

**Возможности использования солнечной энергии  
Для подогрева воды и отопления в объекте Городской  
клинической детской больницы №5**

**Украина, Донецк, ул. Октября, 21**

**Введение в проблему**

Ing.Zdeněk Pistora, CSc.

[www.primetrade.cz](http://www.primetrade.cz)

14 сентября 2010

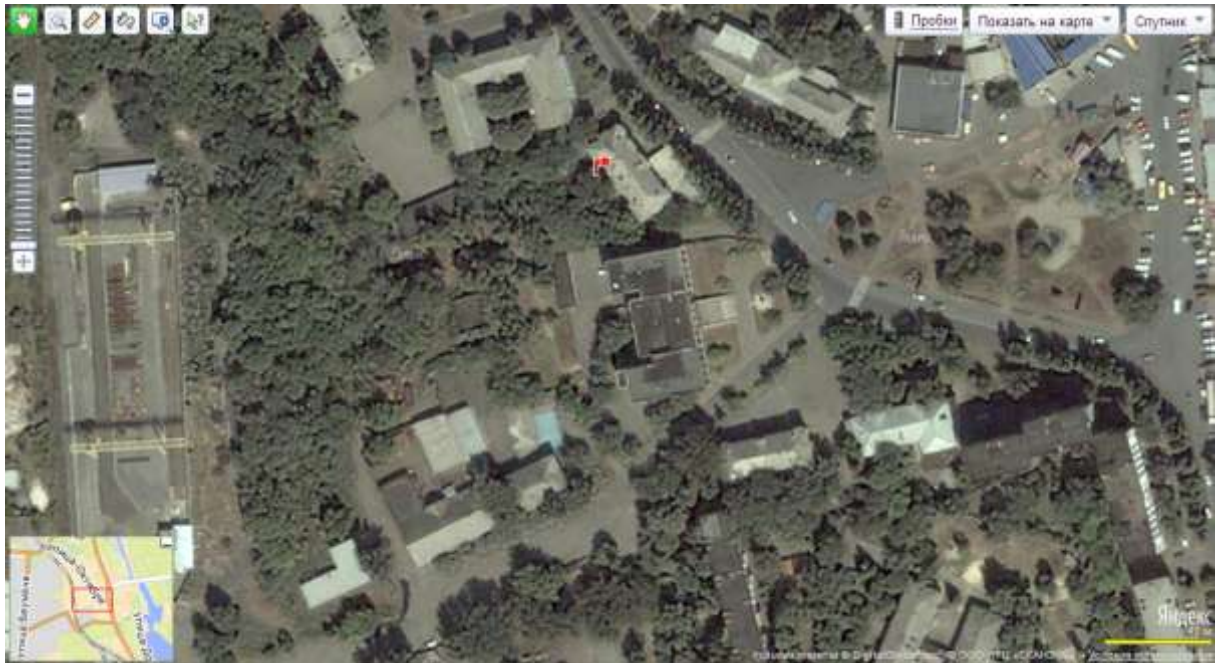
## 1. Введение в проблему

Целью этой студии является анализ возможностей практического использования солнечной энергии для отопления и подогрева воды в объекте - больнице. Вопрос рассматривается из 2 точек зрения:

1. Использование в рамках рассматриваемого объекта.
2. Использование в рамках городской сети центрального отопления.

## 2. Рассматриваемый объект

Рассматриваются возможности установки солнечных панелей на объекте детской больницы, расположенной по адресу: 83030, г.Донецк, ул. Октября, 21 с 2 площадками подходящими для установки панелей  $2 \times 340 \text{ м}^2$



Рассматриваемый объект .....

### 3. Используемая технология

Предлагаем технологию производителя Changzhou SunPower Co. из Китая. Производитель пользуется сертификатом качества ISO 9000 и его изделия были сертифицированы для использования в ЕС (марка CE).

