

УДК. 697.97

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ И ГРУНТОВОГО АККУМУЛЯТОРА В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Савельев Е.Г., Рохлецова Т.Л.

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

В данной статье рассмотрен опыт использования и эксплуатации «солнечного дома» с дублирующим источником тепловой энергии – грунтовым аккумулятором на примере г. Новосибирска.

Ключевые слова: солнечное теплоснабжение, тепловые насосы, возобновляемая энергия.

В южных районах России и за рубежом накоплен значительный опыт использования солнечной энергии в системах отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования зданий, разработано и построено большое количество «солнечных домов», оборудованных гелиосистемами. Ведущими странами в этой области являются Япония, Германия, Франция, Великобритания, США.

Использование солнечной энергии в условиях Западной Сибири для систем горячего водоснабжения и отопления традиционно не рассматривалось, район Западной Сибири считался не перспективным. В данной статье рассмотрен опыт использования и эксплуатации «солнечного дома» с дублирующим источником тепловой энергии – грунтовым аккумулятором на примере г. Новосибирска (рис. 1).

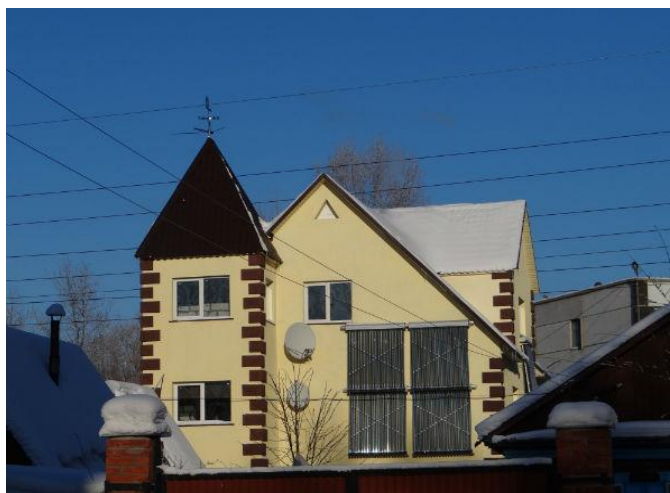


Рис. 1. «Солнечный дом» в г. Новосибирске.

Согласно [1] в Новосибирске (Рис. 1): не менее 153 дней в году (май – сентябрь) температура наружного воздуха более $+10^{\circ}\text{C}$, не менее 214 дней в году (апрель – октябрь) температура наружного воздуха более $+0^{\circ}\text{C}$. Температура грунта на глубине 1,6 метра не опускается ниже $+1,2^{\circ}\text{C}$, на глубине 2,4 метра не опускается ниже $+2,7^{\circ}\text{C}$.

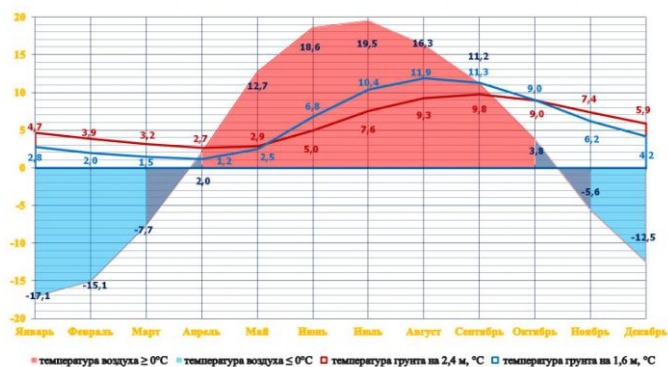


Рис. 1. График средних температур грунта и наружного воздуха по месяцам, °C

В 2013г. было проведено натурное обследование двухэтажного коттеджа площадью 150м² для семьи из 5-ти человек, оборудованного солнечными коллекторами общей площадью 20м², тепловым насосом с грунтовым аккумулятором из 7-ми 30-метровых вертикальных скважин. Принципиальная схема оборудования коттеджа приведена на рис. 3, данные наблюдений за работой системы представлены на рис. 4.

Согласно данных приведённых на рис. 4 температура теплоносителя на входе в тепловой насос в течение года меняется незначительно в пределах от минус 0,5°С до +2,7°С, изменяется на 3,3°С; при этом температура грунта на глубине нижней отметки заложения скважин 30м также практически не меняется в течение года от +6,9°С до +7,6°С, изменяется всего на 0,7°С. Наоборот, температура грунта на уровне верхней отметки заложения скважин меняется в течение года в большом диапазоне: в зимние месяцы (октябрь – июнь) температура грунта находится в пределах от минус 4,5°С до минус 0,1°С, а летом (июль-сентябрь) от +9,6°С до +14,8°С. При этом можно видеть, что колебания температур грунта в верхней части скважин практически не влияет на колебание температур теплоносителя на входе в тепловой насос.

