



Полноправные люди.
Устойчивые страны.

ГЕЛИОСИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ



Полноправные люди.
Устойчивые страны.

Современные нормы Беларуси предусматривают удельное годовое потребление теплоты на нужды отопления - не более 60 кВт.ч/м². Общие годовые расходы составляют примерно **160кВт.ч/м²**. (В том числе на горячее водоснабжение 100 кВт.ч/м²).

Энергоэффективные современные пилотные жилые здания предусматривают удельное годовое потребление теплоты на нужды отопления - не более 25 кВт.ч/м². Общие годовые расходы составляют примерно **120кВт.ч/м²**. (В том числе на горячее водоснабжение 100 кВт.ч/м²).

Снизить потребление теплоты от тепловых сетей на нужды горячего водоснабжения возможно за счёт использования альтернативных источников тепловой энергии.

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

И расчёта компенсации 40% годовых теплотрат на нужды горячего водоснабжения в результате внедрения гелиосистемы общее годовое потребление теплоты многоквартирным жилым домом составит:

-для проектируемых зданий **120кВт.ч/м²**. (В том числе на отопление до 60 кВтч/м² и на горячее водоснабжение -60 кВт.ч/м²).

-для энергоэффективных современных пилотных зданий **85кВт.ч/м²**. (В том числе на отопление до 25 кВт.ч/м², и на горячее водоснабжение -60 кВт.ч/м²).

Энергосбережение в системах отопления жилых зданий:

- формообразование здания солнечной архитектуры
- энергоэффективная квартальная застройка
- энергоэффективная конструкция системы отопления
- гелиосистема теплоснабжения и горячего водоснабжения



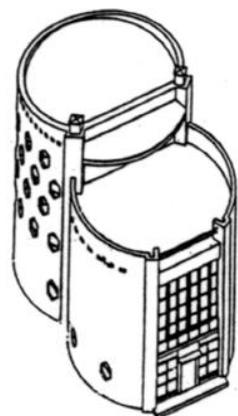
«Солнечная архитектура»

- формообразование и ориентация здания
- энергоэффективная квартальная застройка

«Солнечная архитектура» позволяет с минимальными затратами получать солнечную энергию на отопление здания. Необходимо, чтобы само здание соответствовало принципам солнечной архитектуры, а также и градостроительные решения соответствовали этим принципам.

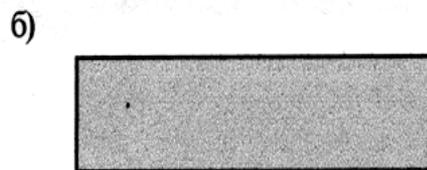
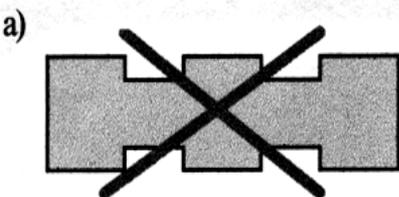


Полноправные люди.
Устойчивые страны.



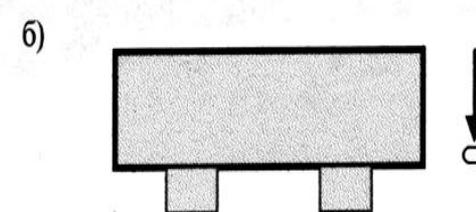
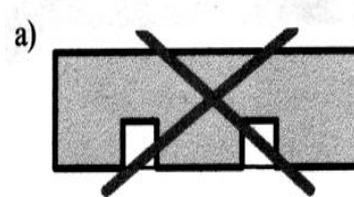
Существует множество различных типов энергоэффективных зданий солнечной архитектуры. Классическим отечественным примером такого здания является индивидуальный дом архитектора К.Мельникова, построенный в 1929г. в Москве

Варианты формообразования жилого дома (в плане)



а) энергозатратная; б) энергоэффективная

Формообразование жилого дома с незадымляемой лестничной клеткой



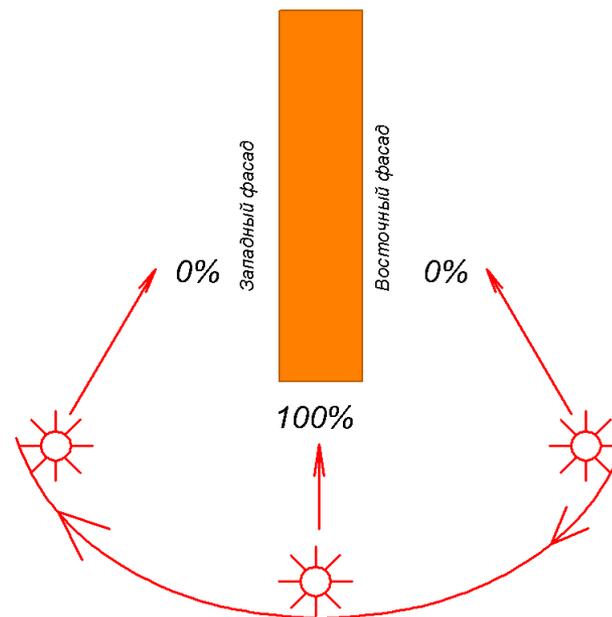
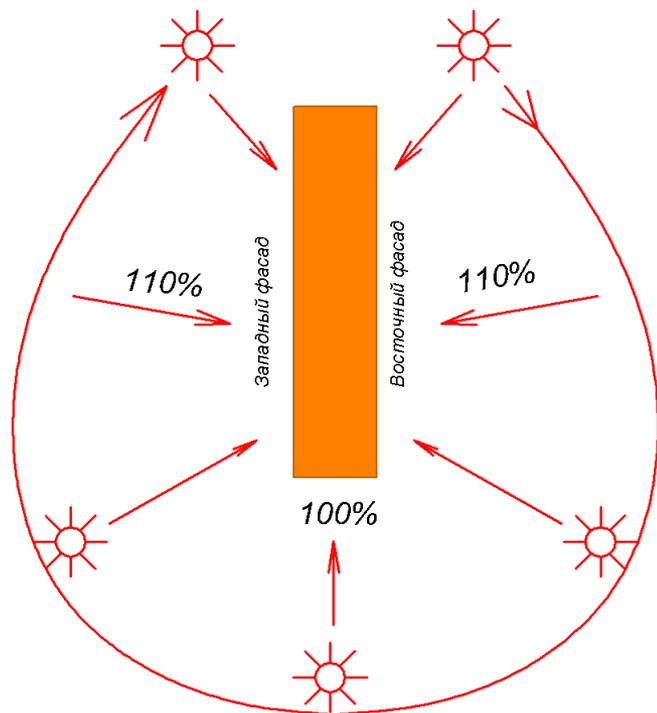
а) энергозатратная; б) энергоэффективная

