

# Сооружение солнечных коллекторов для горячей воды

## практическое руководство

[www.wecf.eu](http://www.wecf.eu)



Безопасная энергия для всех



Women in Europe for a Common Future | WECF

Данный проект осуществляется при финансовой поддержке Европейского Союза



Дата публикации  
© 2012 WECF

Данная публикация подготовлена в рамках проекта "Усиление местного потенциала для бытового водоподогрева, солнечного отопления и термоизоляции домов в сельских и труднодоступных регионах в странах Восточной Европы и Кавказа" ("Building local capacity for domestic solar heating, hot water and insulation for rural and remote areas in the EEC region"), при финансовой поддержке Европейского Союза.

Публикация: WECF e.V., Женщины Европы за всеобщее будущее

Авторы: Регина Дрексель, Ростом Гамисония

Верстка: Вероник Грассингер

Схемы и фотографии: RCDA, Université de Savoie, Ecoclub, WECF



При



технической поддержке:

При финансовой поддержке:



Европейского Союза



Посольства Федеративной  
Республики Германии в Украине

[www.wecf.eu](http://www.wecf.eu)

#### WECF Germany

St. Jakobsplatz 10  
D-80331 München  
Germany  
Tel: +49 / 89 / 23 23 938 0  
Fax: +49 / 89 / 23 23 938 11  
wecf@wecf.eu

#### WECF The Netherlands

Biltstraat 445  
3572 AW Utrecht  
P. O. Box 13047, 3507 LA Utrecht  
The Netherlands  
Tel: +31 / 30 / 231 03 00  
Fax: +31 / 30 / 234 08 78  
wecf@wecf.eu

#### WECF France

BP 100  
74103 Annemasse Cedex  
France  
Tel: +33 / 450 / 49 97 38  
Fax: +33 / 450 / 49 97 38  
wecf@wecf.eu

Если Вы хотите финансово поддержать нашу работу, используйте пожалуйста следующий счёт:

WECF e. V., Account no.: 13139050, BLZ: 701 500 00, Stadtparkasse München, Germany  
IBAN: DE68 7015 0000 0013 1390 50, BIC/SWIFT: SSKMDEMM

## О WECF

WECF – это международная сеть, объединяющая более 100 женских организаций и организаций по защите окружающей среды из 40 стран, осуществляющих проекты и ведущих по всему миру пропаганду за здоровую окружающую среду для всех. Демонстрационные проекты WECF по стабильному энергообеспечению осуществляются в регионе ВЕКЦА (Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия).

# Солнечные водонагреватели

## Наши проекты

Регион ВЕКЦА обладает огромным потенциалом возобновляемой энергии, особенно солнечной. WECF и местные партнеры работают совместно с общинами, университетами и инновационными предприятиями для демонстрации доступных энергетических решений, используя местные знания и материалы. Что касается использования солнечной энергии, то WECF и ее партнеры разработали недорогую высокоэффективную модель солнечного коллектора, которую несложно построить из материалов доступных на местных рынках и которую можно использовать круглогодично, даже в суровые зимы.

## Солнечные коллекторы

Горячая вода является важным фактором для удобства и гигиены в повседневной жизни. Во всем мире вода традиционно нагревается населением с применением различных видов топлива, которые, в свою очередь, ограничены и зачастую дорогостоящи. Систематическое применение данных видов топлива оказывает сильное воздействие на окружающую среду (например, местная вырубка леса для получения топливной древесины), равно как и на здоровье (проблемы с дыханием у женщин и детей из-за сжигания небезопасного топлива, такого как пластиковые отходы). Особенно это относится к сельским регионам. В данной брошюре рассказывается о том, как можно использовать энергию солнца для нагрева воды в вашем домашнем хозяйстве.

Солнце светит везде и для всех. Солнечную энергию можно использовать даже в странах с малой инсоляцией. Например, в Германии многие уже установили солнечные коллекторы, и даже на севере страны, где солнечное облучение не такое сильное. Солнечные водонагреватели, их также называют солнечными коллекторами, используют энергию солнца для нагрева воды. Они работают без источника электроэнергии. Солнечный коллектор может использоваться для душа, горячего водоснабжения кухни, и, в зависимости от размера, для обогрева дома. Следовательно, другие виды топлива и ресурсы, которые до сих пор использовались для нагрева воды, могут быть сэкономлены. Солнечные коллекторы широко применяются в странах с высоким солнечным облучением и холодными зимами. Они используются повсеместно, но особенно активно в сельских и горных регионах, где имеют место перебои в энергоснабжении.

Существуют различные типы солнечных водонагревателей, но все они основаны на простом принципе: черная поверхность поглощает солнечное тепло, и затем это тепло передается воде. Самые простые модели могут быть сооружены из простых материалов и не нуждаются в насосах или другом электрическом оборудовании. Эффективный солнечный коллектор может использоваться даже в зимнее время благодаря применению незамерзающих жидкостей - антифризов.

# Теория: Солнечные водонагреватели

## Содержание

<b>Теория</b> .....	<b>5</b>
Компоненты солнечного водонагревателя.....	5
1. Солнечный коллектор.....	5
2. Бак-аккумулятор для горячей воды с теплообменником.....	5
Принципы циркуляции воды без насоса.....	6
<b>Практика</b> .....	<b>7</b>
Подробное рассмотрение различных частей солнечного водонагревателя.....	7
Металлическая лучепоглощающая панель (абсорбер).....	7
Рама.....	8
Черная краска.....	8
Тепловая изоляция.....	9
Бак-аккумулятор для горячей воды и теплообменник.....	10
Соединение труб.....	11
Расширительный бачок.....	12
Правила установки.....	12
Направление и расположение коллектора.....	14
Техническое обслуживание.....	15
Как построить солнечный коллектор.....	16
Как построить теплообменник.....	22
<b>Другие модели солнечных водонагревателей</b> .....	<b>25</b>
Летняя модель без теплообменника.....	25
Солнечный коллектор из радиаторов.....	25
Солнечный коллектор из пластиковых труб.....	26
Солнечный коллектор из меди.....	26
Система с насосом.....	26
<b>Обзор</b> .....	<b>27</b>
<b>Приложение</b> .....	<b>28</b>
Схемы рамы и абсорбера.....	28

## Компоненты солнечного водонагревателя



### ■ Солнечный коллектор

Коллектор преобразует энергию солнца в тепловую.

Плоский солнечный коллектор состоит из:

1. Металлической панели, окрашенной в черный цвет и поглощающей солнечные лучи (абсорбер), имеющей надежный контакт (сварка, пайка) с рядом металлических труб, в которых движется нагреваемый теплоноситель.
2. Рамы или каркаса (деревянной).
3. Прозрачной изоляции (стекло), которая пропускает солнечное излучение и сокращает потери тепла от абсорбера.
4. Тепловой изоляции, снижающей тепловые потери от абсорбера.

