

**МЕТОДИКА  
ПОСТРОЕНИЯ  
СОЛНЕЧНЫХ  
УСТАНОВОК**



**УДК 523**  
**ББК 22.65**  
**М54**

**М 54 МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК.**

Издание второе, дополненное - Б.: 2009. – 32 с.

**Редакция:** Кириленко А., Курохтин А., Меляков А.

ISBN 9967-23-880-1

Данная публикация предназначена для широкого круга общественности, фермеров, неправительственных организаций, а так же всех заинтересованных лиц. В публикации представлены методики построения солнечных коллекторов, солнечной бочки и солнечной печи, описан алгоритм их построения, указаны необходимые материалы и инструменты. Описанные в публикации солнечные установки призваны повысить комфорт и экологическую безопасность местных сообществ, а так же смягчить проблемы энергообеспечения для семей Кыргызстана.

Первое издание разработано и выпущено в рамках проектов ШПИРЭ, “Солнечная энергия - Кыргызстану!”.

Второе издание дополнено и выпущено в рамках проекта “Возобновляемая энергетика - новые возможности для Кыргызстана” при финансовой поддержке Центра ОБСЕ в Бишкеке.

М 1605050000-06  
ISBN 9967-23-880-1

УДК 523  
ББК 22.65



*Откройте для себя Солнце!*

# **Методика**

## **ПОСТРОЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ**

### **Введение**

**С**оздавая эту книгу, мы стремились сделать так, чтобы жизнь каждого из наших читателей стала гармоничной, а Природа процветающей. Мы предлагаем вашему вниманию естественные и эффективные методы использования солнечной энергии, которые помогут приумножению семейного бюджета и сохранению природных экосистем. Эксперты Солнечной Лаборатории Экологического Движения «БИОМ» и Норвежского Общества Охраны Природы трудились над тем, чтобы сделать эти технологии доступными каждому.

Открывая эту книгу, мы делаем шаг к постижению новой арифметики семейного бюджета. Зарабатывайте на том, на что раньше приходилось тратить. Горячая вода без газа, дров и электричества теперь не фантастика, а реальность. В этой публикации мы представляем простой алгоритм создания солнечных установок, которые превращают Солнце в надежного помощника и дают возможность не зависеть ни от чего кроме Солнца, а Солнце светит всем одинаково!

Внедряя технологии, описанные в этой книге, вы не только обеспечиваете свой быт, но и делаете реальные шаги по переходу от экономики, зависящей от использования нефти и газа, к новой экономике Солнца – экономике устойчивого будущего, где будет место для гармоничного существования природы и человека.

Создание солнечных установок интересный и увлекательный процесс. Мы выбрали такие расходные материалы, которые можно найти на рынках Кыргызстана, а многие из них есть в каждом доме.

Присоединяйтесь, экспериментируйте, пользуйтесь, а наши консультанты помогут вам квалифицированным советом.



## Солнечные перспективы

**В** настоящее время существует большое количество технических устройств и способов преобразования солнечной энергии в электрическую и тепловую. При помощи солнца можно готовить пищу, нагреть воду, сушить фрукты, обогревать дома и т. д.<sup>1</sup>

Так, для приготовления пищи используются солнечные печи различных конструкций. Существуют фокусирующие, складные, коробочные печи. Основная задача конструкции солнечных печей – достичь максимальной температуры за минимальное время. Они удобны тем, что функционируют в любое время года, могут быть легко транспортируемы и просты в применении.

Для нагрева воды используются конструкции различной сложности – солнечные коллектора (специальные устройства для того, чтобы переводить солнечную энергию в тепловую), солнечные бочки и множество различных технических вариаций, призванных максимально переводить солнечную энергию в тепловую и использовать в домашних условиях. Большинство из этих устройств можно сделать в домашних условиях, они так же просты в эксплуатации и достаточно эффективны.



В сельском хозяйстве могут быть очень полезны солнечные сушилки и гелиотеплицы. Они помогают сократить потребление электричества и отопительных материалов для поддержания нужной температуры в теплицах, высушить фрукты, сено и другие продукты сельского хозяйства качественно и за минимальный срок, что существенно сократит потери.

Для отопления домов и снижения затрат топлива в зимний период могут применяться различные системы солнечного отопления. Условно их можно разделить на пассивные и активные. Пассивное ото-

пление является составной частью дома, не требует усилий по поддержанию и основано на принципе максимального использования солнечных лучей, попадающих на поверхность дома в течение суток. Пассивное отопление не требует конструирования специальных устройств для его улавливания. Так, например, сделать дом теплее помогут большие окна на южной стороне дома, а для уменьшения потери тепла тройное остекление окон на северной.

В основе активного отопления лежит использование специальных технических систем по улавливанию и преобразованию солнечной энергии. Примером такой конструкции может служить система солнечных коллекторов, подключенная к системе отопления дома.



В настоящей публикации мы хотим поделиться опытом построения трех видов солнечных установок – солнечного коллектора, солнечной бочки и солнечной печи.

## Солнечная арифметика

**С**олнечный коллектор и солнечная бочка – установки, предназначенные для нагревания воды в бытовых условиях. Они помогут сэкономить электроэнергию, газ и дрова, которые используются для



<sup>1</sup> Возможности использования солнечной энергии в Кыргызстане. - Б.: 2006 - 20 с.