Летний период

Зимний период



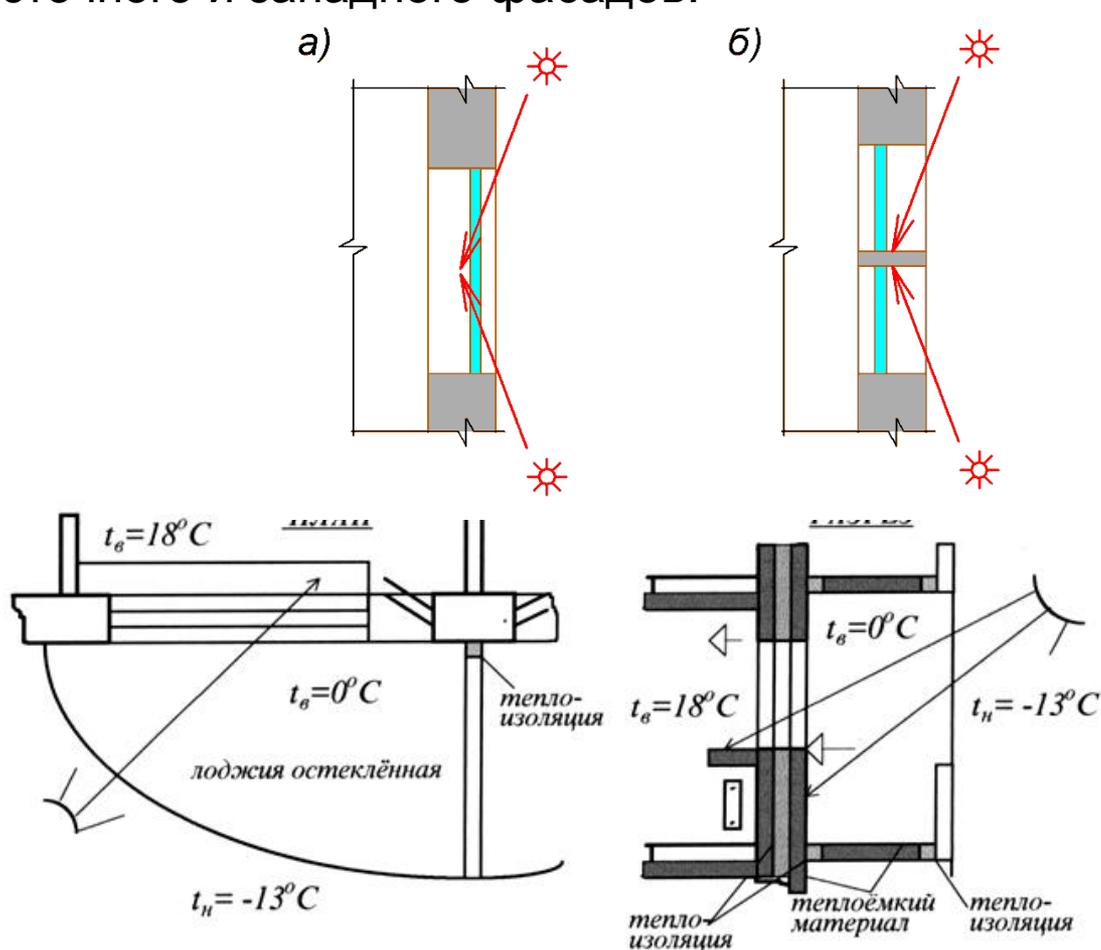
Полноправные люди.
Устойчивые страны.



Проблемы энергосбережения в Беларуси всегда связывают только с зимним периодом, забывая, что и в летний период года жильцы также должны иметь комфортные условия проживания без дополнительных капитальных и эксплуатационных затрат.

Летом в течение дня на окна как восточного, так и западного фасадов поступает солнечной энергии в 1,1 раза больше, чем на южный фасад, то есть за сутки на восточный и западный фасады теплопоступления в 2.2 раза выше, чем на южный.

На рис. а) показаны причины перегрева из-за поступления излучения в объем помещения, а на рис. б), в) показаны фрагменты плана здания с классическими конструкциями формирования прагматичных энергоэффективных решений для восточного и западного фасадов.



Энергоэффективное
решение южного
фасада



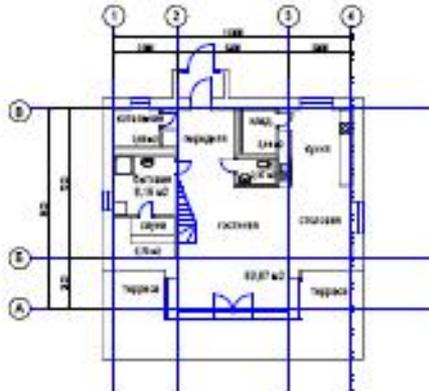
Полноправные люди.
Устойчивые страны.

Для Беларуси примером могут служить сохранившиеся до настоящего времени в Иране жилые и общественные постройки, которые в условиях пустыни (ночью 0°C , днём $+40^{\circ}\text{C}$, а в среднем за сутки $+20^{\circ}\text{C}$ – как и в Беларуси) имеют комфортные условия микроклимата помещений за счет «солнечной» архитектуры без использования каких-либо кондиционеров.