Коллектор подсоединен к баку-аккумулятору для горячей воды.



### ■ Бак-аккумулятор для горячей воды с теплообменником

Теплообменник передает тепло от нагретой в коллекторе жидкости-теплоносителя (вода или антифриз) воде,

находящейся в баке-аккумуляторе. Теплообменник выполнен в виде спирали из медной или металлопластиковой трубы, которая помещена в бак. Теплоноситель циркулирует по спирали теплообменника и нагревает воду в баке. Смесь воды и пропиленгликоля (применяемого в пищевой промышленности) или другие виды антифризов (этиленгликоль, глизантин) могут быть использованы в качестве теплоносителя для защиты от повреждений вследствие замерзания. По санитарно-гигиеническим нормам вода в баке должна быть надежно защищена от попадания теплоносителя, содержащего токсические вещества. В теплое время года в системе в качестве теплоносителя может применяться вода.

На стр. 16 и далее вы найдете указания по сооружению солнечного коллектора площадью 2 кв. м. с баком объемом в 200 л. Размеры могут варьироваться в зависимости от ваших потребностей в теплой воде.

### Длина теплообменника и размер бака

устанавливаются в зависимости от поверхности коллектора, как приведено в таблице ниже:

Поверхность коллектора	Объем бака	Длина теплообменника
2 кв. м	100-200 л	6 м
3 кв. м	150-300 л	9 м
4 кв. м	200-400 л	12 м
и т.д.	и т.д.	и т.д.

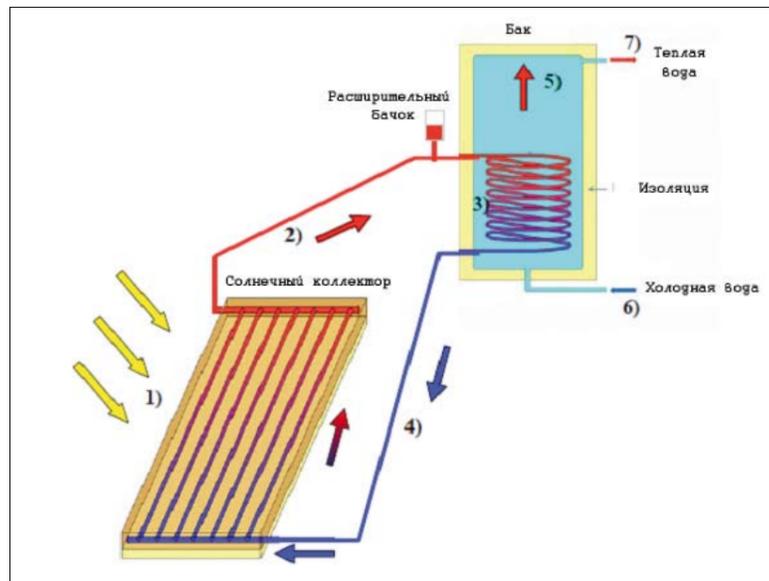
# Теория: Солнечные водонагреватели

## Принципы циркуляции воды без насоса

Система солнечного коллектора – это пассивная система, не зависящая от электроэнергии. Она обходится без насосов. Горячая жидкость перемещается между коллектором и баком по принципу конвекции благодаря тому простому правилу, что нагретая жидкость всегда поднимается вверх.

### Принцип и смысл работы данной системы солнечного коллектора таков:

1. Солнце нагревает жидкость в коллекторе
2. Нагретая вода поднимается по коллектору и трубе к баку-аккумулятору
3. Когда горячая жидкость поступает в теплообменник, установленный в баке с водой, тепло передается от теплообменника к воде в баке
4. Жидкость остывая, перемещается вниз по спирали теплообменника и поступает из отверстия в нижней части бака обратно в коллектор
5. Вода, нагретая в баке, аккумулируется в верхней части бака
6. Холодная вода из водопроводной сети/резервуара поступает в нижнюю часть бака
7. Нагретая вода отбирается через выходное отверстие в верхней части бака.



Пока на коллектор светит солнце, жидкость в трубах абсорбера нагревается, перемещается в теплообменник, встроенный в бак и таким образом постоянно циркулирует. Этот процесс обеспечивает нагрев воды в баке всего за несколько часов при интенсивном солнечном излучении.

# Практика: Солнечные водонагреватели

## Подробное рассмотрение различных частей солнечного водонагревателя

### ■ Металлическая лучепоглощающая панель

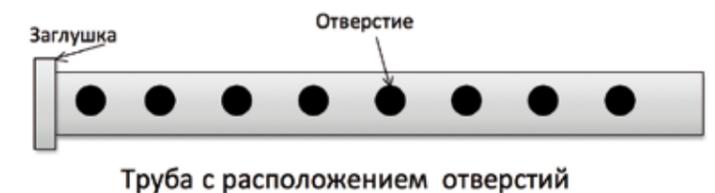
Абсорбер состоит из металлического листа, приваренного к металлическим трубам. Это обеспечивает большую площадь поглощения солнечного излучения, что способствует быстрому нагреву жидкости. Обычно, для домашних условий площадь абсорбера составляет около 2 кв. м. Идея заключается в том, чтобы установить несколько труб вертикально и соединить их, используя две трубы большего диаметра, расположенных горизонтально, как показано справа. Эти трубы для входа и выхода жидкости должны быть расположены параллельно друг к другу, а входное отверстие для жидкости (нижняя часть абсорбера) и выходное отверстие (верхняя часть абсорбера) должны располагаться по разные стороны панели (диагонально).



Все соединения различных элементов поглотителя выполнены методом сварки. Для лучшей передачи тепла от металлической пластины к трубам очень важен тип соединения. Поэтому сварка должна производиться вдоль всего элемента, а не точно. Важно, чтобы металлический лист и трубы плотно прилегали друг к другу. Другие соединения, кроме сварки (например, с помощью проволоки) не достаточно, так как они намного менее эффективны. На рисунке справа вверху представлено сечение с указанием мест сварки.

Для фиксации вертикальных (длинных) труб с двумя горизонтальными трубами в последних необходимо просверлить отверстия под диаметр вертикальных труб.

Расстояния между отверстиями должны быть одинаковыми. На рисунке справа показана труба с расположением отверстий (точные размеры см. на стр. 19).



## Практика: Солнечные водонагреватели

На одном из концов каждой горизонтальной трубы должна быть приварена металлическая заглушка, предотвращающая протечку жидкости. Для достижения надежного соединения необходима качественная сварка. В конце работ абсорбер заполняется водой для проверки на предмет утечки. После проверки металлический лист и трубы красятся в черный цвет для лучшего поглощения солнечного света.