того, чтобы нагреть воду для душа, стирки, мытья посуды, полов и других хозяйственных нужд. Стоимость солнечных установок зависит от себестоимости материалов<sup>2</sup>. Затраты на изготовление солнечных установок могут быть снижены за счет использования подручных материалов, или так называемых «материалов с чердака», которые обычно хранятся в каж-



дом доме на всякий случай. Используя солнечные установки, вы не только экономите семейный бюджет, но и зарабатываете на том, на что раньше приходилось тратить. Так, например, на приготовление пищи на газе, в среднем, семья тратит около 200 сомов в месяц! На солнечной печи это бесплатно, чем больше вы готовите, тем больше прибыли.

При использовании коллектора в условиях непрерывного солнцестояния 70-литровую бочку воды можно нагреть за 4,5-5 ч до 70°C (температуры воды, которой достаточно для использования в быту). При использовании солнечной бочки такое же количество воды можно нагреть до 70°C за 6 ч.

Таким образом, используя солнечные установки, вы экономите на электричестве, газе и дровах, а это солидные суммы!

.....

## Шаги к успеху

**С**олнечный коллектор представляет собой устройство, которое преобразует солнечную энергию в тепловую. Теплоносителем в коллекторе является вода. Нагревание воды и ее движение в системе осуществляется путем движения потоков теплой воды вверх, а холодной вниз.

### **основные принципы работы солнечных установок**

- В любой системе отопления действует принцип конвективного теплопереноса. Конвекция – перенос тепла за счет передвижения жидкости или газа вследствие изменения их плотности. Так, при нагревании вода расширяется (горячая вода обладает меньшей плотностью по сравнению с холодной), вследствие этого она поднимается вверх, осуществляя, таким образом, перенос тепла. Холодная же вода остается внизу.
- В системах, где основным теплоносителем является жидкость, работает термосифонный эффект - свойство жидкости при нагревании подниматься вверх, вытесняя при этом более холодную воду и заставляя ее перемещаться к месту нагрева. Это обеспечивает циркуляцию воды в замкнутой системе.
- В основе работы коллектора лежит принцип «парникового эффекта» - свойство прозрачной среды пропускать солнечные лучи, которые нагревают поверхность, и задерживать тепло.

## Солнечный коллектор за 5 шагов

Солнечный коллектор состоит из 3-х основных частей:

1. рабочая панель
2. бочка
3. короб

### Шаг 1. Сборка рабочей панели

Основным конструктивным элементом коллектора является **рабочая панель**. В дан-

ной конструкции она изготавливается из полигаля<sup>3</sup>, который представляет собой прозрачный пластик с множеством продольных каналов, по которым в нашем случае циркулирует вода. С верхнего и нижнего краев в рабочей панели просверливаются поперечные каналы, которые позволяют циркулировать воде в панели. Рабочая панель является основной поверхностью для улав-

<sup>2</sup> Так, материалы для изготовления солнечной бочки обойдутся Вам около 1500 сомов, коллектора – 4000 сом, солнечной печи – от 100 до 1000 сомов.

<sup>3</sup> Полигаль на рынках Кыргызстана можно приобрести в рядах кровельных материалов.



ливания солнечных лучей, поэтому ее размеры будут определять скорость нагревания воды. От того, как будет собрана рабочая панель, будет зависеть эффективность функционирования всей системы.

Список необходимых инструментов для ее изготовления вы можете найти в Приложении 1.

*У нас в доме нет горячего водоснабжения. Поэтому стрика была самой большой проблемой. Чтобы нагреть достаточно воды, а потом еще успеть постирать, нужно было тратить целый день, чаще всего выходной. Когда появился солнечный коллектор, все стало гораздо проще: горячая вода всегда под рукой, она перестала быть дефицитом. Так просто решилась проблема со стиркой, и посуду мыть гораздо приятнее!*

*Валентина Михайловна*



Необходимые материалы:

№	Название материала	Необходимые характеристики
1.	Полигаль	Диаметр отверстий – 8-10 мм, площадь зависит от величины установки
2.	Герметик	Рекомендуется использовать прозрачный силиконовый герметик – 2 тубы <sup>4</sup>
3.	Металлические трубки	нержавейка, d 15-16 мм, l = 20 см. <sup>5</sup>
4.	Черная матовая краска	машинная краска – распылитель - 2 баллончика. Краска не должна содержать ацетон

Для изготовления рабочей панели наиболее эффективно использовать полигаль с шириной трубок 10 мм, на рынках, по ширине листа, он называется «десятка».

Предлагаемые размеры рабочей панели составляют 195x95 см с целыми трубками.

**Технические уловки:** Полигаль легко режется вдоль сапожным ножом. Поперек каналов панель лучше резать шлицовкой или ножовкой по металлу.

Так как каналы в листе полигалья параллельны, то они не могут обеспечить циркуляцию воды. Поэтому их необходимо соединить между собой. С этой целью, отступая на 2 см от верхнего и нижнего краев панели, слева направо просверливается по 3 поперечных канала (рис. 1) с помощью

длинного сверла ( $d = 8 \text{ мм}$ ,  $l = 1200 \text{ мм}$ ). Из них крайние каналы являются техническими. Они позволяют загерметизировать панель. Технические каналы отличаются от рабочих тем, что они сквозные (см. рис 1).

**Советы изобретателя:** Подобное сверло может быть трудно найти. В качестве альтернативы можно использовать ровную металлическую трубку таких же размеров, на одном конце которой нарезаются напильником мелкие зубцы для облегчения прорезания боковых стенок в каналах панели. Трубка вставляется в дрель необработанным концом.



### Герметизация панели.

Для герметизации панели в рабочий канал 1 вставляется металлическая трубка или прут ( $d 8 \text{ мм}$ ,  $l = 1200 \text{ мм}$ ), 3,5 см каналов, оставшиеся сверху и снизу пане-

ли, заливаются герметиком. Такая изоляция достаточно прочна и легко может выдержать давление воды в коллекторе. Кроме того, герметик является хорошим теплоизолятором и защищает верхний и нижний края панели от потерь тепла при соприкосновении с металлическими стенками короба.

