

УДК 697.97

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Савельев Е.Г., Рохлецова Т.Л.

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
(Сибстрин), г. Новосибирск*

Горячее водоснабжение и отопление – вот основные проблемы, с которыми сталкиваются владельцы загородных домов и сельскохозяйственных предприятий. Традиционно теплоснабжение осуществляется при помощи газа, твердого и жидкого топлива, электричества. Но все эти виды теплоснабжения весьма затратные, ведут к истощению природных ресурсов и негативно влияют на состояние экологии.

Ученые предсказывают, что в ближайшие полвека вследствие роста мировой экономики потребность населения в энергии в мире увеличится в 2-3 раза. При этом сейчас до 90% энергии вырабатывается от сжигания органических ископаемых – угля, нефти и газа, запасы которых ограничены и не возобновляются. Надолго ли их хватит? Как бы то ни было, все признают, что уже очень скоро «дешевые» нефть и газ закончатся, придется разрабатывать труднодоступные месторождения, энергия станет намного дороже. Времена для ископаемых, невозобновляемых, как следует из самого их названия, источников энергии, заканчиваются. На основе данных, которыми мы располагаем сегодня, можно предсказать момент, когда они фактически будут исчерпаны [8].

Таблица 1. Срок исчерпания невозобновляемых ресурсов.

Вид топлива	Предполагаемая дата исчерпания ресурса
Газ	2068 г.
Уголь	2140 г.
Нефть	2047 г.

Определение даты истощения этих источников энергии подчеркивает необходимость для человечества использовать альтернативные, поистине нескончаемые возобновляемые источники энергии. Далее мы рассмотрим применение возобновляемых источников энергии (солнечная энергия, геотермальное тепло) и теплонаносных установок для целей теплоснабжения в условиях Западной Сибири.

Тысячелетиями человек использует природные ресурсы, но современные технологии позволяют использовать не только ресурсы, но и энергию, накапливаемую в окружающей среде. Потребитель заинтересован сэкономить свой бюджет и позаботиться об окружающей среде, не отказываясь при этом от комфорта. В принятии решения об инвестициях всё больше возрастает роль экономии энергии. В России наблюдается тенденция роста спроса, прежде всего, на климатические системы (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция и кондиционирование), эффективно использующие возобновляемые источники энергии.

Широкое применение в России может найти солнечная энергия. Несмотря на то, что в южных районах страны в течение многих лет успешно работают солнечные водонагревательные установки, обеспечивающие горячей водой санатории, дома отдыха, больницы и жилые дома, в других регионах отношение к ним осторожное. Для районов Сибири вопрос солнечного теплоснабжения никогда не рассматривался, так как считается что Сибирь – не «перспективный» район. И напрасно.

Согласно [1, 2] в Новосибирске (рис. 1): не менее 153 дней в году (май – сентябрь) температура наружного воздуха более +10°C, не менее 214 дней в году (апрель – октябрь) температура наружного воздуха более +0°C. Температура грунта на глубине 1,6 метра не опускается ниже +1,2°C, а на глубине 2,4 метра не опускается ниже 2,7°C.

