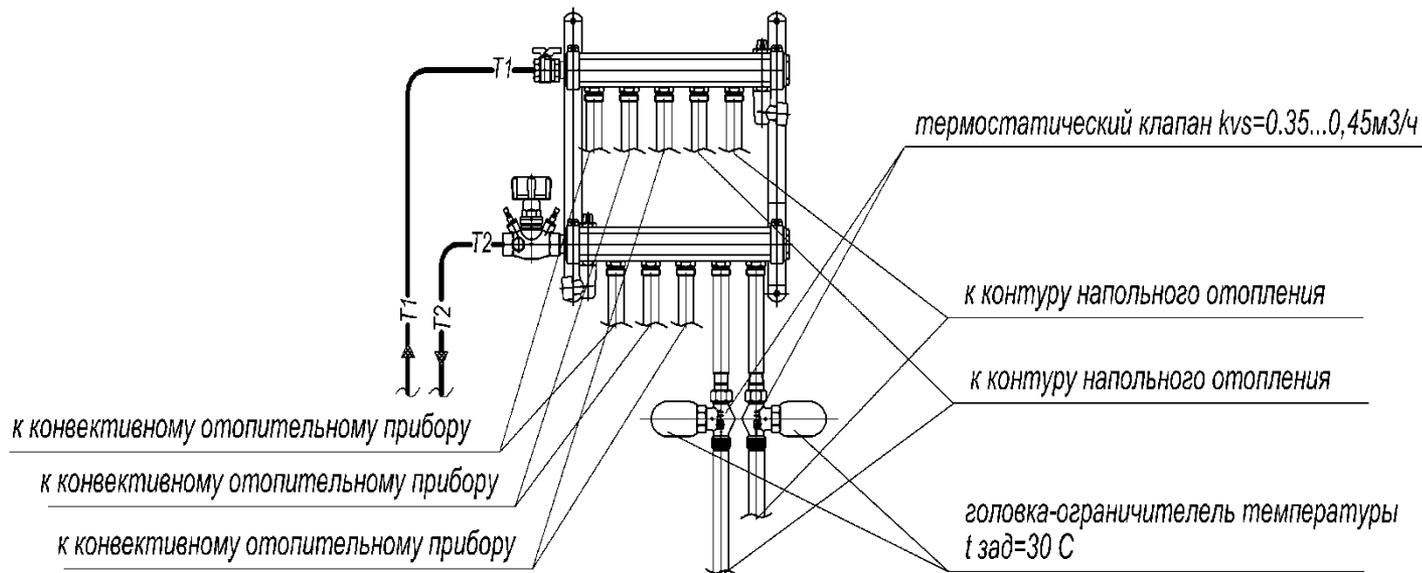
Стоимость инженерного оборудования для гелиосистемы и монтажных работ

№ по з.	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



Предлагаемые варианты конвективного низкотемпературного отопления

Предлагаемый вариант гребёнок квартирного распределителя



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