### Создание рабочих каналов.

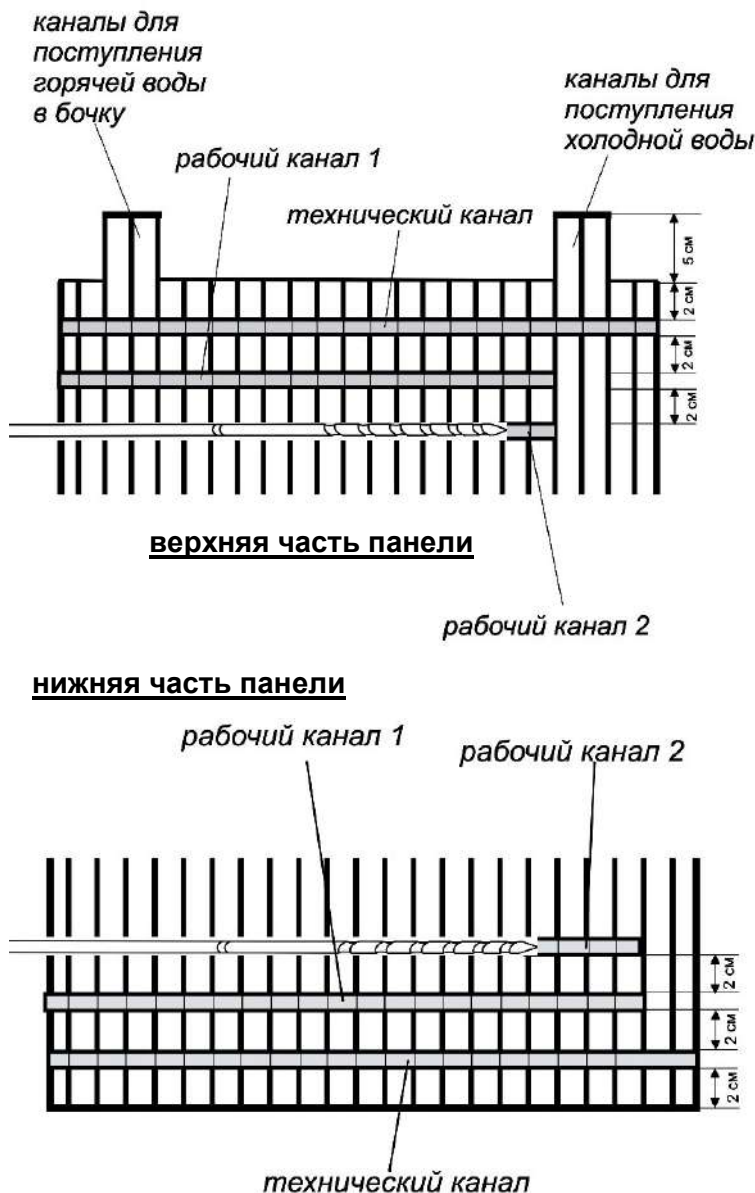
При создании панели снизу два, а сверху четыре последних продольных канала на правой стороне необходимо оставить целыми (см. рис. 1, 2). Два крайних продольных канала должны быть холостыми, они препятствуют повреждению и соприкосновению рабочих каналов с рамой короба во избежание тепловых потерь. Такие же каналы необходимо оставить и на левой стороне

<sup>4</sup> На рынке герметик продают в удобной для применения пластиковой таре, с удлиненным колпачком - тубе.

<sup>5</sup> d – диаметр, l – длина



Рис.1. Схема каналов панели



панели. (рис. 2). Третий и четвертый каналы от правого края служат для подвода холодной воды (2, рис. 2). Холодная вода должна поступать в нижнюю часть панели, поэтому рабочие каналы не сообщаются с продольными каналами для поступления воды. Продольные каналы для поступления

горячей воды в бочку служат так же для слива воды из системы. (2, рис. 2).

Металлические трубки, как показано стрелками на рисунке, на 10 см вставляются в трубки панели, а пространства между металлическими трубками и панелью заполняются герметиком с помощью медицинского шприца. В металлической трубке для горячей воды делается отверстие (5, рис. 2). Это необходимо для того, чтобы в трубку попадала вода из рабочих каналов.

Необходимо учесть следующую последовательность герметизации панели. Сначала герметизируют верхнюю часть панели, а через 3-4 дня нижнюю. Это делается для того, чтобы герметик лучше просох и прочнее закрепился металлические трубки.

Затем готовую панель оставляют еще на неделю, чтобы герметик полностью успел высохнуть, после чего ее заливают водой для проверки на герметичность.

С тыльной стороны панель покрывают черной матовой краской для достижения лучшего эффекта поглощения солнечных лучей. Краску нужно использовать без содержания ацетона, так как ацетон делает панель полигаля хрупкой. Мы рекомендуем использовать машинную краску, которая продается в специальных флаконах - спреях. Она распыляется по поверхности. Краску нужно наносить тонким

**Эффективность доказана:**

Свой солнечный коллектор я построил на семинаре за два дня.

Конечно, сомневался, да и многие тоже не верили, посмеивались, а теперь с горячей водой проблем нет. Ко мне теперь соседи смотреть ходят.

Себе хотят построить



Акылбек

**Советы изобретателя:** В случае выявления течей в области между герметиком и панелью, эту область необходимо полностью освободить от герметика и заполнить новым. Если течи выявлены на самой панели, их можно заклеить заплатками, которые вырезают из отходов полигаля, смазанными эпоксидным клеем.