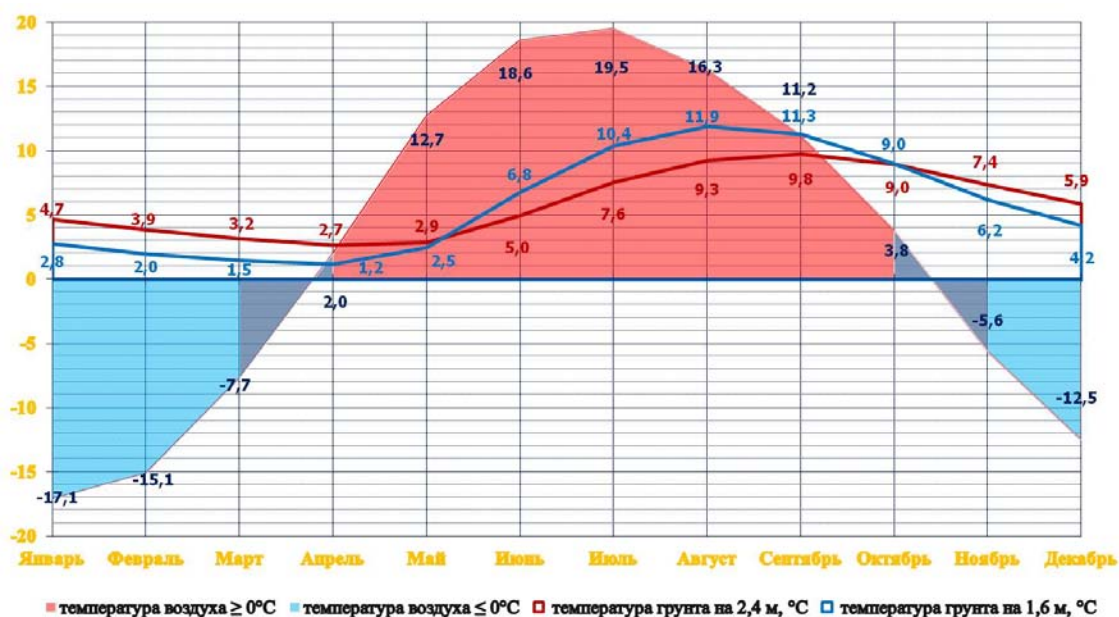


Рис. 1. График средних температур грунта и наружного воздуха по месяцам, °C.

Расположены города и посёлки Новосибирской области от 53° до 56° с.ш., интенсивность прямой (рассеянной) солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность, для Новосибирска приведена (рис. 2).

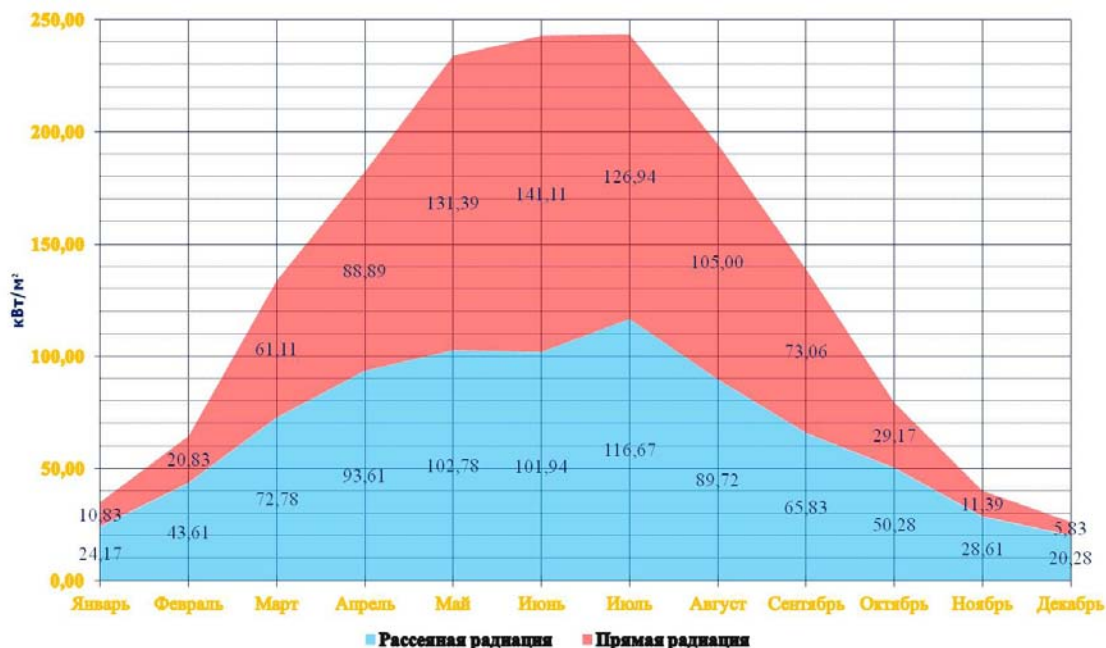


Рис. 2. График поступления прямой и рассеянной радиации по месяцам, кВт/ м².

Было выполнено определение количества теплоты на теплоснабжение двухэтажного коттеджа площадью 150м² для семьи из 5-ти человек (системы отопления и горячего

водоснабжения) в соответствии с нормативными требованиями [3, 4, 5]. Сравнение поступления прямой солнечной энергии и потребление тепла системами отопления и горячего водоснабжения показано (рис. 3).

Анализ (рис. 3) показывает, что для г. Новосибирска и его окрестностей за счёт работы солнечных коллекторов можно полностью покрыть нагрузку СГВ с марта по октябрь включительно без сезонных аккумуляторов теплоты и нагрузку СГВ и отопления круглогодично при соответствующих технических решениях, о которых речь пойдёт ниже. Новосибирск является не самым «солнечным» местом Новосибирской области и других районов Западной Сибири. Это говорит о том, что применение гелио-теплоснабжения зданий целесообразно и в других населённых пунктах региона.