**DIN CERTCO**

Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH



## CERTIFICATE

The company

**Changzhou Sunpower  
Solar Water Heater Co., Ltd**  
#69 South Airport Road Luoxi  
213136 CHANGZHOU  
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

with its production site in

Changzhou

hereby receives the confirmation that the product/s

**Solar collectors**

of the type

**SPA-47/1500-20-C, SPA-47/1500-24-C, SPA-47/1500-30-C**

conforms to

**DIN EN 12975-1:2006-06  
DIN EN 12975-2:2006-06****Specific CEN KEYMARK Scheme Rules for Solar Thermal Products**

and is granted the licence to use the marks



in conjunction with the Registration No. below.

Registration No.: 011-7S460 R



DAP-ZE-2460.00

See annex for further information.  
DIN CERTCO Gesellschaft für  
Konformitätsbewertung mbH  
Alboinstraße 56, 12103 Berlin



2008-07-21  
Dipl.-Ing. Peter Suxdorf  
- Managing Director -

Для использования в Донецке мы выбрали панели типа SPA(В)-58/1800-30 – с поверхностью 3,84 м<sup>2</sup>. Панели поставляются с механической конструкцией, которая обеспечивает желаемый наклон 36°

### 3.1 Панель SPA(В)-58/1800-30 (260л)

2530 x 1520 x 1400 мм



**Solar collector technical Specifications**

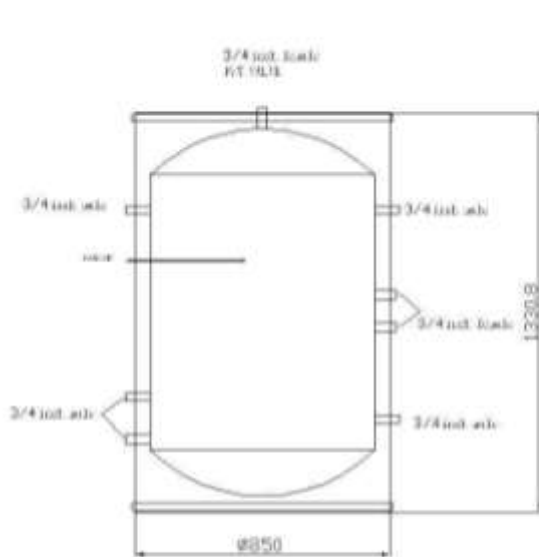
Worked Coating Material	304 Stainless Steel or Powder Coated Aluminium
Frame Material	304 Stainless Steel
Header Pipe Material	C11000 Copper
Insulation	Polysulfone 50mm
Header Seal and Gips	UV resistant high temperature silicon rubber
Collector Position Angle	30-70° Vertical or Horizontal
Maximum Working Pressure	10bar - 100bar
Pressure Drop	750 Pa @ 0.34m <sup>3</sup> /min for 20 tubes manifold (GWT)
Optical Efficiency	0.74 (tube) or 0.026 (min./tube)
HEAT EXCHANGE COEFFICIENT	Collector Factor: $h_p = 0.11 \text{ t}$ Loss Coefficients: $a_1 = 1.50, a_2 = 0.0008$

### 3.2 Бак 750 л 1985\*850\*850 мм, 112 кг

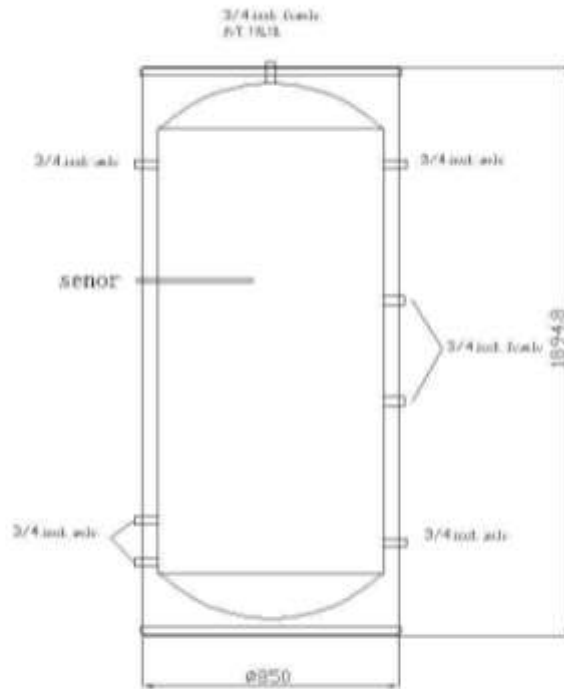
Существуют различные баки с различными объемами с 1,2 или 3 спиральями для обмена теплом. По нашему опыту самыми надежными являются баки 750 л .