равномерным слоем (на расстоянии 15-20 сантиметров от панели), избегая потков.

**Технические уловки:** Если краску достать сложно, и вы не уверены, что в ней не содержится ацетон, то можно под панель, в момент общей сборки коллектора, положить темное полотно или бумагу.

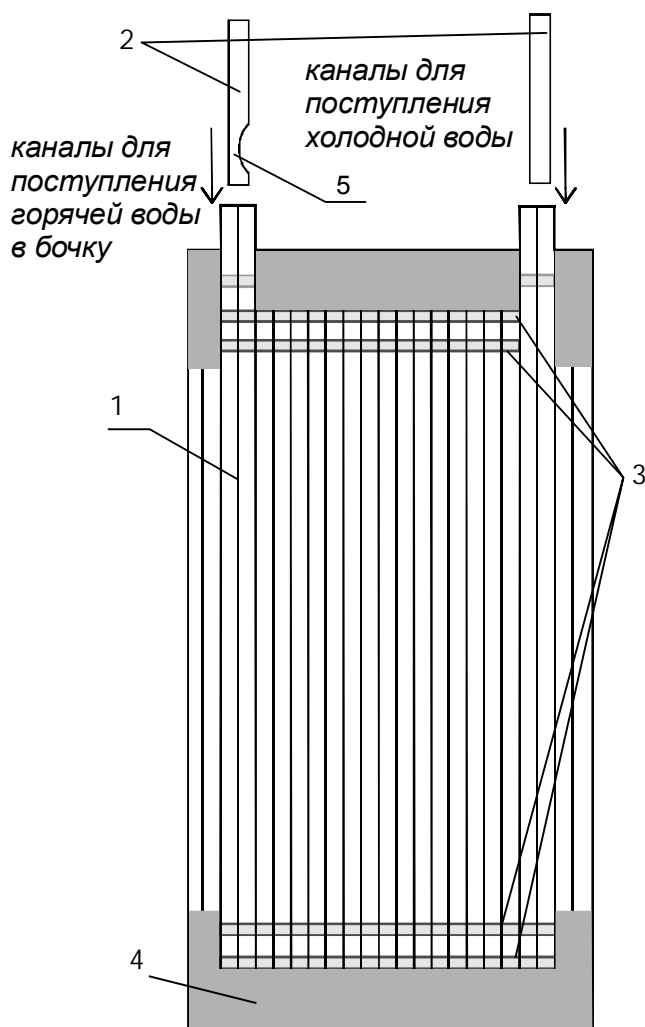


Рис. 2. Схема строения рабочей панели.

1. продольные каналы
2. металлические трубки
3. рабочие каналы
4. области герметизации
5. отверстие для горячей воды

## Шаг 2. Подготовка бочки для коллектора

В предлагаемой конструкции коллектора используется пластиковая бочка для пищевых продуктов или металлическая 40-100 литровая бочка. Перед использованием бочки необходимо ее тщательно промыть.

### Материалы с чердака:

В зависимости от имеющихся ресурсов, бочка может быть любого вида и объема, но не больше 100 л, в том числе и бочка из пищевого пластика или даже 40-литровая алюминиевая фляга.



Особенность бочки в конструкции солнечного коллектора состоит в том, что в ней важно разделить потоки холодной и горячей воды.

Согласно принципу конвекции, горячая и холодная вода неравномерно распределяются даже в одной и той же емкости. Обычно горячая вода образует верхний слой, тогда как холодная опускается на дно. Для системы коллектора выгодно, чтобы проис-

### Эффективность доказана:

Каждый раз, после того как за котлом уберешь, приходилось чайник ставить, а он у нас электрический. Знаете, сколько за свет выходило! Поставили солнечный коллектор, сразу экономию почувствовали. Теперь и с горячей водой проблем нет, и я не задумываюсь о том, сколько платить за свет.

Мелис Шералиевич



Необходимые материалы:

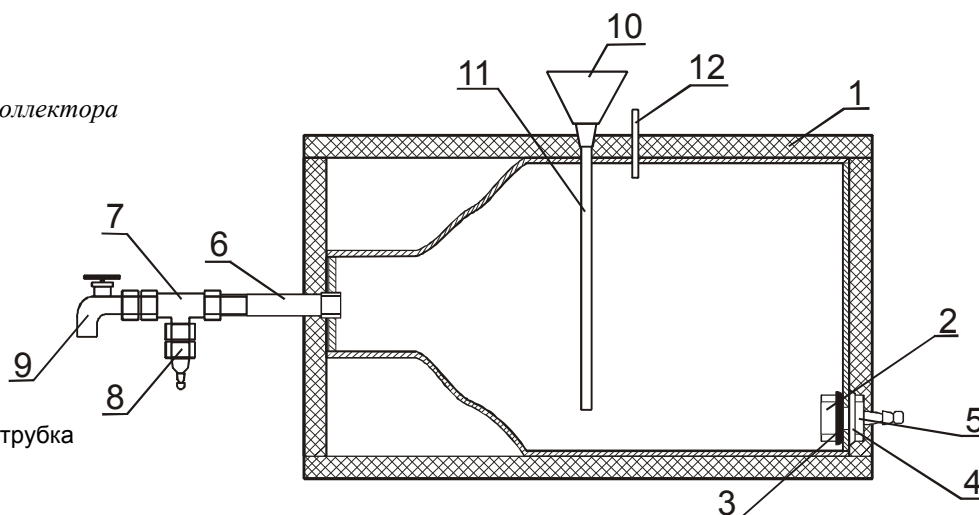
№	Название материала	Необходимые характеристики
1	Металлическая или пластиковая бочка	Объем не менее 40 литров
2	Штуцер	2 шт., d 20 (с выходом на 10)
3	Втулка с резьбой	d 20 мм
4	Стопорное кольцо	d 20 мм
5	Сгон голый	d 20 мм
6	Тройник	d 20 мм (внут.-внеш.-внут. резьба)
7	Кран	d 20 мм
8	Резиновая прокладка (конусовидная) – 2 шт.	d 20 мм
9	Обмотка (фума), пакля	По необходимости
10	Воронка пластиковая	d 15 мм
11	Металлопластиковая трубка	d 15 мм, l=30 см
12	Силиконовый шланг	d 10 мм, l=100 см
14	Холодная сварка	1 набор
15	Базальтовое волокно с фольгой	2 м <sup>2</sup> , толщина 5 см
16	Хомуты для силиконовых шлангов	4 шт.