Важным фактором, определяющим экономическую эффективность применения солнечных установок, является продолжительность их использования в течение года. Установки могут быть сезонные, работающие только в тёплый период, или круглогодичные.

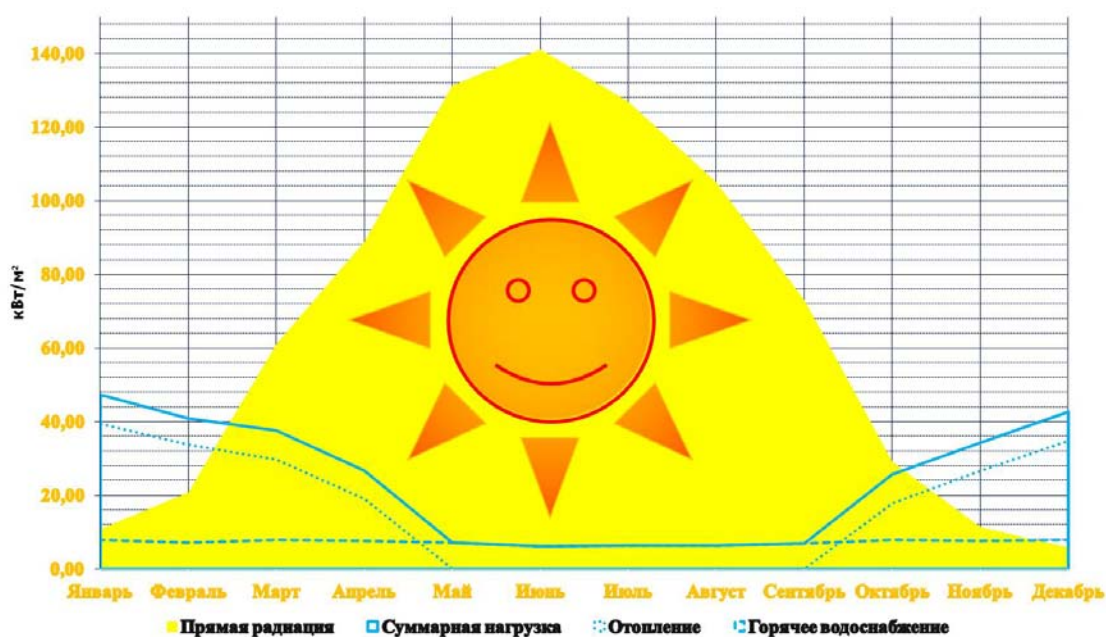


Рис. 3. График поступления прямой солнечной радиации и потребления тепла системами отопления и горячего водоснабжения, кВт/ч.

Освоение "солнечного" рынка в Сибири должно начинаться, прежде всего, с простейших солнечных водонагревательных установок (СВУ) сезонного действия (рис. 4), которые могут найти эффективное применение не только в Новосибирской области, но практически на всей территории Западной Сибири. С экономической точки зрения они конкурентоспособны там, где их можно замещать электрическими водонагревателями, потребляющими дорогую электрическую энергию. Их также можно использовать на всех объектах с сезонным (летним) потреблением горячей воды.

Солнечный коллектор является основным компонентом любой солнечной системы теплоснабжения. Именно в нем происходит преобразование солнечной энергии в тепло. От его технического совершенства и стоимости зависит эффективность работы всей системы солнечного теплоснабжения и ее экономические показатели. Солнечные коллекторы представляют собой специальные устройства для сбора тепловой энергии Солнца (видимый свет и инфракрасное излучение). Не нужно путать солнечный коллектор и солнечную батарею – батареи производят электроэнергию, а коллекторы необходимы для нагрева теплоносителя – воды или воздуха, для систем отопления и (или) горячего водоснабжения. В системах теплоснабжения используются в основном два типа солнечных коллекторов: **плоский и вакуумный**.