**Внимание:** При сварке и резке металла необходимо работать в защитной маске и перчатках.

### ■ Рама

Абсорбер помещается в деревянную раму, покрытую стеклом. Древесина для рамы должна быть хорошо просушенной. Рама нуждается в хорошей изоляции, чтобы удерживать тепло внутри. Стекло и рама защищают коллектор и помогают удерживать тепло: как в теплице, солнечные лучи проходят через стекло и нагревают коллектор, а остекление предотвращает утечку тепла. Как и абсорбер, рама красится в черный цвет для лучшего поглощения солнечного света. Стекло также препятствует движению воздуха в абсорбере: без стеклянного покрытия коллектор быстро терял бы тепло из-за ветра, дождя, снега или низких внешних температур.



### ■ Черная краска

Окраску поглощающих деталей коллектора рекомендуется производить специальным солнечным лаком, так как обычные черные краски при высоких температурах испаряются, и через некоторое время стекло может почернеть. Если отсутствует солнечный лак, следует использовать по возможности нетоксичную (водорастворимую) огнеупорную краску, например, пигментную краску. Краска должна полностью высохнуть, перед тем как вы закрепите стекло (во избежание конденсации).

**Внимание:** При работе с лаками и красками желательно надевать респиратор и защитные очки.



## Практика: Солнечные водонагреватели

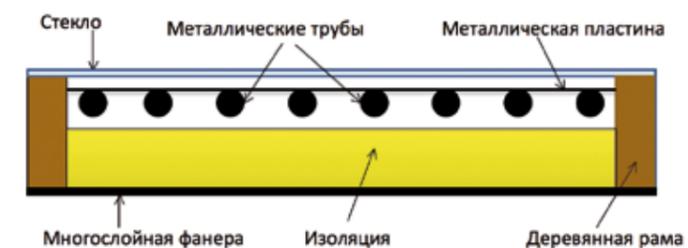
### ■ Тепловая изоляция

Изоляция – это главный фактор, предотвращающий потерю тепла. Термоизоляция бака и соединительных труб – важный аспект эффективной работы коллектора. В хорошо изолированном баке-аккумуляторе вода может оставаться теплой в течение нескольких дней.

- Изоляция должна быть термоустойчивой, иначе она расплавится при высокой температуре. Для теплоизоляции могут использоваться природные материалы, такие как древесные опилки или целлюлоза (но их можно использовать максимум до 100°C, т.е. для бака и труб), шерсть, а также минеральная вата и стекловата.
- Минимальная толщина изоляции должна составлять 5 см.
- Чтобы надежно изолировать бак-аккумулятор можно, к примеру, вставить его, обернув минеральной ватой, в бак большего размера (см. фото справа).
- Изоляция должна быть выполнена так, чтобы ни одна капля воды не просочилась внутрь нее. Если изоляция размокнет, ее эффективность значительно уменьшится.
- **Внимание:** Минеральная вата и стекловата опасны для здоровья. Работать с данными материалами необходимо крайне осторожно: в перчатках и в респираторе для защиты дыхательных путей.



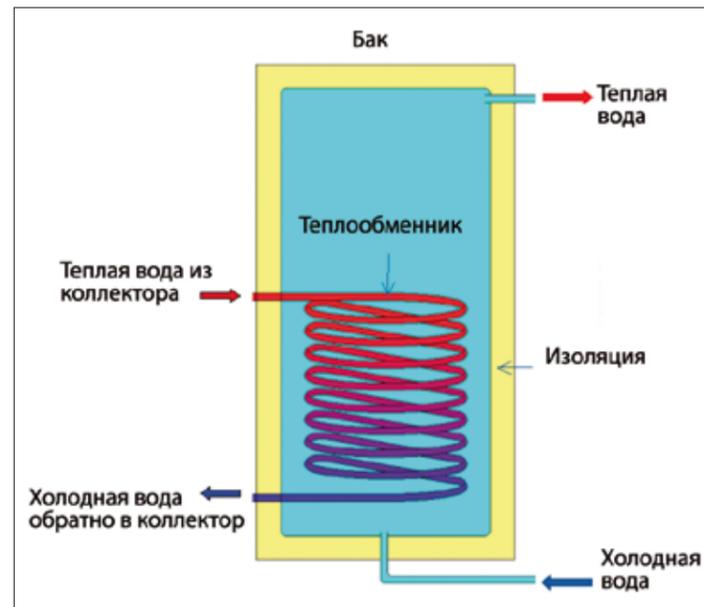
На схеме внизу показано сечение коллектора в сборе:



## Практика: Солнечные водонагреватели

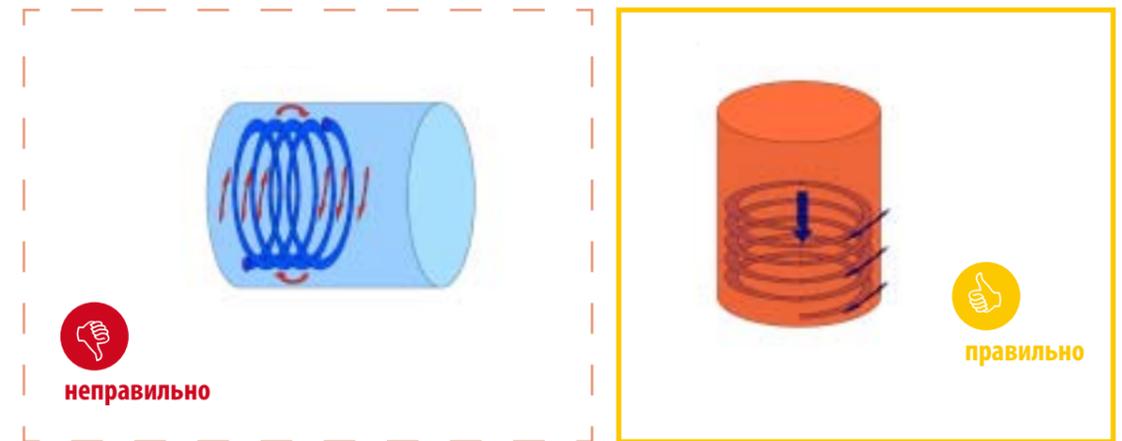
### ■ Бак-аккумулятор для горячей воды и теплообменник

- Теплообменник изготавливается из металлопластиковых труб, так как они легко передают тепло. Он также может быть изготовлен из медных труб, но с медью труднее работать.
- Теплообменник располагается в нижней половине бака, так как входное отверстие холодной воды от водопровода располагается в нижней части, а нагретая вода затем поднимается вверх.
- Если вода из бака будет использоваться для питья/приготовления пищи, то необходимо использовать специальный бак-аккумулятор для питьевой воды.
- Во избежание остывания бак для горячей воды должен быть хорошо изолирован.
- Снабжение свежей водой: если бак напрямую подключен к центральному водоснабжению, то он должен быть герметичным и выдерживать давление до 3 бар. Другой вариант – установить большой дополнительный резервуар для снабжения холодной водой бака-аккумулятора. Дополнительный резервуар (см. фото) должен располагаться выше бака для горячей воды для создания водного давления. Впускное отверстие холодной воды от системы водоснабжения всегда должно располагаться в нижней части бака. Так как теплая вода поднимается вверх, то ее отбор и производится из верхней части бака.