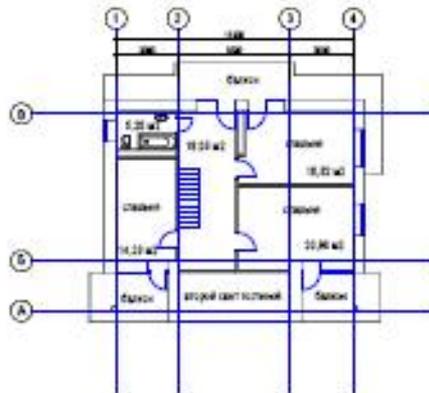
Архитекторы Европы широко применяют современные принципы «солнечной архитектуры». Такие здания имеют более низкую себестоимость строительства по сравнению с традиционным домостроением именно за счёт использования принципов «солнечной архитектуры» и принципов полифункциональности конструктивных узлов зданий. Например, более 40 лет тому назад в Англии, США, Дании и др. были построены здания солнечной архитектуры, отопление которых в течение всего года осуществляется за счет солнечной энергии.

Некоторые архитекторы Беларуси, как, например, заслуженный архитектор БССР А.А.Соболевский, архитектор А.В.Осененко, реализуют принципы биоклиматической архитектуры в своих проектных произведениях.

Первый этаж



Второй этаж



В г.Минске, квартал застройки жилыми домами широтной ориентации по улице Одинцова микрорайона Запад)

Планировка квартала создаёт перегрев в помещениях летом и не позволяет использовать солнечную энергию зимой из-за взаимной затенённости зданий



Тенеобразование в квартале в полдень 22 июня.



Тенеобразование в квартале в полдень 21 декабря.

Вариант энергоэффективного решения



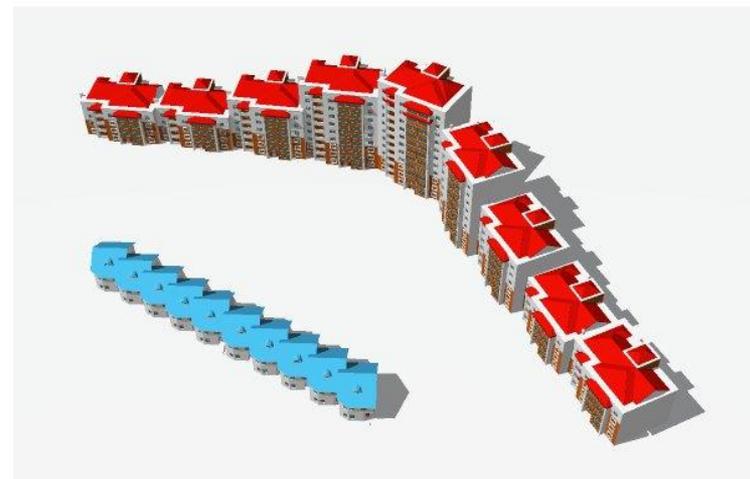
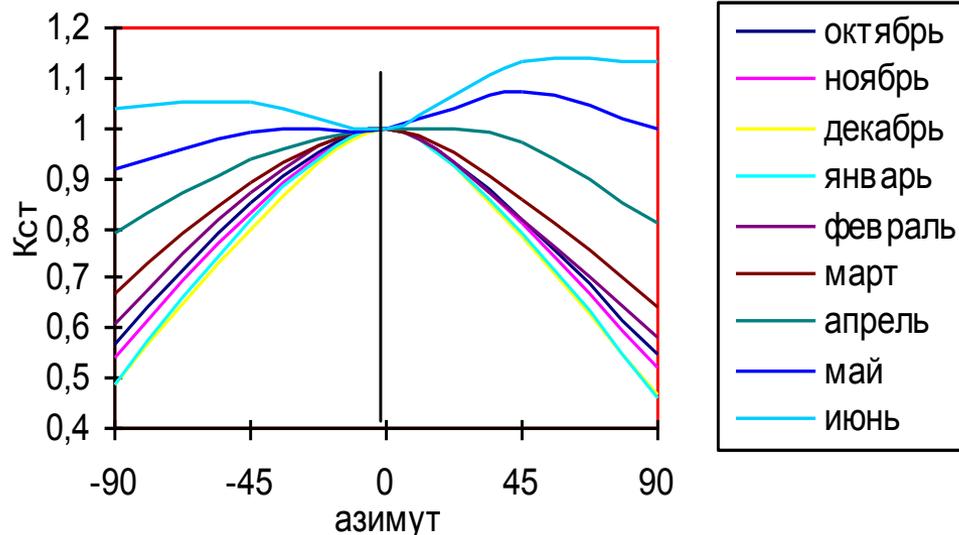
Тенеобразование в квартале в полдень 22 июня.



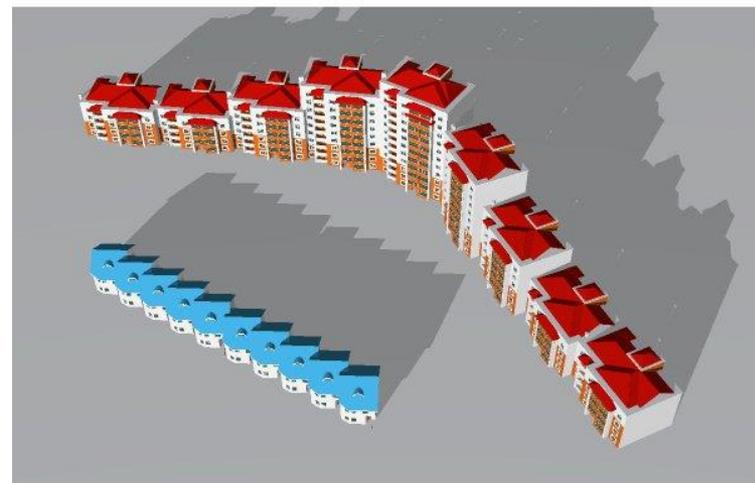
Тенеобразование в квартале в полдень 21 декабря.

Энергоэффективная квартальная застройка

Предлагаем формировать планировку жилой застройки в виде треугольной ячейки (или ромбической) из разноэтажных зданий. В этом случае исключается взаимное затенение зданий, обеспечивается инсоляция внутренних дворов и затененность дорог и проездов. Две стороны треугольной ячейки имеют угол наклона 32° и 24° по отношению к третьей. Они состоят из многоэтажных зданий с числом этажей, постепенно увеличивающимся в направлении их внутреннего угла. Третья сторона имеет широтную ориентацию и состоит из 1-2 этажных зданий, расположенных в ряд. Анализ поступления солнечного излучения для двух крайних периодов года доказывает, что летом комнаты защищены от перегрева, а зимой солнечное излучение достигает внутреннего пространства каждой квартиры



Тенеобразование в квартале в полдень 22 июня.