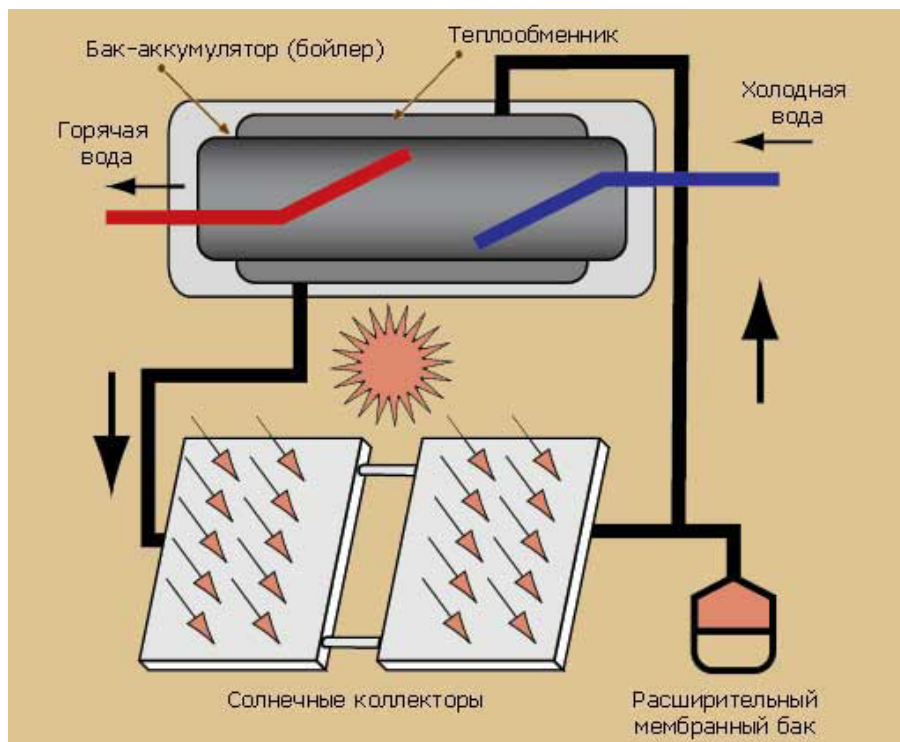


Рис. 4. Принципиальная схема солнечной водонагревательной установки сезонного действия.

Плоский солнечный коллектор состоит из корпуса, прозрачного ограждения, абсорбера и тепловой изоляции (рис. 5).



Рис. 5. Типичная конструкция плоского солнечного коллектора.

Корпус является основной несущей конструкцией, прозрачное ограждение пропускает солнечную радиацию внутрь коллектора, защищает абсорбер от воздействия внешней среды и уменьшает тепловые потери с лицевой стороны коллектора. Абсорбер поглощает солнечную радиацию и по трубкам, соединенным с его теплоприёмной поверхностью, передает тепло теплоносителю. Тепловая изоляция уменьшает тепловые потери с тыльной и боковой поверхностей коллектора. Теплоприёмная поверхность абсорбера имеет селективное покрытие, имеющее высокий коэффициент поглощения в видимой и ближней инфракрасной области солнечного спектра и низкий коэффициент излучения в области спектра соответствующего рабочим температурам коллектора. У лучших современных коллекторов коэффициент поглощения находится в пределах 94-95%, коэффициент излучения 3-8%, а к.п.д. в области рабочих температур типичных для систем теплоснабжения превышает 50%. Неселективное черное покрытие абсорбера в современных коллекторах используется редко из-за высоких потерь на излучение.

В **вакуумных** коллекторах (рис. 6) каждый элемент абсорбера помещается в отдельную стеклянную трубу, внутри которой создается вакуум, благодаря чему потери

тепла за счет конвекции и теплопроводности воздуха отсутствуют практически полностью. Селективное покрытие на поверхности абсорбера позволяет минимизировать потери на излучение. В результате КПД вакуумного коллектора получается существенно выше, чем у плоского коллектора, но и стоимость его значительно выше.