Число пасмурных дней в году в 2013г. составило 41% (149 дней) от общей продолжительности года, при этом число часов работы солнечного коллектора составило 34% (3011 часов). Наименьшее число часов работы солнечного коллектора приходится на самые «глухие месяцы» - это ноябрь, декабрь, январь, февраль. В этот период работы одного солнечного коллектора недостаточно для покрытия тепловой нагрузки отопления и горячего водоснабжения, необходимо использование грунтового аккумулятора (что соответствует приведённым данным в [2, рис. 4]).

В тёплый период грунтовой аккумулятор используется как аккумулятор тепла от системы охлаждения внутреннего воздуха фэнкойлами.

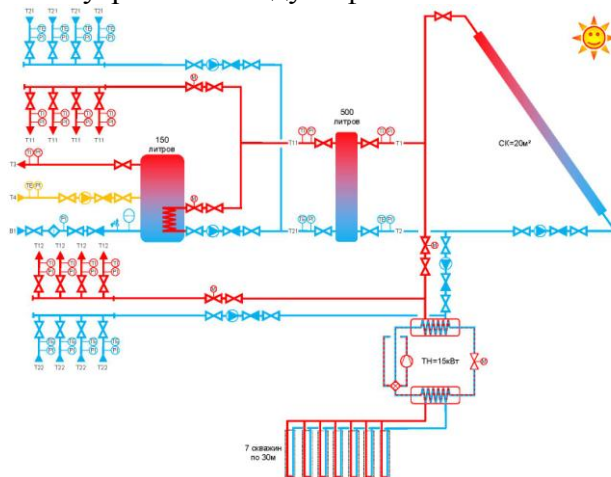


Рис. 3. Принципиальная схема установки коттеджа

Для проектирования «солнечных домов» и грунтовых аккумуляторов требуется большой объем подготовленной климатологической информации. Для района Западной Сибири такие данные специально не собирались. Данные по солнечной радиации приведены в [1], соответствуют полученным данным при натурном обследовании. Данных по температурам грунтов в [1] не приводятся. Сравнение проводилось по данным метеостанции посёлка Огурцово НСО (рис. 5). Расхождение по температурам грунта на глубине 2,4 метра составляет до 11 °С (минус 5,1 °С и +5,9 °С в декабре) и до 5,3 °С (+14,6 °С и +9,3 °С в августе). Это расхождение объясняется разрядкой грунтового аккумулятора зимой (факт. Минус 5,1 °С, по данным метеостанции +5,9 °С) и зарядкой летом (факт. +14,9 °С, по данным метеостанции +9,3 °С). Заметно более медленное прогревание грунта весной и более быстрое остывание грунта осенью в зоне его промерзания. На глубине 30 метров колебаний температур практически нет.

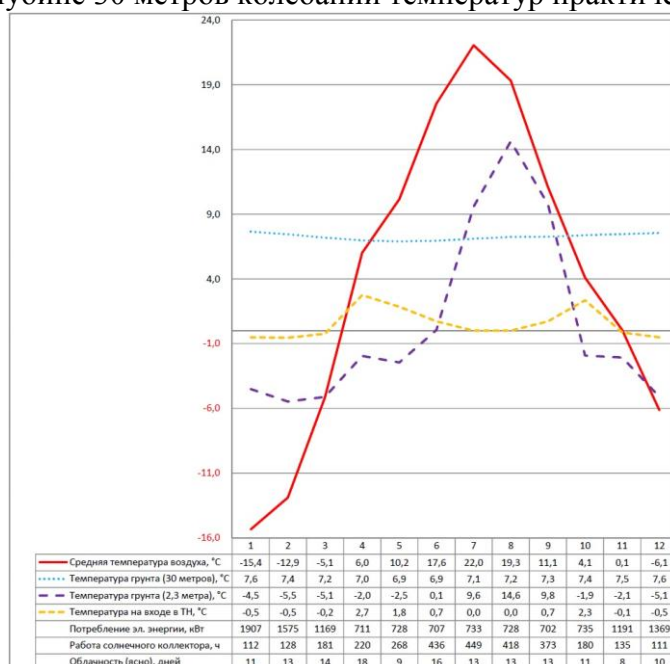


Рис. 4. Графики температур воздуха, грунта и теплоносителя по месяцам 2013 года.