High pressure tank								
Tank capacity	150L	200L	250L	300L	500L	750L	1000L	2000L
Inner Tank Diameter	360mm	450	450	550	750	850	1000	1000
Outer Casing Diameter	470	550	550	650	850	950	1100	1100
Overall tank height	1430	1450	1760	1300	1400	1300	1300	2600
Standard Ports	3/4"-2" female BPP thread							
Temperature Sensor Ports	8mm ID – total 80mm depth							
Insulation Material	56mm CFC free polyurethane insulation							
Inter Tank Material	2-4mm SUS304 Stainless steel or 316							
Outer Tank Casing <sup>1</sup>	0.5mm color steel or Waterproof Canvas (indoor use only)							
Sacrificial Magnesium Anode	20mm*400mm							
Heating elements port	Female thread							
Tank Max Pressure Rating <sup>2</sup>	6bar							
P/T valve	6bar							

500L HIGH PRESSURE TANK DRAWING



750L HIGH PRESSURE TANK DRAWING



**High pressure type:**

Tank Capacity	150L, 200L, 250L, 300L, 500L, 750L, 1000L, 2000L
Standard Ports	3/4" - 2" female BPP thread
Temperature Sensor Ports	8mm ID - total 80mm depth
Insulation Material	56mm CFC free polyurethane insulation
Inter Tank Material	2-4mm SUS304 Stainless steel or 316
Outer Tank Casing	0.5mm color steel or Waterproof Canvas (indoor use only)
Sacrificial Magnesium Anode	20mm*400mm
Heating elements port	Female thread
Tank Max Pressure Rating <sup>2</sup>	6bar
P/T valve	6bar

## 4. Солнечные условия в Донецке и расчет необходимого количества панелей

Параметры солнечного освещения приведены в следующей таблице – получены из источника [1].

Цифры в таблице относятся к 1 кв.метру поверхности солнечных панелей. КПД системы принимается на уровне 70% по сравнению с [1] - этим получается достаточная устойчивость полученных результатов.

Калькуляция солнечного света													
Место	Донецк	Октябрь 21в											
КПД		70%											
Цена газа (руб/кВт.ч)		0.32											
Включая пассивную погоду													
Данные для 1 м <sup>2</sup>	Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Освет. Вт. ч/м <sup>2</sup> /день	43913	1317	2545	3475	4298	5323	5582	5683	5445	4575	3090	1590	1105
кВт.ч в месяц	1365	41	79	108	133	165	173	174	169	142	96	49	34
кВт.ч в месяц с КПД	953	29	55	75	93	116	121	122	118	99	67	34	24
Затрачено на газ	305	9	18	24	29	37	39	38	38	30	21	11	8

Для расчета необходимого количества панелей надо принять некоторые предпосылки:

1. Солнечная энергия может быть использована или только для употребления в рассматриваемом объекте или во всей системе теплоснабжения, из которой объект получает свое отопление. Между этими вариантами существуют значительные различия.
2. Количество установленных панелей ограничено несколькими факторами :
  - а. Система должна отвести все тепло, которое панели генерируют в период самого большого освещения – для Донецка это июль. Если это тепло система не сможет отвести, есть реальная угроза повреждения панелей.
  - б. Количество панелей ограничено доступной площадью – например, размерами крыши.
3. Для равномерного обеспечения потребности теплой воды в течение суток в систему добавляется бак в котором хранится объем теплой воды равной суточному потреблению. В системе, где солнечные панели передают тепло в систему центрального отопления, этот бак не нужен.