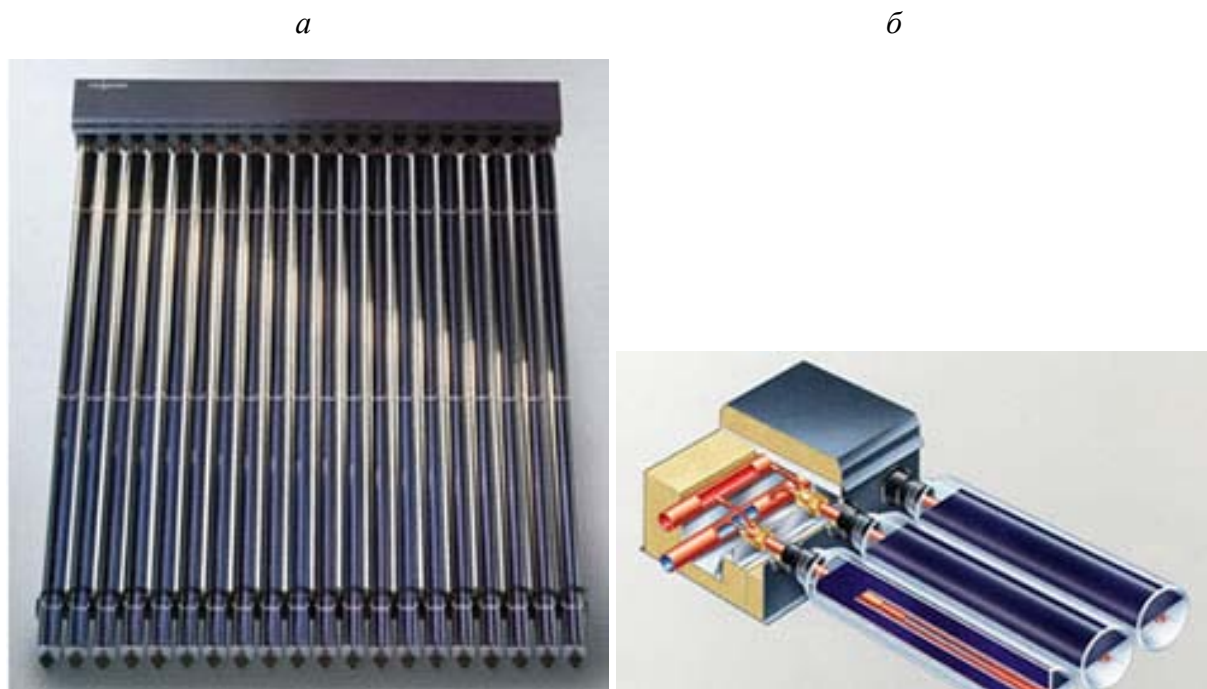


Рис. 6. Вакуумный коллектор фирмы Виссман.
а) общий вид; *б)* монтажная схема.

В мировой практике наиболее широко распространены малые системы солнечного теплоснабжения. Как правило, такие системы включают в себя солнечные коллекторы общей площадью 2-8 м², бак аккумулятор, емкость которого определяется площадью используемых коллекторов, циркуляционный насос или насосы (в зависимости от типа тепловой схемы) и другое вспомогательное оборудование. В небольших системах, циркуляция теплоносителя между коллектором и баком-аккумулятором может осуществляться и без насоса, за счет естественной конвекции (термосифонный принцип). В этом случае бак-аккумулятор должен располагаться выше коллектора. Простейшим типом таких установок является коллектор, спаренный с баком аккумулятором, расположенным на верхнем торце коллектора (рис. 7). Системы такого типа используются обычно для нужд горячего водоснабжения в небольших односемейных домах типа коттедж.



Рис. 7. Термосифонная солнечная система теплоснабжения.

В условиях Западной Сибири при наличии снежного покрова располагать солнечные коллекторы желательно не на крышах, а вертикально на стенах. Такой коллектор много проще в строительстве и дальнейшей эксплуатации. По сравнению с наклонным коллектором (например, занимающим часть крыши), не требуется уплотнения от воды, отпадает проблема снеговой нагрузки, с вертикальных стекол легко смыть пыль.

Плоский коллектор, помимо прямой солнечной радиации, воспринимает рассеянную и отраженную радиацию: в пасмурную погоду, при легкой облачности, словом, в тех условиях, какие мы реально имеем в Западной Сибири. Плоский коллектор не создает высокопотенциальной теплоты, как концентрирующий коллектор, но для СГВ и низкотемпературных систем отопления (теплый пол) этого и не требуется, здесь достаточно иметь низкопотенциальную теплоту. Солнечный коллектор располагается на фасаде, ориентированном на юг или с допустимым отклонением до 30° на восток или на запад (рис. 8).



Рис. 8. Размещение вакуумного солнечного коллектора на южном фасаде жилого дома.

Неравномерность солнечной радиации в течение дня, а также желание иметь горячую воду и обогревать дом ночью и в пасмурный день диктует необходимость устройства теплового аккумулятора.