## Практика: Солнечные водонагреватели

Спираль теплообменника крепится вертикально (как показано на рис. справа) для осуществления циркуляции. Если ее разместить горизонтально, то циркуляции не будет. Важно, чтобы было обеспечено беспрепятственное движение жидкости по нисходящей.



### ■ Соединение труб

Коллектор соединяется с баком посредством труб (металлопластиковых или медных), которые проведены от коллектора к баку через теплообменник и обратно в коллектор. Здесь очень важно избежать утечки тепла: путь от коллектора к баку должен быть максимально коротким и трубы должны быть очень хорошо изолированы.



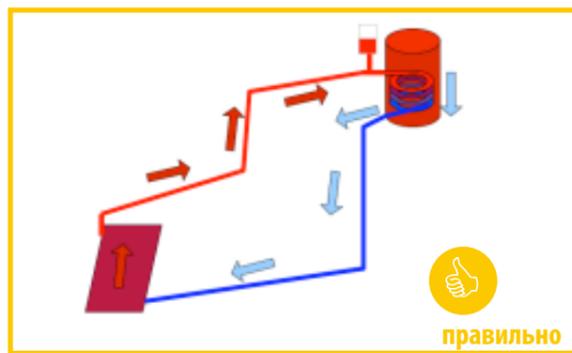
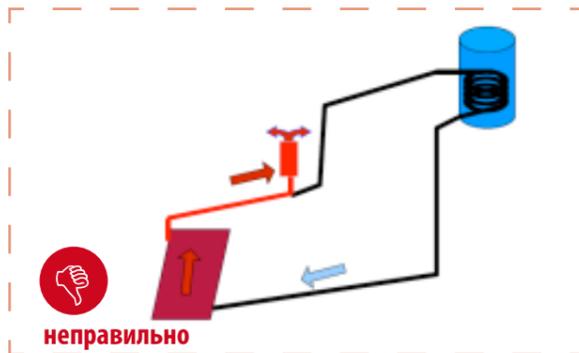
## Практика: Солнечные водонагреватели



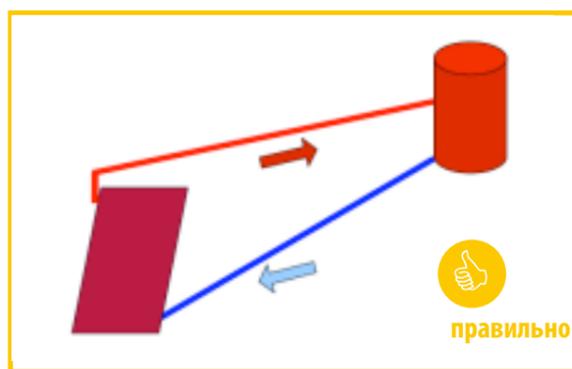
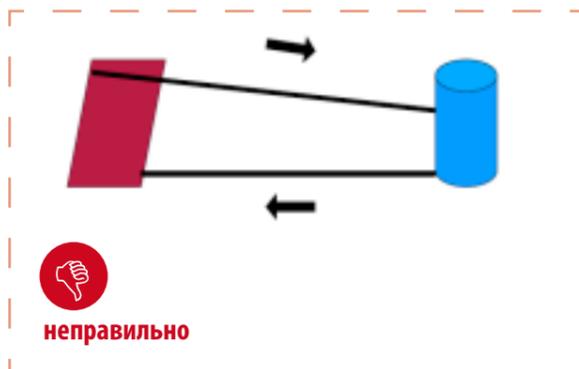
### Расширительный бачок

Расширительный бачок – это очень важный элемент системы. Он представляет собой открытый резервуар, расположенный в крайней верхней точке контура циркуляции жидкости. Для расширительного бачка можно использовать как металлический, так и пластиковый сосуд. С его помощью контролируется давление в коллекторе (т.к. жидкость от нагрева расширяется, и могут лопнуть трубы). Если в системе присутствует воздух, то он также может выходить через бачок. Через расширительный бачок происходит наполнение коллектора жидкостью.

### Правила установки

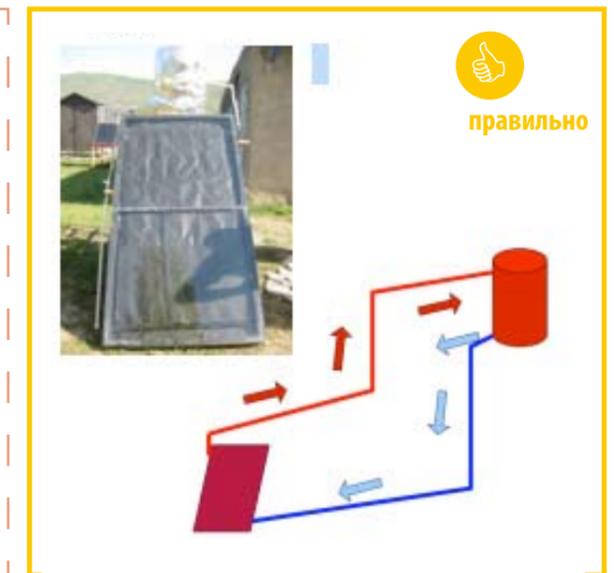


Бак должен располагаться выше коллектора (минимум на 0,5 м) для обеспечения циркуляции. Жидкость должна подниматься от коллектора к баку для осуществления циркуляции без применения насоса.