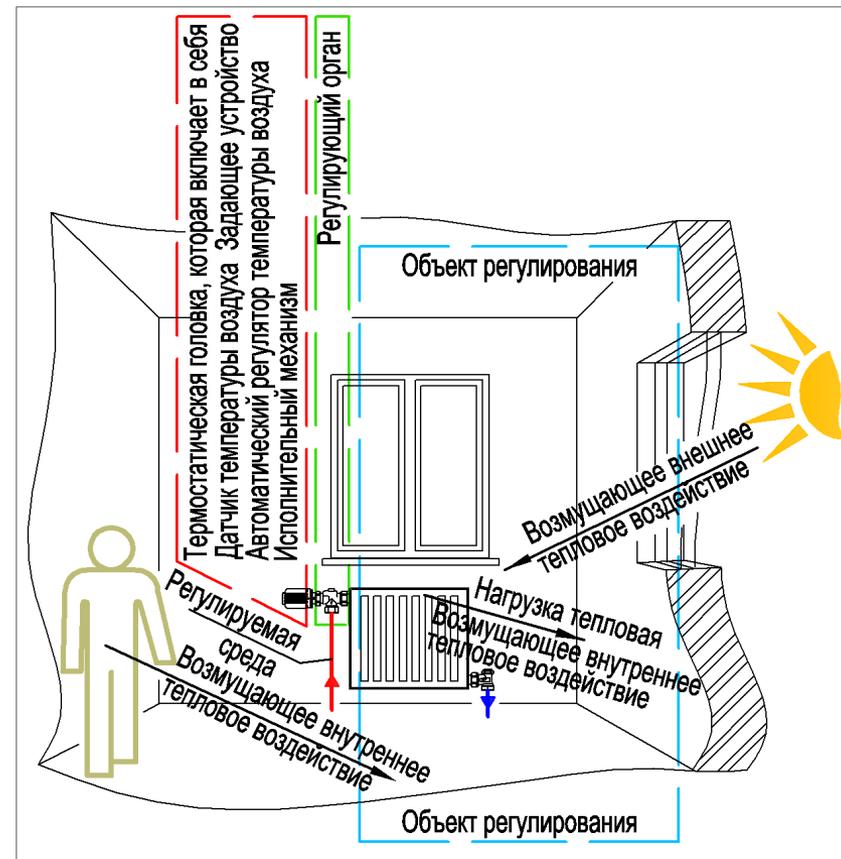


Тенеобразование в квартале в полдень 21 декабря.



Низкотемпературная система отопления

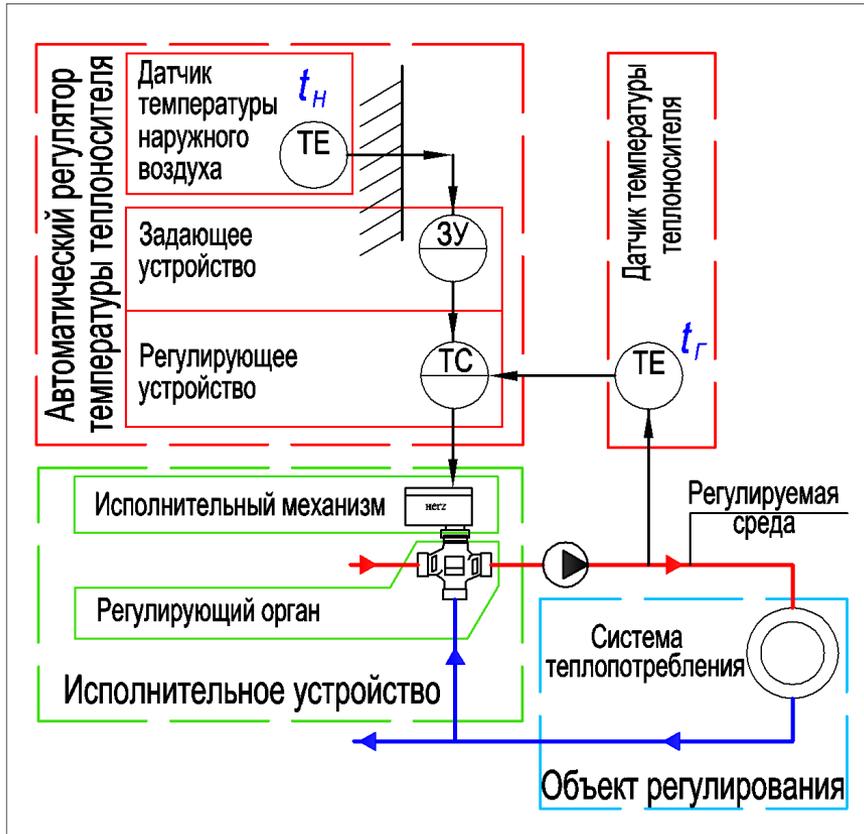
Автоматические регуляторы температуры воздуха помещений являются основными регуляторами, так как именно они позволяют использовать теплоту внешних и внутренних теплопоступлений, обеспечивая реальную энергоэффективность системы отопления и здания. К тому же эти регуляторы способствуют перераспределению тепловых потоков между помещениями.



Другие регуляторы являются дополнительными автоматизированными устройствами, призванными оптимизировать работу основных регуляторов, установленных в отапливаемых помещениях. Например, следящий регулятор, поддерживающий температуру теплоносителя на выходе из теплового пункта в зависимости от температуры наружного воздуха, позволяет повысить качество регулирования основного регулятора-радиаторного термостата.