На рис. 9 показан пример активной системы большего размера, в которой бак аккумулятор расположен ниже коллекторов и циркуляция теплоносителя осуществляется с помощью насоса. Такие системы используются для нужд и горячего водоснабжения и отопления. Как правило, в активных системах, участвующих в покрытии части нагрузки отопления, предусматривается дублирующий источник тепла, использующий или электроэнергию, или уголь, или газ. Дублирующий источник теплоты включается в работу при недостаточной солнечной радиации.

Такая система солнечного теплоснабжения дома может работать в следующих режимах:

- 1) покрытия только нагрузки ГВС и только в неотапительный период (режим сезонного горячего водоснабжения) – это самая простая схема;
- 2) покрытия нагрузки только ГВС в течение всего года (режим круглогодичного горячего водоснабжения);
- 3) аккумулялирование тепловой энергии;
- 4) покрытия нагрузки ГВС и частично отопления (режим теплоснабжения).

В условиях Новосибирской области и Западной Сибири гелиосистема может лишь частично обеспечивать потребности отопления (в начале и конце отопительного сезона) и сезонное покрытие нагрузки горячего водоснабжения. Время покрытия нагрузки горячего водоснабжения можно увеличить, если снизить температуру горячей воды до 40°C . Количество полученного тепла определяется режимом солнечной радиации в кон-

кретной местности, а также качеством исполнения элементов гелиосистемы и тепловой изоляции. Опыт эксплуатации показывает, что сезонная экономия топлива за счет использования солнечной энергии в нашем регионе может достигать 40%.

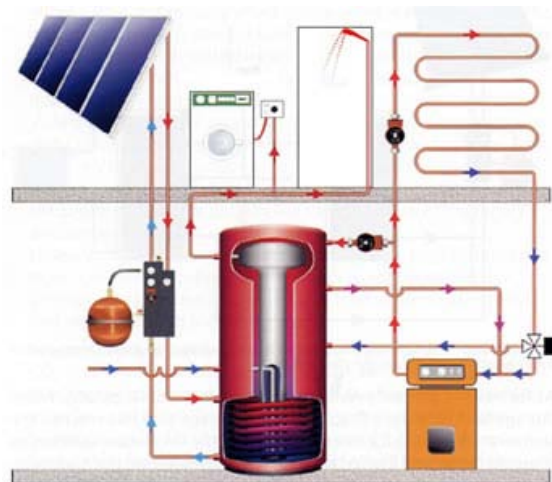


Рис. 9. Тепловая схема активной солнечной системы горячего водоснабжения и отопления.

Выводы

Климатические условия Новосибирской области, масштабы потребления топлива на цели отопления и горячего водоснабжения делают необходимым развитие «солнечного» домостроения, чему способствует гелиоэнергетическое изобилие районов Новосибирской области.

1. Анализ данных, влияющих на поступление солнечной радиации, показал, что на территории Новосибирской области возможно эффективное использование солнечной энергии;
2. Поступление прямой солнечной радиации полностью компенсируют нагрузку на горячее водоснабжение и частично компенсируют нагрузку на отопление;
3. На территории Новосибирской области по природно-климатическим условиям, целесообразно использовать комбинированные системы теплоснабжения с дублёрами;
4. Повышение эффективности систем гелио- теплоснабжения может быть достигнуто за счет использования различных методов аккумулирования тепловой энергии, рационального сочетания гелиосистем с топливными котельными и теплонаносными установками, сочетания активных и пассивных систем.

Литература

- [1]. Письмо №54 от 15.04.2008 / Расчёты по определению среднемесячной температуры воздуха и среднемесячной температуры почвы на глубинах 1,6 м и 2,4 м за период 2003-2007 г.г. (5 лет) // Н., АМС Огурцово, 2008
- [2]. СНиП 23-01-99 / Строительная климатология // М., Госстроя России, 2000
- [3]. СНиП 23-02-2003 / Тепловая защита зданий // М., Госстроя России, 2003
- [4]. СНиП 2.04.01-85 / Внутренний водопровод и канализация зданий // М., Госстрой России, 1986
- [5]. СП 41-101-95 / Проектирование тепловых пунктов // М., Минстрой России, 1996
- [6]. ВСН 52-86 / Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования // М., Госстрой СССР, 1986
- [7]. П.Р. Сабади перевод с английского Н.Б. Гладковой / Солнечный дом // М., Стройиздат 1981
- [8]. <http://www.energy.eu> Европейский энергетический Портал.