Рис. 3. Бочка солнечного коллектора

1. утеплитель
2. втулка
3. резиновая прокладка
4. шайба
5. штуцер (1)
6. сгон d 20
7. тройник d 20
8. штуцер (2)
9. кран
10. воронка
11. металлопластиковая трубка
12. воздухоотвод



ходила циркуляция воды в системе и постепенное ее нагревание.

В нижней правой части бочки с торцевой стороны делается выход для холодной воды, с левого торца в середине бочки собирается вход для нагретой воды, идущей из рабочей панели (рис. 3). Для того, чтобы сделать отверстия в бочке, используйте дрель или коловорот.

В месте выхода холодной воды делается отверстие d 20 мм, в которое изнутри вставляется втулка с конусовидной резиновой прокладкой, а снаружи на нее надевается стопорное кольцо и накручивается штуцер.

**Материалы с чердака:**

Вместо конусовидной прокладки можно вырезать прокладку из любой резины, например, из обычной велосипедной или машинной камеры.



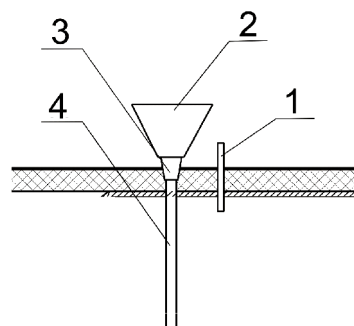
С левого торца в середине используемой бочки делается отверстие d 20 мм. В этом месте собирается вход для горячей воды (см. рисунок 3). В месте входа нагретой воды располагается кран. Горячая вода находится в верхней части бочки. Кран и штуцер соединяются с помощью тройника, который накручивается на сгон. С обеих сторон бочки на штуцеры надеваются силиконовые шланги - (d 15 мм): длина с правой стороны 30 см, с левой – 70 см (для горизонтальной бочки). Эти шланги закрепляются хомутами.

Вверху по центру бочки, с помощью дрели, прорезается 2 отверстия (d 15 и 10 мм) на расстоянии 10-15 см друг от друга. В отверстие d 15 мм входит воронка для залива воды (рис 4, 2, 3). Предварительно в

воронку вдевается металлопластиковая трубка, которая доходит до середины бочки (рис.4, 4). Такая длина важна для того, чтобы слои холодной и горячей воды не смешивались. В

отверстие d 10 мм на 1-2 см входит силиконовый шланг (рис.4, 1), он служит выходом для воздуха при заливании воды. Места входа воронки и шланга в отверстия герметизируются холодной сваркой.

Рис 4. Монтаж воронки



Со всех сторон бочка окутывается базальтовым волокном с фольгой толщиной не менее 5 см. Оно служит для изоляции бочки и удержания тепла в вечернее время. В базальтовом волокне делаются прорезы, соответствующие расположениям шлангов и трубок. Базальтовое волокно крепится с помощью обычного скотча.

**Не забудьте!** С базальтовым волокном нужно работать в перчатках и маске, так как микрочастицы волокна могут вызывать раздражение кожи и дыхательных путей.

Бочку можно располагать как горизонтально, так и вертикально (рис. 5).

**Циркуляция воды в системе коллектора.**

При сборке целого коллектора, с учетом принципа конвекции, нижний штуцер бочки должен соединяться силиконовым шлангом с трубкой для холодной воды. А трубка для

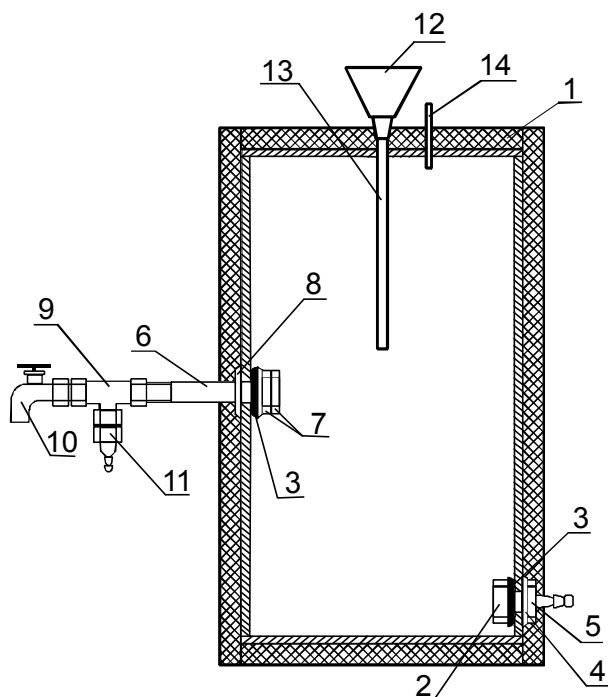


Рис. 5. Конструкция вертикальной бочки коллектора

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| 1. утеплитель          | 9. тройник d 20               |
| 2. втулка d 15         | 10. кран                      |
| 3. резиновая прокладка | 11. штуцер (2)                |
| 4. шайба d 15          | 12. воронка                   |
| 5. штуцер (1)          | 13. металлопластиковая трубка |
| 6. сгон d 20           | 14. воздуховод                |
| 7. контргайка d 20     |                               |
| 8. шайба               |                               |

горячей воды должна быть соединена шлангом с верхним штуцером бочки. Теперь система замкнута. Циркуляция воды на рисунке показана стрелками (рис 6).