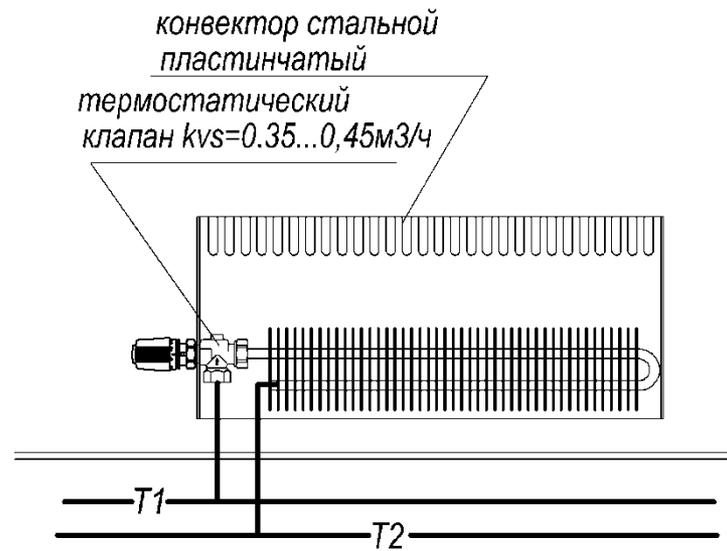
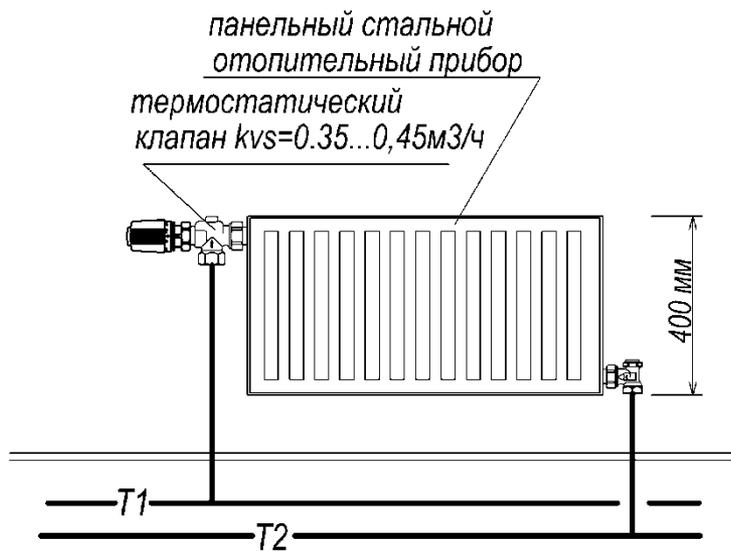
Полноправные люди.
Устойчивые страны.



Автоматическое регулирование температуры теплоносителя системы теплоснабжения

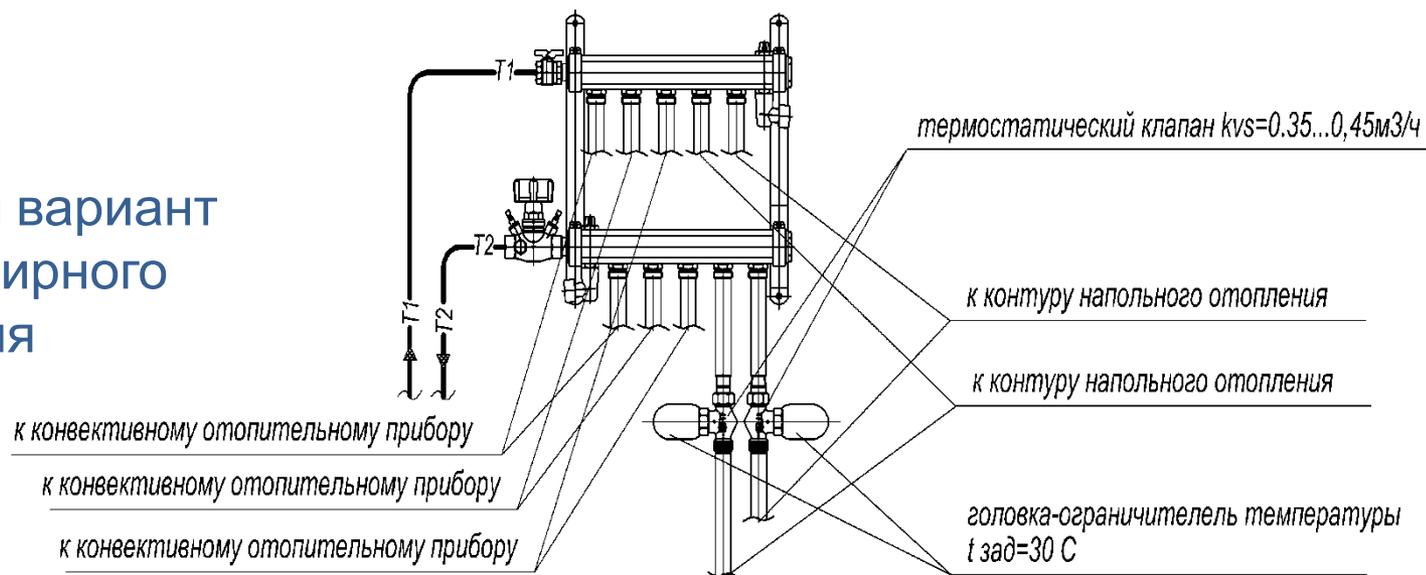


Структурная схема системы автоматического регулирования



Предлагаемые варианты конвективного низкотемпературного отопления

Предлагаемый вариант ребёнок квартирного распределителя





Гелиосистемы теплоснабжения и горячего водоснабжения отопления

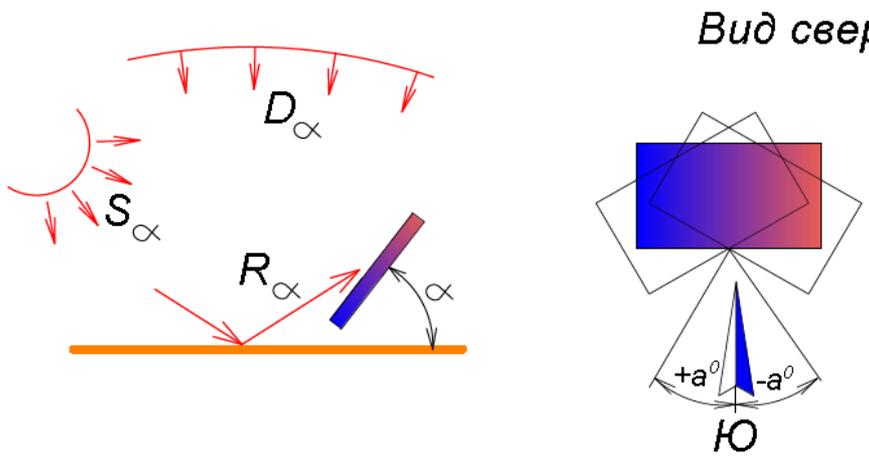


Полноправные люди.
Устойчивые страны.