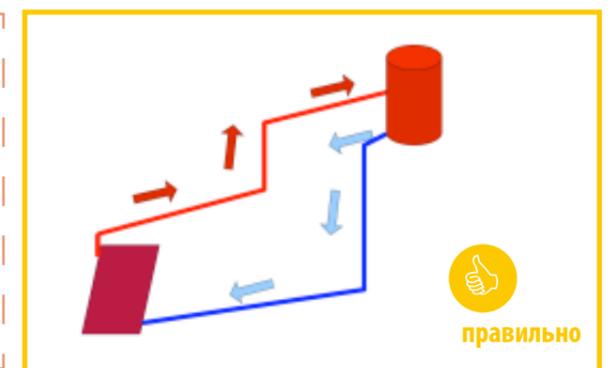
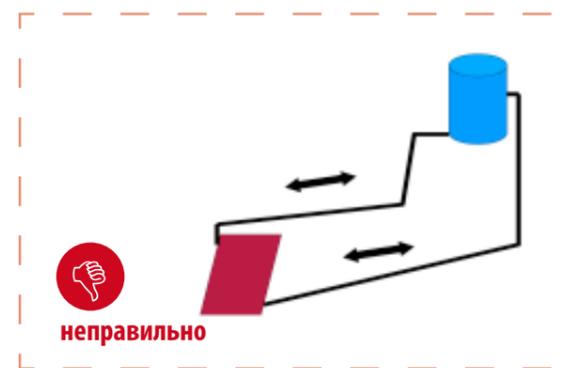


## Практика: Солнечные водонагреватели

Нагретая в абсорбере жидкость будет подниматься вверх к наивысшей точке у входного отверстия теплообменника, и, отдавая тепло воде в баке, беспрепятственно опускаться к нижней точке у входа в коллектор. Циркуляция осуществляется только в случае отсутствия между ними перетоков. То есть, ни в коем случае не должно быть участков трубы, на которых она прогибается.



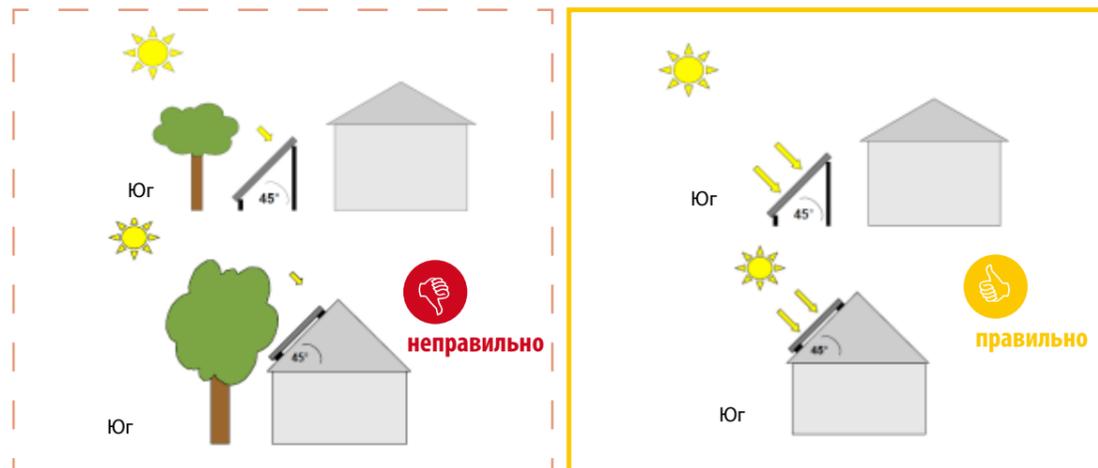
Впускное отверстие для нагретой в коллекторе жидкости должно располагаться в баке выше, а выходное отверстие для остывшей жидкости ниже. Если отверстия расположены наоборот, то циркуляция происходить не будет!



## Практика: Солнечные водонагреватели

### ■ Направление и расположение коллектора

Оптимальное расположение коллектора — в южном направлении, от юго-востока до юго-запада. Очень важно, чтобы коллектор не затенялся близлежащими зданиями и деревьями. Коллектор можно установить на крыше (если крыша способна выдержать нагрузку) или на земле. (Недостатком расположения коллектора на крыше является то условие, что бак должен располагаться выше коллектора). Самое подходящее место для размещения бака – в доме, под крышей, где он лучше защищен от воздействия низких внешних температур. В любом случае, бак необходимо изолировать так же, как если бы он располагался на улице.



Общая рекомендация по определению угла наклона коллектора к горизонтальной поверхности такова: угол наклона солнечного коллектора к горизонту должен соответствовать широте местности, на которой он установлен. Мы рекомендуем, однако, для круглогодичного использования угол наклона сделать бóльшим примерно на 15°. Таким образом, солнечный коллектор и зимой будет работать оптимально.

Для исключительно летних условий целесообразно установить угол наклона на 15° меньше. Необходимо выбрать оптимальный угол наклона для практического использования, если вы не будете в течение года изменять этот угол.

Пример: углы между коллектором и горизонтальной поверхностью (для широт юга Украины и Кавказа):

- для круглогодичного использования: 60°
- для использования весной, летом и осенью : 45°
- для использования только летом: 30°

## Практика: Солнечные водонагреватели

### ■ Техническое обслуживание

Для того чтобы коллектор функционировал нормально, необходимо соблюдать следующие условия:

- проверять и пополнять жидкость для циркуляции (проверять уровень жидкости в расширительном бачке, см. фото внизу)
- протирать стеклянное покрытие для лучшего проникновения солнечных лучей
- проверять изоляцию всех деталей для предотвращения потери тепла (например, не проникла ли влага в изоляцию?)
- проверять трубы и соединения на предмет утечки
- всегда проверять, наполнен ли водой бак



# Как построить солнечный коллектор?

## Материалы для коллектора

Здесь предложен один вариант коллектора с наружными размерами 2000x1000 мм

Наименование материала	Размер	Количество	Примечание
<b>Рама коллектора</b>			
1a	Деревянные брусья – для продольных частей	100 мм x 50 мм x 2000 мм	2 шт. всего 4 м без наростов (сучков)
1б	Деревянные брусья – для поперечных частей	100 мм x 50 мм x 900 мм	2 шт. всего 1,8 м без наростов (сучков)
2	Деревянные рейки	50 мм x 50 мм x 900 мм	3 шт. всего 2,7 м для укрепления фанеры и поддержки абсорбера и стекла (если оно состоит из двух половинок)
3	Фанера водостойкая	Толщина 4мм 2000x1000 мм	2 м <sup>2</sup> либо лист оцинкованного металла 0,4 мм, либо лист поликарбоната
4	Теплоизоляционный материал (например, плита из базальтовой ваты толщиной 50 мм)	2м x 1 м	2 м <sup>2</sup>
5	Шуруп-саморез для дерева	80 мм	20 шт.
6	Краска черная матовая высокотемпературная или солнечный лак		1 кг либо матовая черная селективная
7	Стекло оконное	4 мм 2м x 1м	2м <sup>2</sup> можно составить из двух частей 1м x1м
8	Силиконовый клей		1 тюбик
9	Гвозди (можно использовать степлер)	35 мм	300 г
10	Уплотнитель резиновый П-образный		6 м не обязательно
11	Угол алюминиевый монтажный	35x20	6 м не обязательно
<b>Солнечный абсорбер</b>			
1	Металлический лист (стальной)	1820ммx870мм толщина 1,0 мм	1,6 м <sup>2</sup> Возможная толщина листа 1 -1,5 - 2 мм, но чем толще лист, тем больше вес и тем медленнее нагрев
2	Металлическая цельнотянутая труба	14 мм длина 1826 мм	8 труб 1826мм x 8= 14,6 пог. м или 14-16 мм ( 1/2"), либо стальная профильная труба (прямоугольного сечения )
3	Металлическая цельнотянутая труба	21 мм длина 1050 мм	2 трубы 1050 мм x 2= 2,1 пог. м или 22 мм ( 3/4"), либо стальная профильная труба (прямоугольного сечения)
4	Электроды для сварки	2мм	2,5 кг По возможности лучше использовать полуавтоматическую сварку или пайку