### Шаг 3. Сборка короба коллектора

**Короб** представляет собой раму, в которую помещают рабочую панель, он придает прочность и необходимое положение ра-

Необходимые материалы:

№	Название материала	Необходимые характеристики, количество
1.	Алюкобонд <sup>6</sup>	2 Ч 1 м, толщина не менее 4 мм.
2.	П-образный оцинкованный металлический профиль	№ 7, 6 м
3.	Полигаль	2 Ч 1 м, с толщиной 8 мм, «восьмерка»
4.	Болты, шайбы и гайки	d 4 мм, и 2 болта d 6 мм с шайбами
5.	Дюралюминиевые уголки (или гардинные штативы)	4 шт., толщина 3-4 мм
6.	Базальтовое волокно	
7.	Силиконовый герметик	1 туба

<sup>6</sup> Алюкобонд – материал, который применяется для внешней отделки зданий (кафе, магазинов и т.д.) он бывает разного цвета и толщины, продается на строительных рынках в рядах отделочных и кровельных материалов.

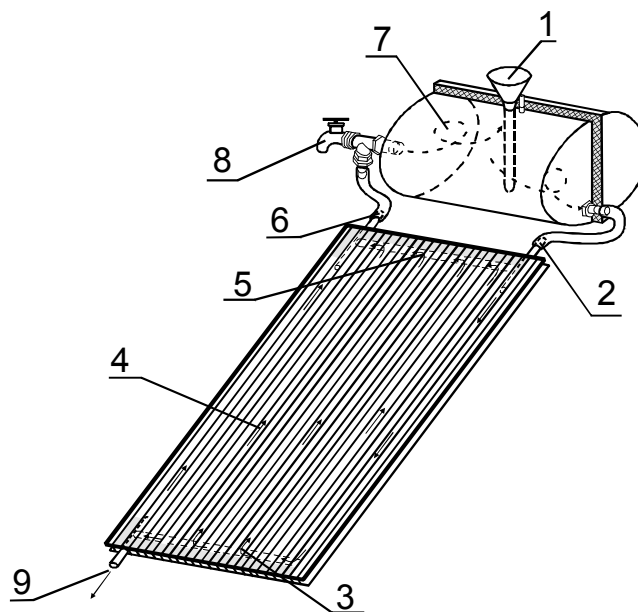


Рис. 6. Циркуляция воды в системе коллектора

1. заполнение системы.
2. поступление холодной воды.
3. распределение холодной воды в панели.
4. нагреваясь, вода поднимается вверх.
5. нагретая вода собирается в верхнем рабочем канале.
6. выход горячей воды.
7. смешивание воды
8. потребление нагретой воды.
9. слив системы.

бочей панели, а главное, образует теплоизоляционный слой вокруг панели и создает условия для действия парникового эффекта.

Чтобы избежать потерь тепла, рабочая панель помещается в изолированный короб (рис. 7) с прозрачной крышкой из более тонкого (8 мм) листа полигалья или стекла. При поглощении солнечных лучей поверхность рабочей панели нагревается. Поли-

карбонат, как и стекло, не пропускает обратно тепловое излучение. Создается парниковый эффект. В результате температура внутри короба становится выше температуры окружающей среды, что позволяет нагреть воду до нужной температуры.

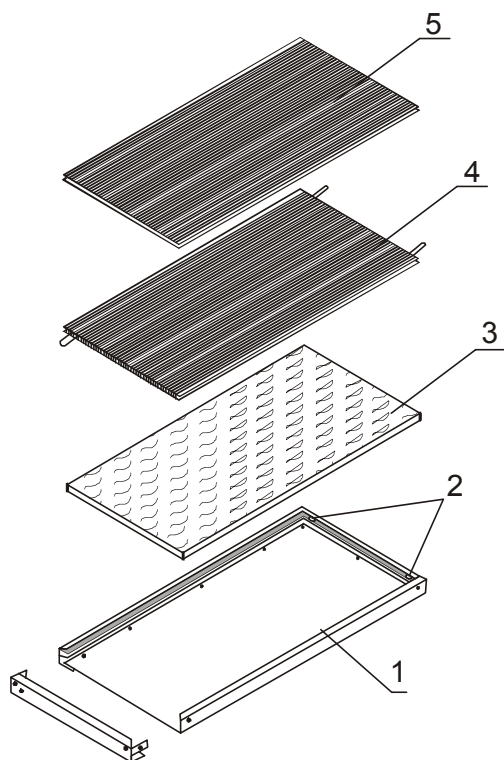


Рис. 7. Конструкция короба

1. рама
2. отверстия для выводных трубок рабочей панели
3. утеплитель
4. рабочая панель
5. крышка короба

Короб должен быть сделан из достаточно прочного материала, так как он должен предотвращать деформацию рабочей панели. Для этой цели лучше всего подходит металл, но так же можно использовать деревянную конструкцию.