Употребление тепла в рассматриваемом объекте приведено в следующей таблице..

Потребление тепла													
Потребление горячей воды (л/гр/день)	43/10	1640/158											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Потребление горячей воды (л/гр/день)		8150	6512	5519	4982	4682	4515	4510	4646	4952	5499	6425	8000
Температура холодной воды		10	10	12	15	15	15	15	15	15	15	12	10
Температура горячей воды		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Потреблено кВт.ч / день – теплая вода		473.2	378.1	319.3	281.3	243.6	236.9	235.6	242.7	258.7	297.3	358.1	494.4
Потребление кВт.ч / день – отопление		3605	3585	3685	3635	3605					3605	3605	3605
Потребление кВт.ч / месяц за целый объект		126 434	111 538	121 383	110 988	119 318	7 877	7 384	7 324	7 761	120 871	118 902	126 161

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Масштаб в метры	4424	2315	1525	1243	1033	58	48	84	78	1800	3535	5261
Количество панелей	1243	567	452	349	298	16	17	18	22	598	993	1478

Технические результаты	для только местного потребления	Для употребления в системе центрального теплоснабжения	Возможности площадки
Нужные кв.м соляных панелей	60	5261	500
Резервуар теплой воды литр	8150	8150	8150
Количество панелей	17	1478	140
Количество баков 750 л	11	11	11

Из таблицы вытекают следующее 2 возможности установки:

### 3.1 Изолированная установка в объекте

Панели дименсируются для летнего освещения и потребления энергии и полученная энергия никуда дальше не передается.. Для покрытия потребления изолированного объекта летом нужно 60 квадратных метров солнечных панелей. В зимних месяцах это количество панелей не успевает подогреть воду и надо использовать другие источники энергии. Из экономической точки зрения этот вариант самый плохой, но все-таки инвестиция вернется за 10 лет.

### 3.2 Установка по возможностям крыши

Исходя из доступных данных, на крыше объекта находятся 2 площадки подходящие для установки панелей, каждая 340 кв.м. На такой площади можно установить 140 панелей, что дает площадь 500 кв метров для освещения солнцем. *Надо провести контроль статической устойчивости конструкции крыши.*

Инвестиция вернется после 4 лет.