В сравнении с другими альтернативными системами, гелиосистемы с плоскими коллекторами и суточным тепловым аккумулятором обладают следующими **достоинствами**:

- 1.Срок службы гелиосистемы до **30 лет** и более.
- 2.Гарантийный срок обслуживания до **5...10 лет**.
- 3.Минимальные эксплуатационные затраты.
- 4.Не требуют высококвалифицированного обслуживания.
- 5.Имеют минимальный уровень годовых совокупных дисконтированных затрат (**СДЗ**).
- 6.Имеют малый срок окупаемости, который составляет не более **10...12 лет**.
- 7.Гелиоколлекторы выдерживают дождевую, ветровую, снеговую нагрузку и удары града в пределах существующих показателей климата.

Общие сведения по проектированию гелиосистем теплоснабжения зданий



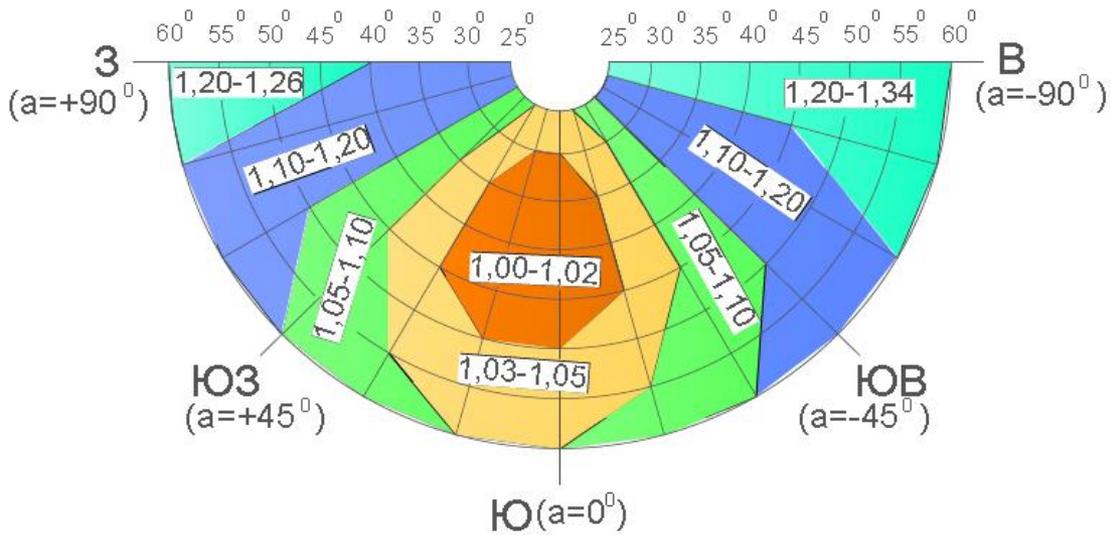
$$Q_{\alpha} = S_{\alpha} + D_{\alpha} + R_{\alpha}$$

- Угол наклона коллектора :
- тёплого периода 40...45град.
 - круглогодичного применения 50...55град.

Варианты расположения гелиоколлекторов



Диаграмма для определения коэффициента уменьшения поступления суммарной солнечной энергии на наклонную поверхность в зависимости от угла её наклона при различных азимутах (для осеенне-весенне-летнего периода Беларуси).

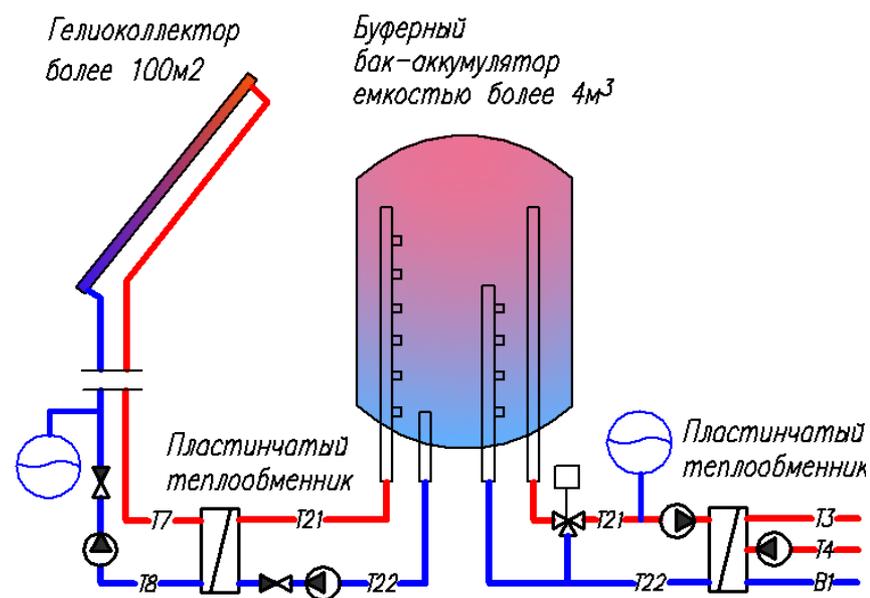
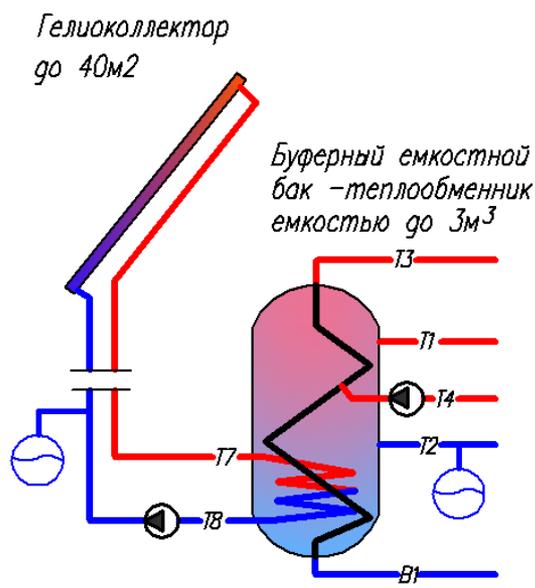
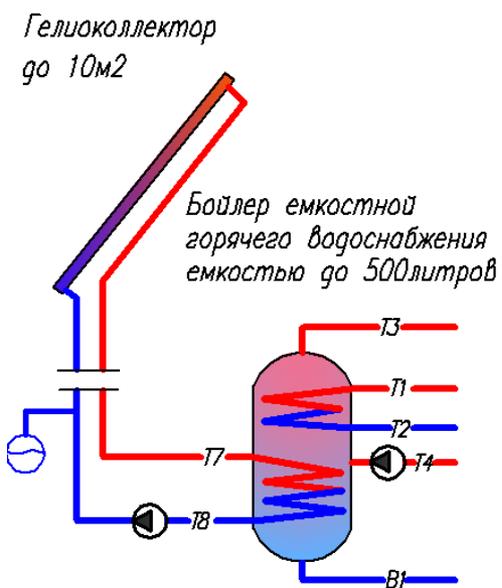