## Бак для горячей воды и теплообменник

1	Готовый бак для горячей воды	200 л	1	либо сделанный самостоятельно
2	Теплообменник - труба металлопластиковая (например, для отопления полов) или труба медная мягкая	20-25 мм	7 м	Медная труба лучше передает тепло
3	Адаптеры	3/4" x 3/4"	4 шт.	для входа и выхода спирали теплообменника и для входа и выхода труб коллектора
4	Изоляционный материал для бака и для труб (например, базальтовая вата, а для наружного слоя – базальтовая вата фольгированная)			Количество зависит от конкретных условий монтажа
5	Водопроводные трубы соединительные металлопластиковые	20-25 мм	10 м	ориентировочно, зависит от конкретных условий монтажа
6	Кран для слива жидкости из системы		1 шт.	
7	Термометр или термоманометр		1 шт.	не обязательно

## Расширительный бачок

1	Бачок пластиковый или металлический	Емкость 2-3 л.	1 шт.	
2	Адаптер	1/2" x 3/4"	1 шт.	
3	Жидкость для циркуляции (незамерзающая)		ок. 10 л	антифризы

## Материалы для водопроводной системы (зависят от конкретных условий монтажа)

1	Труба водопроводная пластиковая	3/4"		Длина зависит от конкретных условий монтажа
2	Адаптеры, фитинги, сгоны			Количество и конструкция зависит от конкретных условий монтажа
3	Клапан давления		1 шт.	
4	Краны для горячей и холодной воды		2 шт.	
5	Теплоизоляция для труб			Количество зависит от конкретных условий монтажа

## Инструменты

1	Сварочный аппарат + электроды	11	Шарошечное сверло (шарошка) 36-40 мм (для сверления отверстий в раме коллектора)
2	„Утюг“ для соединения пластиковых труб (можно применить цанговые сгоны)	12	Угломер
3	Угловая шлифмашина	13	Нивелир с угломером
4	Болгарка для резки металла, труб	14	Пила-ножовка
5	Дрель электрическая	15	Пистолет для силикона
6	Кисти для покраски - 2 штуки	16	Рубанок
7	Молоток	17	Степлер
8	Плоскогубцы	18	Наждачная бумага
9	Тиски	19	Ножницы большие
10	Сверла различных размеров (4-12 мм)	20	Рулетка
		21	Керн
		22	Труборез ручной

## Инструкция по постройке коллектора



**Шаг 1.** Нарезьте брусья необходимой длины по размеру и соберите раму (см. Приложение)



**Шаг 2.** Скрепите между собой стороны брусьев (можно также с помощью металлических уголков)



**Шаг 3.** Прикрепите ко дну рамы 4 мм фанеру (либо лист оцинкованного металла, или лист поликарбоната, он более легкий и не деформируется)



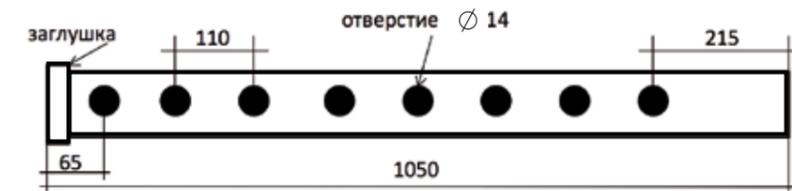
**Шаг 4.** Изолируйте, плотно уложив утеплитель



**Шаг 5.** Просверлите по 8 отверстий диаметром 14 мм в обеих металлических трубах 3/4" на расстоянии 11 см друг от друга (см. схему)

## Инструкция по постройке коллектора

На рисунке внизу показана труба с расположением и размером отверстий



**Шаг 6.** Приварите 8 труб 1/2" к двум трубам 3/4", предварительно вырезав концы труб 1/2" так, чтобы они как можно плотнее прилегали к отверстиям в трубах 3/4" (см. изображение) и закройте каждую из двух труб 3/4" с одной стороны металлической заглушкой. Залейте в трубы полученной «решетки» воду, чтобы убедиться, что она нигде не пропускает.



**Шаг 7.** Приварите друг к другу металлический лист и трубы. Трубы 3/4" должны выступать за края металлического листа на 7-10 см одна снизу, другая сверху (схему с размерами см. в Приложении).



## Инструкция по постройке коллектора



**Шаг 8.** Переверните абсорбер трубами вниз и покрасьте черной матовой краской или солнечным лаком металлический лист и выступающие трубы



**Шаг 9.** Просверлите входные и выходные отверстия для труб в деревянной раме.



**Шаг 10.** Установите абсорбер в раму трубами вниз



**Шаг 11.** Покрасьте раму черной матовой краской и дождитесь полного высыхания. Прикрепите деревянную перекладину посередине для установки стекла и наклейте на перекладину любой уплотнитель.

## Инструкция по постройке коллектора



**Шаг 12.** По краю стекла установите резиновый П-образный уплотнитель. Накройте раму стеклом толщиной 4 мм, прикрепив его по периметру рамы с помощью силикона. Аккуратно прижмите и прикрутите алюминиевый монтажный уголок 35x20 для крепления стекла к раме. Самый простой вариант - крепление стекла с только помощью силикона.



Готовый коллектор

# Как построить теплообменник?

## Как изготовить бак-аккумулятор с теплообменником

Бак-аккумулятор может быть изготовлен самостоятельно из нержавеющей стали, либо может быть приобретен готовый бак. Пластиковые баки использовать нежелательно, так как они недолговечны и могут деформироваться от нагрева.

Оптимальный объем бака – 70-100 л на 1м<sup>2</sup> площади абсорбера.

В данном конкретном случае для коллектора 2м<sup>2</sup> мы использовали готовый бак на 200 л.



**Шаг 1.** Изготовьте теплообменник. Диаметр спирали должен быть не намного меньше диаметра бака, а диаметр металлопластиковой трубы для теплообменника должен соответствовать диаметру горизонтальных труб абсорбера. При сгибании спирали следует проследить, чтобы труба не имела заломов и жидкость могла свободно циркулировать.