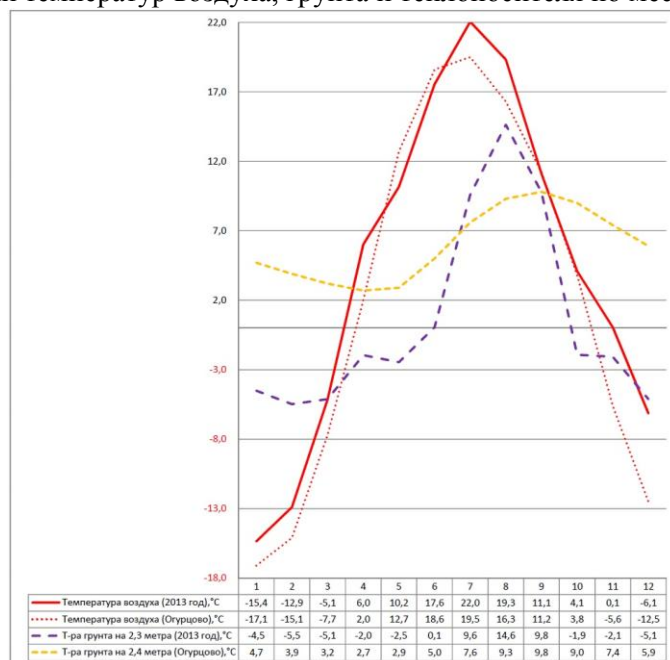


Рис. 5. Данные метеостанции пос. Огурцово Новосибирской области по месяцам 2013 года.

За период 2013 год общее потребление электроэнергии коттеджа составило 12255кВт: освещение, работа бытовых приборов и оборудования систем теплоснабжения и холодоснабжения (перечень оборудования приведён в табл. 1).

Таблица 1. Перечень установленного оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Характеристики оборудования
1	Тепловой насос ТН-15	Теплопроизводительность 15,3 кВт; Коэффициент преобразования 2,89; Потребляемая эл. Мощность 5,3 кВт.
2	Циркуляционный насос ГВС ALPHA2 32-60	Расход 2,36 м ³ /ч; Напор 2,0 м.вод.ст.; Потребляемая эл. Мощность 0,028 кВт.
3	Насос на коллекторе ТН MAGNA3 25-40	Расход 4,25 м ³ /ч; Напор 2,0 м.вод.ст.; Потребляемая эл. Мощность 0,043 кВт.
4	Насос на отопление ALPHA2 25-60	Расход 1,88 м ³ /ч; Напор 2,0 м.вод.ст.; Потребляемая эл. Мощность 0,021 кВт.
5	Насос на холодоснабжение MAGNA3 25-40	Расход 1,89 м ³ /ч; Напор 2,0 м.вод.ст.; Потребляемая эл. Мощность 0,024 кВт.
6	Фэнкойлы №308 (4 шт.)	Холодопроизводительность 2,62 кВт; Теплопроизводительность 1,47 кВт; Потребляемая эл. Мощность 0,028 кВт.

Общее среднесуточное потребление электрической мощности составляет 33,7кВт, и среднемесячное потребление электрической мощности составляет 1021,3кВт. Анализ потребления электроэнергии (рис. 4) показывает, что даже в самые «глухие месяцы» (ноябрь – февраль) грунтовый аккумулятор использовался лишь часть времени – не более полумесяца. При этом в общем электропотреблении в коттедже не учитывалось отдельно электропотребление на бытовые нужды и для работы инженерного оборудования (рис. 4) – установлен общий электросчетчик на коттедж.

ВЫВОДЫ

1. Новосибирская область обладает достаточным количеством солнечной энергии для использования её в системах тепло и холодоснабжения.
2. Для наиболее холодных месяцев (ноябрь – февраль) требуется дополнительный источник теплоты.
3. В качестве дополнительного источника теплоты возможно использование грунтового аккумулятора и теплового насоса.
4. Глубина заложения скважин требует дополнительного исследования, по паспортным данным минимальная температура теплоносителя (рассола) 0°С. Необходимо определить минимальную глубину скважины из условия снижения первоначальных затрат на устройство грунтового коллектора.

Литература

1. СНиП 23-01-99 . Строительная климатология. - Москва: «Госстрой России», 2000.
2. Савельев Е.Г., Рохлецова Т.Л. Использование солнечной энергии в суровых климатических условиях. – Новосибирск: Известия вузов. Строительство. 2013 №5, стр. 68-73.
3. 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). Новосибирск: АМС Огурцово, 2008.
4. ВСН 52-86. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования - Москва: Госстрой СССР, 1986.