Из металлического профиля составляется рама размером 200x100 см. Рама крепится с помощью болтов и гаек. В раме вырезаются отверстия, соответственно диаметрам трубок, выходящим из рабочей панели. Нижняя часть рамы должна быть съемной для того, чтобы свободно входила рабочая панель (рис. 7).

**Материалы с чердака:**

Вместо гардины можно использовать П-образные металлические профили, обладающие достаточной прочностью к деформации, или же широкие деревянные бруски с вырезанными пазами для вставления рабочей панели и крышки короба. При использовании других материалов для короба важно чтобы между коробом и панелью помещалось не менее 5 сантиметров утеплителя.



Дно короба образует лист алюкобонда, который вырезается по размерам рамы и крепится к ней с помощью клепок или болтов с гайками.

Особое внимание следует уделить теплоизоляции. Это очень важно для сохранения тепла внутри короба и создания парникового эффекта. В первую очередь все стыки соединительных частей короба изнутри заливаются силиконовым герметиком для устранения щелей. Затем на дно короба укладывается теплоизолятор толщиной не менее 5 см, в качестве которого хорошо подходит базальтовое волокно (изовер). Можно применить любой другой теплоизоляционный материал (способный выдержать высокую температуру, которая создается внутри короба).

**Материалы с чердака:**

В качестве утеплителя можно использовать обычную вату, шерсть, ткань, войлок и т.д. Не следует для таких целей использовать поролон или пенопласт. Поролон быстро слипается и начинает крошиться, а пенопласт при высокой температуре плавится.



По размерам короба также вырезается прозрачная панель полигаля, которая служит крышкой короба. При резке лист полигаля стоит сделать немного больше внутренних размеров рамы короба. Боковые стенки крышки по всему периметру срезаются на глубину 0,5 см для образования пазов, которые будут заходить на верхние края профиля (рис. 8).



Рис. 8. Поперечное сечение заготовки рабочей панели.

**Шаг 4. Сборка целого коллектора**

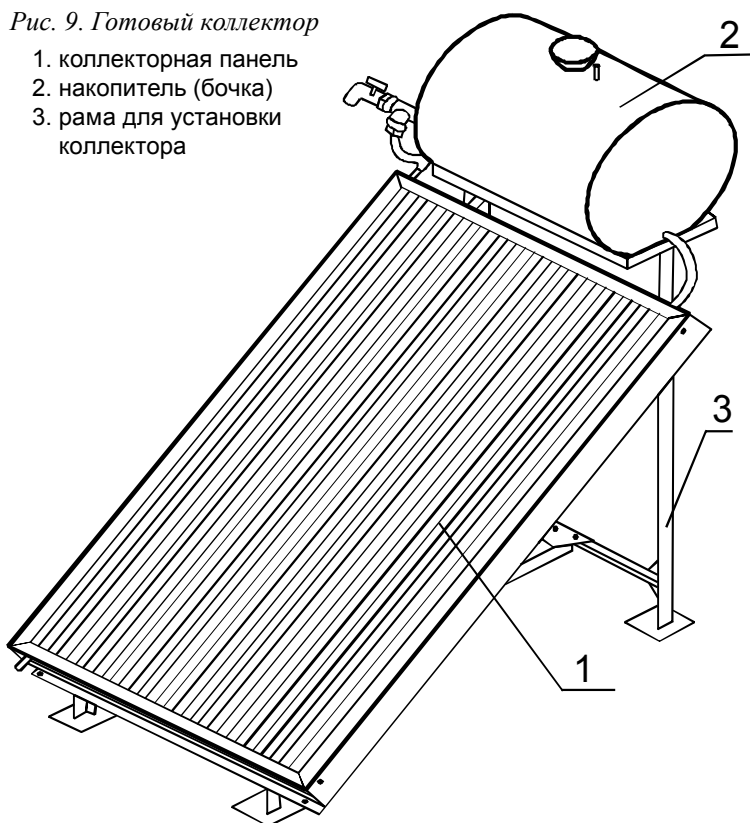
Этот шаг является самым приятным моментом создания коллектора. Основные части коллектора собраны, остается только все правильно соединить и установить.

Сначала вставляется рабочая панель в короб. Для этого короб должен быть без верхней крышки. Рабочая панель вставляется в короб с нижней части. Это нужно делать осторожно, чтобы не повредить панель. Все выступающие трубки должны зайти в соответствующие отверстия короба. Затем на верхние планки короба вставля-



Рис. 9. Готовый коллектор

1. коллекторная панель
2. накопитель (бочка)
3. рама для установки коллектора



ется верхняя прозрачная крышка с пазами. После этого вставляется нижняя часть короба и скрепляется с основной частью с помощью болтов (d 6 мм) или шурупов. По всему периметру верхней крышки щели в местах входа планки в паз заполняют силиконовым герметиком. Также герметиком заливаются места выхода трубок и соединения рамы короба. Таким образом, получается готовая рабочая коллекторная панель. С помощью шлангов ее верхние трубки соединяются с соответствующими выходами бочки. Теперь система готова к работе. (Рис. 9).

### Шаг 5. Установка и расположение солнечного коллектора

В работе коллектора большое значе-

ние имеет его расположение. При этом необходимо учитывать ряд следующих принципов:

*Коллекторная панель должна быть ориентирована по направлению к потоку солнечного излучения, т.е. на юг, под углом равным географической широте местности для более эффективного улавливания солнечных лучей (для Кыргызстана угол наклона составляет 43-45°, этот градус приблизительно соответствует наклону крыши).*

При установке коллектора важным условием обеспечения успешной циркуляции воды в системе является расположение бочки, которая должна находиться выше не менее, чем на 15-20 см по отношению к панели коллектора. При этом важно обратить внимание на утепление шлангов, соединяющих коллектор с бочкой.