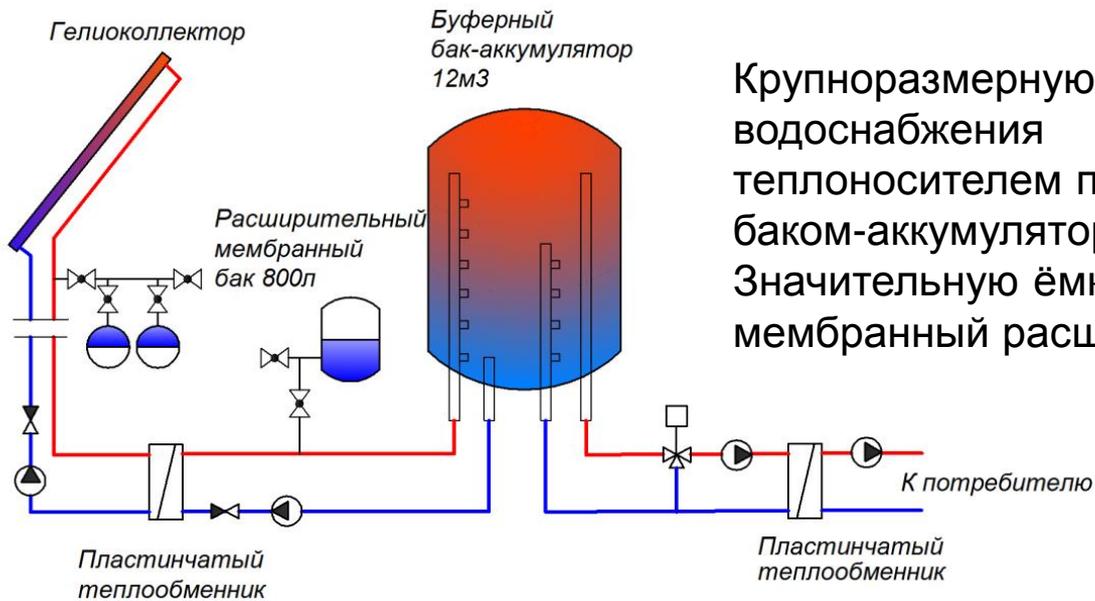
Конструкция гелиосистемы в зависимости от требуемой площади гелиоколлектора

а)

б)

в)





Крупноразмерную гелиосистему горячего водоснабжения с промежуточным теплоносителем проектируют с одним буферным баком-аккумулятором большой ёмкости. Значительную ёмкость (до 1000л и более) имеет мембранный расширительный бак.

Основные проблемы эксплуатации крупноразмерной гелиосистемы горячего водоснабжения с применением промежуточного теплоносителя и буферного бака-аккумулятора большой ёмкости:

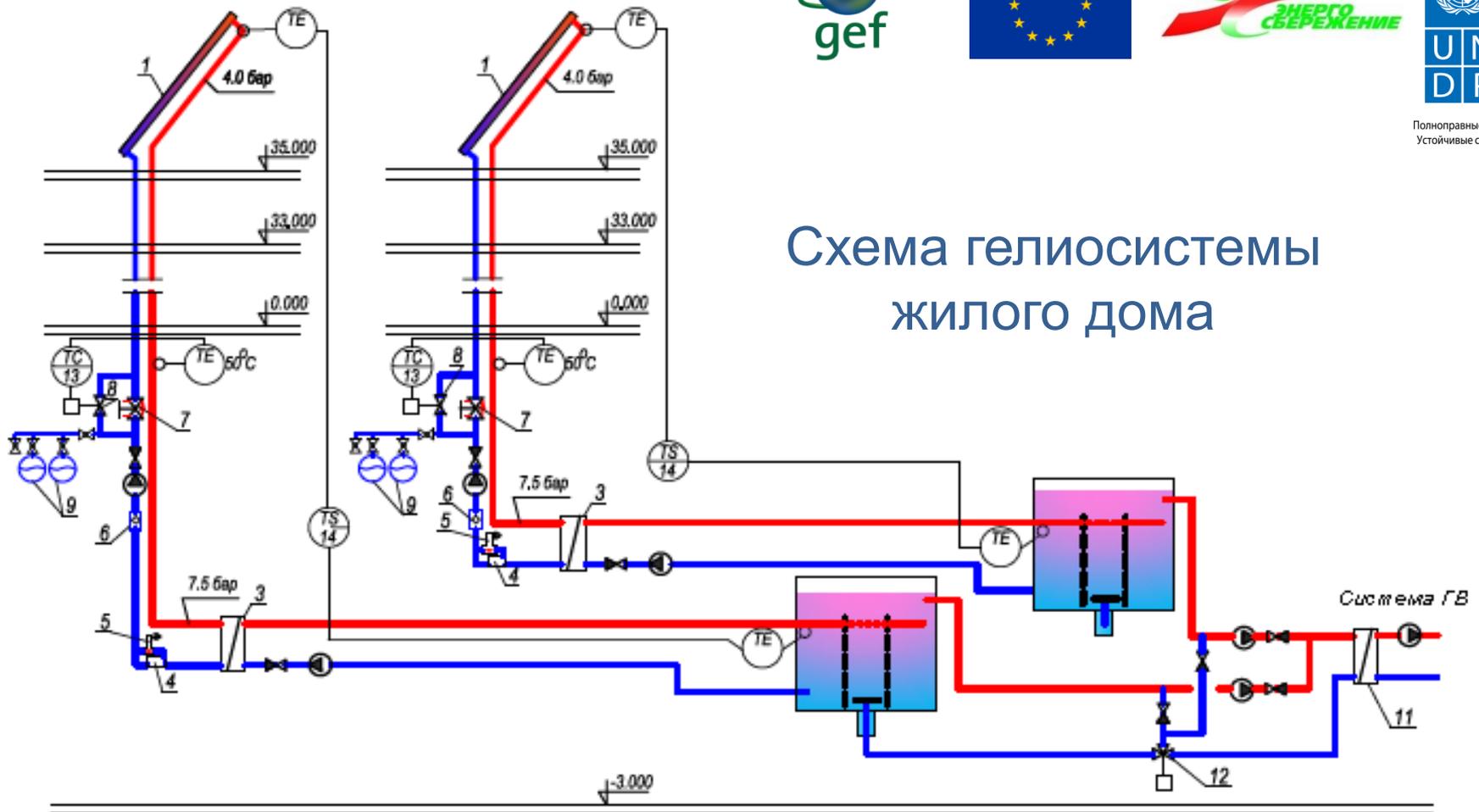
1. Большая высота и масса буферного бака-аккумулятора требует для его размещения особых помещений. Условия его работы под давлением требуют его периодической аттестации.
2. Расширительный мембранный бак большой ёмкости до 1000л и более требует примерно два раза в год обязательного тестового квалифицированного обслуживания.