**Шаг 2.** Присоедините адаптеры к трубе с обеих сторон.

# Инструкция по постройке теплообменника



**Шаг 3.** Просверлите в баке два отверстия для присоединения адаптеров теплообменника к трубам ведущим к коллектору и от него, одно выше (вход нагретой в коллекторе жидкости в теплообменник, другое - ниже (выход остывшей жидкости от теплообменника к коллектору). Спираль должна занимать не более чем 2/3 высоты и располагаться в нижней части бака. Просверлите в баке еще два отверстия для воды - одно в верхней части бака и другое в нижней.



**Шаг 4.** Установите теплообменник в бак. Важно, чтобы спираль теплообменника не имела обратного уклона, то есть начиная сверху было обеспечено беспрепятственное движение жидкости по нисходящей. Поэтому витки спирали в баке желательно раскрепить. Затем укрепите адаптеры.

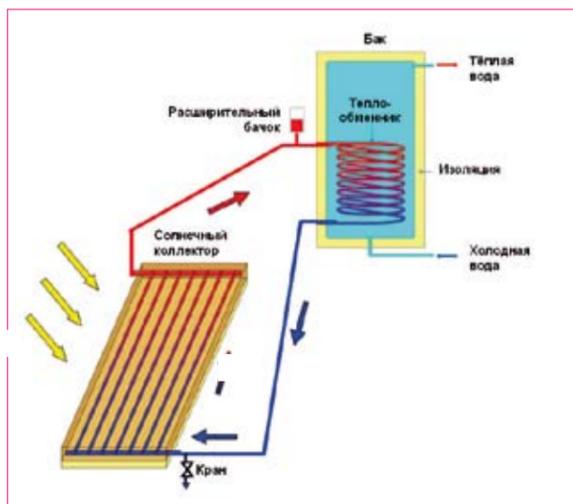


**Шаг 5.** Присоедините расширительный бачок в верхней части системы.

## Инструкция по постройке теплообменника



**Шаг 6.** Подсоедините теплообменник к коллектору (выше: вход жидкости, ниже: выход жидкости) и бак к системе водоснабжения. Вход холодной воды из системы водоснабжения (или из дополнительного резервуара) расположен в нижней части бака, а в верхней части бака - выход нагретой воды к потребителю. Установите кран в низшей точке системы, чтобы иметь возможность слить жидкость (антифриз или воду) из системы (см. схему)



**Шаг 7.** Закройте бак и изолируйте бак и трубы

**Шаг 8.** Наполните бак водой

**Шаг 9.** Наполните коллектор незамерзающей жидкостью. ВАЖНО: до заполнения контура коллектор должен быть затенен или иным образом защищен от солнечных лучей во избежание перегрева!

### Опорная конструкция под коллектор и бак

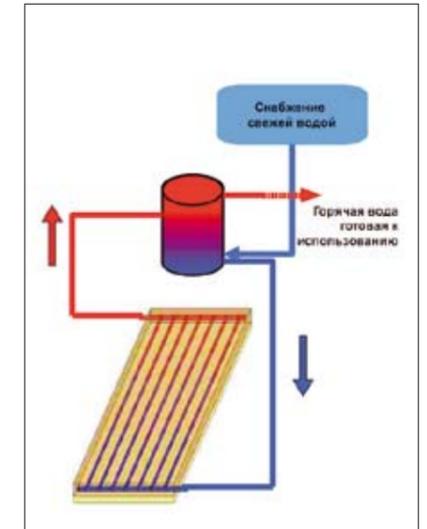
Опорные конструкции под коллектор и бак сильно зависят от того, как и где они будут установлены. Их можно например сварить из металлического уголка 35x35x3 мм. Расстояние между верхним краем коллектора и нижним краем бака-аккумулятора должно быть не менее 50 см.



## Другие модели солнечных водонагревателей

### Летняя модель без теплообменника

Если не существует опасности замерзания или коллектор предполагается использовать только в летний период, система может быть построена без теплообменника. В таком случае входное отверстие для нагретой в коллекторе воды должно находиться в верхней части бака, а выходное отверстие для холодной воды к коллектору в нижней части бака. Входное отверстие внешнего водоснабжения также располагается в нижней части. Теплая вода для домашних нужд отбирается через верхнюю часть бака.



### Солнечный коллектор из радиаторов

Если у вас имеются старые радиаторы, то очень простые и дешевые солнечные коллекторы можно смастерить из них (см. фото). Радиаторы необходимо покрасить в черный цвет и разместить их на деревянной раме с изоляцией и стеклянным покрытием. Так как они не очень эффективные, то такие коллекторы более подходят для одноконтурных систем без теплообменника. Возможно также использование автомобильных радиаторов. При применении бывших в употреблении радиаторов в одноконтурных системах необходимо тщательно промыть их изнутри.



## Другие модели солнечных водонагревателей

### ■ Солнечный коллектор из пластиковых труб

В принципе, вместо плоской металлической пластины можно также использовать пластиковые трубы. Трубы могут быть покрашены в черный цвет теплостойкой краской. Большим недостатком является то, что большинство пластиковых труб нетеплостойки. Трубы могут быть проверены перед использованием в жарком месте на солнце под стеклом. Если трубы окажутся теплоустойчивыми, то коллектор может выйти дешевле металлического. В этом случае пластиковые трубы необходимо установить таким образом, чтобы вода постоянно могла подниматься в коллекторе для обеспечения циркуляции (см. фото справа). Также можно использовать металлопластиковые трубы, но мы их не рекомендуем, так как их сложно сгибать.



### ■ Солнечный коллектор из меди

Коллектор, подобный описанному выше, можно изготовить из меди, если у вас есть возможность работать с аппаратом для пайки медных труб. Вне сомнения, медь самый эффективный и подходящий материал для солнечных коллекторов, и она обычно используется в солнечных коллекторах высокой производительности, так как обладает наилучшими теплопроводящими свойствами.



Для недорогих солнечных коллекторов, медь, вероятно, не самый лучший выбор, так как она дороже стали, и для работы с медью необходимо специальное паяльное оборудование.

### ■ Система с насосом

Все вышеперечисленные системы можно построить с насосом, в таком случае нет необходимости в размещении бака выше коллектора. Они имеют один недостаток – не могут работать во время отключения электроэнергии. Если солнце не светит, необходимо отключать насос, иначе он будет перекачивать холодную воду в бак-аккумулятор.