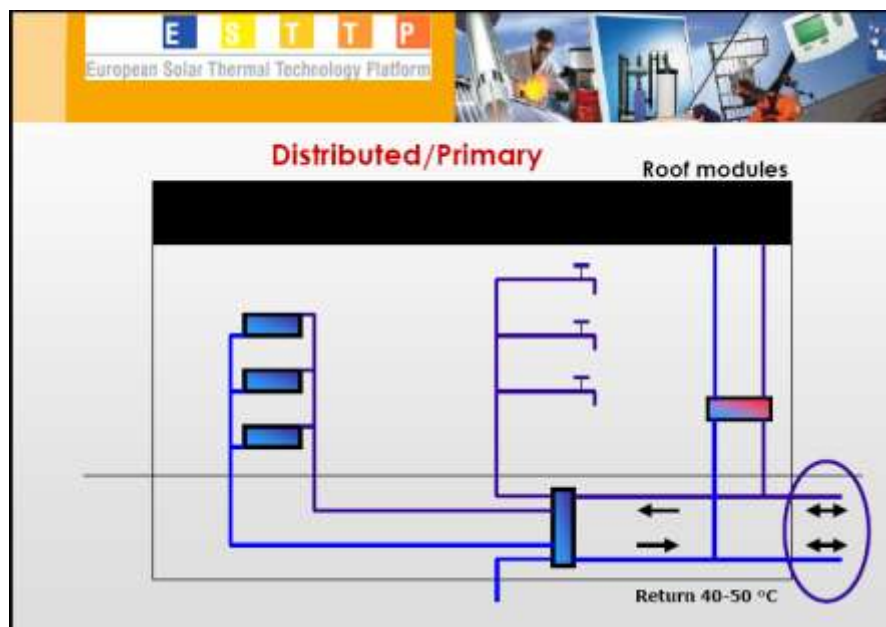
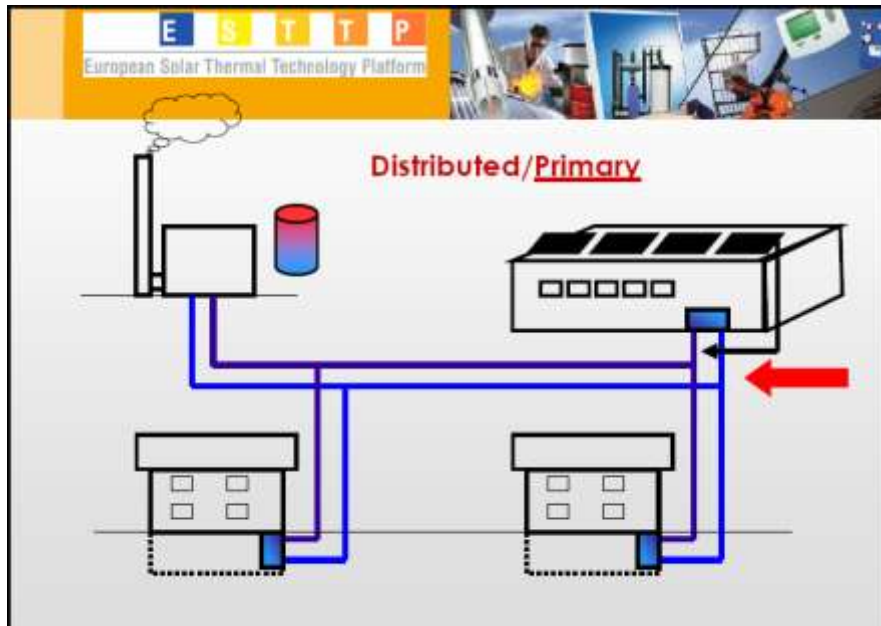
### 3.3 Установка, рассчитанная на потребность зимой

Этим вариантом не занимаемся, так-как необходимое количество панелей (1478) на крышу не поместится. Но – экономические результаты являются из всех вариантов самыми лучшими – инвестиция вернется через 3 года.

## 5. Способ подключения к системе

Самые лучшие результаты получаются, если панели подключены к системе центрального теплоснабжения и летом их энергия передается в систему для использования и другими объектами.

Схема подключения панелей к системе центрального теплоснабжения приведена на следующих картинках.





## **6. Экономика проекта**

Обсуждение экономики проекта основывается на следующих предположениях:

1. Цена энергии состоит в 2010 г - 0.81 грн/кВт.ч и в будущем будет расти на 5% ежегодно.
2. Годовые расходы, связанные с текущим ремонтом, составляют 5000 грн при изолированной установке или 15000 грн при подключении к системе центрального отопления.
3. Учетный процент для сравнения вариантов предполагается 5%

## **7. Результаты и рекомендации**

Из проведенных расчетов вытекает, что самые положительные экономические результаты получаются в случае установки 1478 панелей, которое обеспечат снабжение теплом в зимних месяцах. К сожалению, на площадь крыши столько панелей не поместится. В таком случае рекомендуем заполнить всю доступную площадь крыши панелями в количестве 140 штук и при этом избыточное тепло в летний период передавать в городскую систему. Если по каким либо причинам нет возможности передавать тепло в централизованную городскую систему, на крыше можно установить только 17 панелей, что обеспечит только летнее потребление тепловой энергии, но в зимних месяцах придется полагаться на другие источники энергии.

## **8. Источники информации**

[1] Сайт Еврокомиссии PVGIS