Проблемы предлагается решить следующим образом:

1. Изготовление бака-аккумулятора требуемых объёма и высоты для его эксплуатации под атмосферным давлением.
2. Применение расширительного бака под атмосферным давлением с использованием обратных клапанов для исключения испарения.

Такой бак не требует обслуживания.

Схема геосистемы жилого дома



1-геоколлекторы по 192м²; 2-буферный бак 7м³; 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; 11-пластинчатый теплообменник горячего водоснабжения;

Основные расчётные параметры гелиосистемы и гелиоколлектора

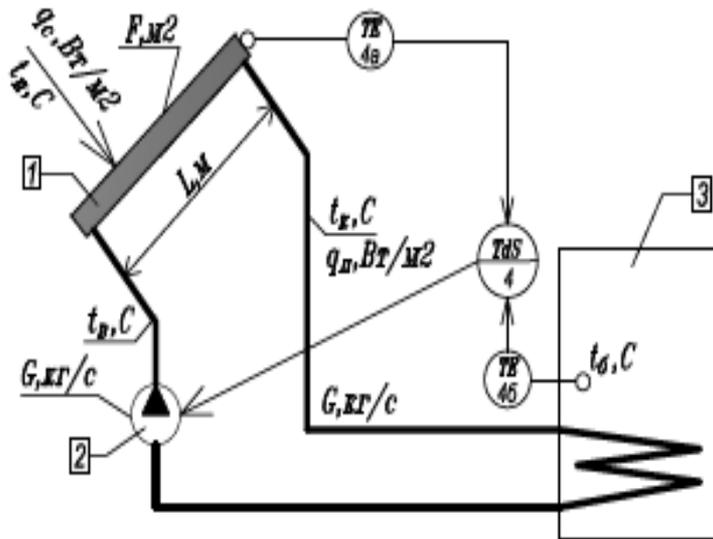
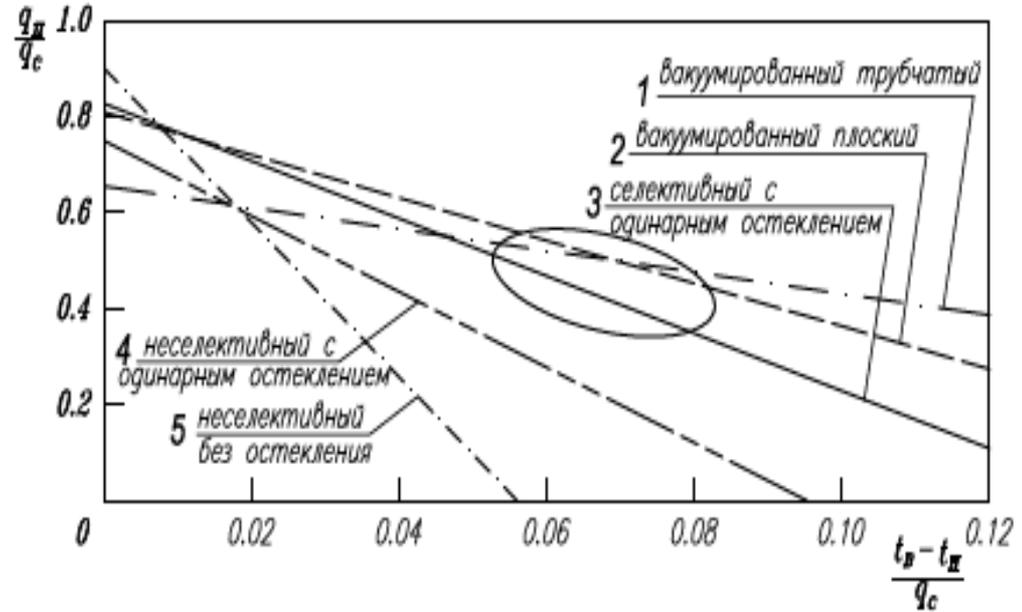


Схема гелиосистемы с указанием основных расчётных параметров



КПД гелиоколлекторов различного типа

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.



БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ

Виктор Владимирович Покотиллов

Эксперт ПРООН/ГЭФ, к.т.н., доцент БНТУ

vik-pokotilov@yandex.ru

+375 29 6619901

Рутковский Максим Антонович

исследователь в области технических наук, БНТУ,

maxrut@tut.by

+375296191086