## Солнечные водонагреватели

### ■ Обзор

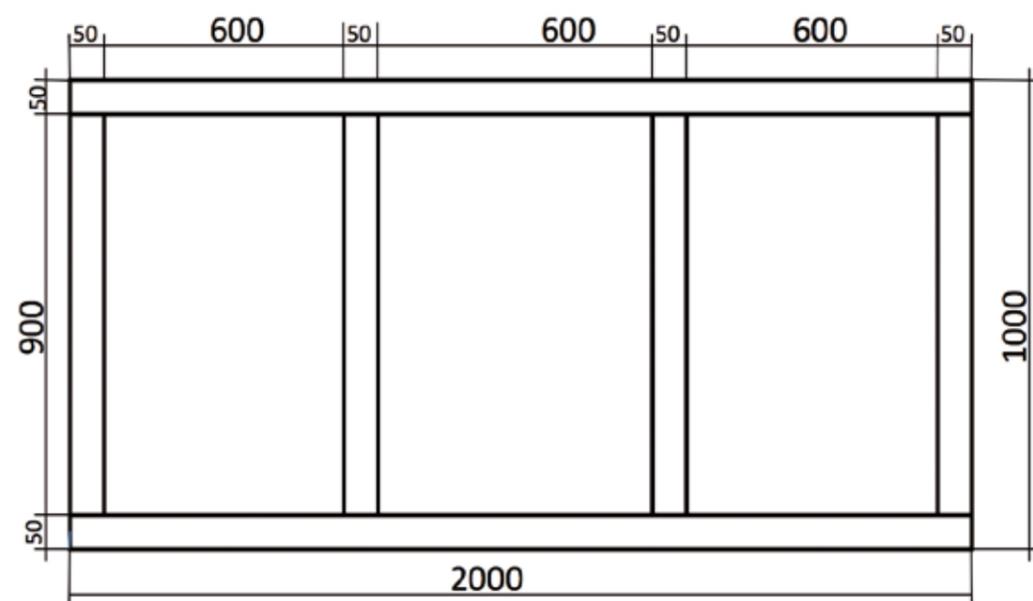
Солнечная энергия доступна по всему миру и она бесплатна. Использование солнечной энергии не оказывает пагубного влияния на окружающую среду и уменьшает использование исчерпаемых или же ограниченных ресурсов, таких, как газ, уголь, древесина и других видов топлива. Ввиду истощения ресурсов, загрязнения окружающей среды и изменений климата это становится все более важным. Кроме того, за исключением первоначального капиталовложения в материалы и сооружение солнечного коллектора, использование солнечной энергии не влечет за собой ни дополнительных расходов, ни дополнительных работ, увеличивая, таким образом, доходы пользователей и повышая комфорт в их домах. Цель данного руководства – расширить знания о солнечных коллекторах и подвигнуть заинтересованных людей к строительству собственного солнечного коллектора, который они могут с легкостью установить у себя дома и который позволит получить максимальную выгоду при минимальных капиталовложениях.

В особенности в странах с высоким уровнем солнечной радиации, с одной стороны, и немногочисленными природными ресурсами и недостаточно развитой энергетической инфраструктурой, например, в сельских регионах, с другой, задачей правительств должно стать поощрение и поддержка граждан в использовании постоянных источников энергии, таких как солнечной, посредством активного продвижения решений по стабильным источникам энергии (как это уже происходит в таких странах, как Германия).



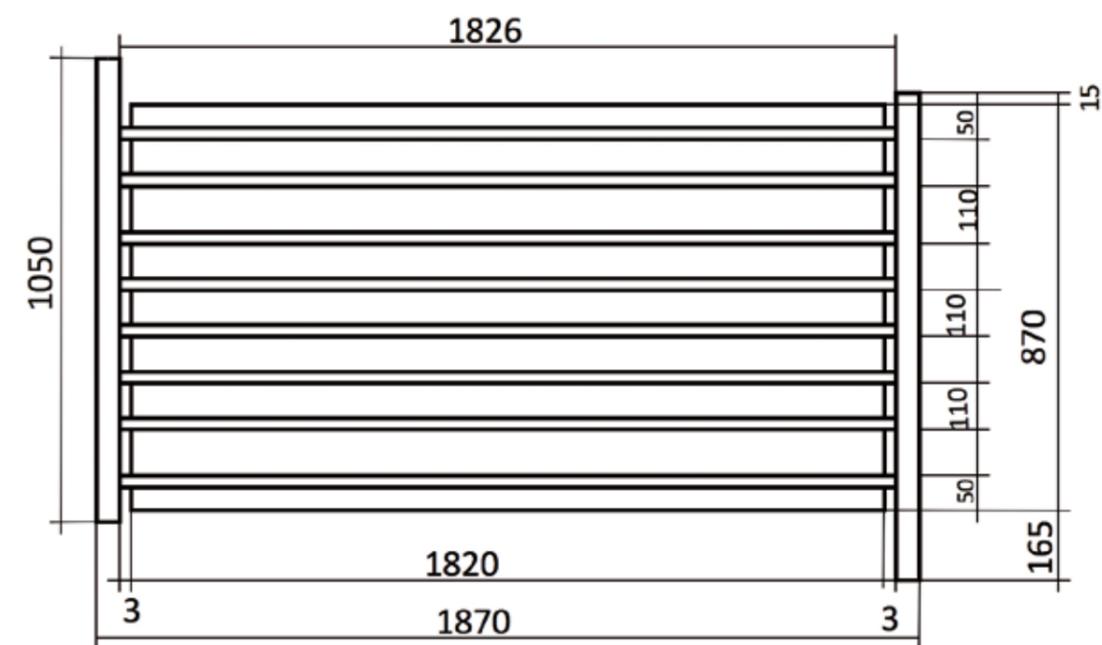
## Приложение

### ■ Схема рамы с размерами



## Приложение

### ■ Схема абсорбера с размерами



## Примечания

## Примечания

В данном руководстве представлена недорогая, но высокоэффективная модель солнечного коллектора, разработанная WECF и ее партнерами, которая работает круглогодично, даже в холодные зимы, без потребности в электричестве.

В данной брошюре вы найдете указания о том, как построить и установить данный солнечный коллектор у себя дома из доступных на местном рынке материалов.

#### **WECF The Netherlands**

PO Box 13047  
3507 LA, Utrecht  
The Netherlands  
Phone: +31 - 30 - 23 10 300  
Fax: +31 - 30 - 23 40 878

#### **WECF France**

BP 100  
74103 Annemasse Cedex  
France  
Phone/Fax: +33 - 450 - 49 97 38

#### **WECF Germany**

Sankt-Jakobs-Platz 10  
D – 80331 München  
Germany  
Phone: +49 - 89 - 23 23 938 - 0  
Fax: +49 - 89 - 23 23 938 - 11

E-mail: [wecf@wecf.eu](mailto:wecf@wecf.eu)  
Website: [www.wecf.eu](http://www.wecf.eu)