*Устанавливать коллектор необходимо на прочную и устойчивую основу, учитывая силы возможных ветров, угрожающих сохранности солнечной установки.*

Мы предлагаем ознакомиться с универсальной конструкцией рамы, удовлетворяющей всем перечисленным требованиям. Рама представляет собой опору, на которой устанавливаются все составляющие части коллектора. Она прочна, устойчива, компактна и имеет специальные места для расположения панели коллектора и бочки, как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. Кроме того, с помощью этой рамы коллектор можно расположить в любом месте, например, на джайлоо.

Габаритные размеры рамы составляют 186,5 x 93,5 x 114 см. Рама состоит из следующих сборочных элементов (в скобках указаны составные части сборочных элементов, которые соединяются между собой с помощью сварки):

- Задняя Т-образная стойка (стальная пятка 10x10, уголок 30x30 L=130 см и уголок 25x30 L=30 см) – 2 шт;
- Верхняя поперечная перекладина для задних стоек (уголок 25x30 L=71 см) – 2 шт;
- Нижняя поперечная перекладина для задних стоек (уголок 25x30 L=66 см и стальная трапецевидная пластина 15x10 – 2 шт) – 1 шт;
- Передняя опора (стальная пятка 10x10 – 2 шт, уголок 25x30 L=8 см – 2 шт и L=93 см) – 1 шт;
- Нижняя продольная перекладина (уголок 25x30 L=185 см и стальная трапецевидная пластина 15x10) – 1 шт;
- Наклонная стяжка (уголок 25x30 L=213 см) – 2 шт.





Две задние Т-образные стойки (1), нижняя (3) и две верхние поперечные перекладины (2) образуют заднюю опору для коллектора.

В верхней ее части образуется рама для расположения бака с водой. При вертикальном расположении бочки в качестве крепления используется уголок (7) и съемные перегородки. (8) Задняя и передняя опоры (4) соединяются двумя наклонными стяжками (6), которые скрепляются горизонтальными перекладинами (5). Эта конструкция образует опорную раму для коллекторной панели. Она располагается под углом 43-45° по отношению к поверхности земли. Все составные элементы рамы крепятся с помощью болтов, шайб и гаек.

Рама для установки коллектора является достаточно прочной и долговечной, но дорогой конструкцией. Поэтому в домашних условиях можно заменить используемый материал более дешевым и доступным, например, деревом.

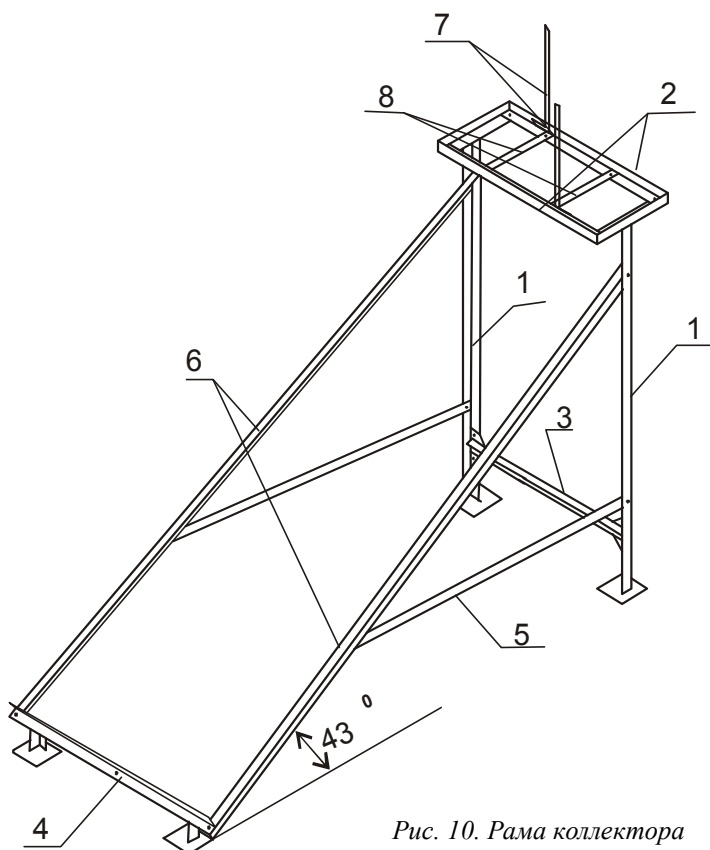


Рис. 10. Рама коллектора

*Необходимые материалы:*

№	Название материала	Необходимые характеристики
1.	Металлический уголок	25x30 (11 м) и 30x30 мм (2,3 м)
2.	Металлическая пластина	3 мм (71x86 см)
3.	Болты, шайбы, гайки	d 8 мм



**Советы испытателей:** В условиях дома целесообразно расположить коллектор, прислонив и прочно закрепив коллекторную панель к южной стене дома и расположив бочку на двух металлических или деревянных треугольных подставках, прибитых к стене. Так же можно расположить коллектор на крыше, что сэкономит место во дворе и исключит затенение панели. Для этого с помощью металлической или деревянной рамы необходимо установить коллекторную панель под соответствующим углом (если угол наклона крыши не составляет 43-45°), а бочку лучше будет расположить на чердаке, чтобы минимизировать давление коллектора на кровельную часть крыши. При этом остается только обеспечить удобный подвод холодной и отвод горячей воды.



## «Солнечная бочка» за 3 шага

**С**олнечная бочка представляет собой модернизированную конструкцию летнего душа, который достаточно широко используется в нашей стране в частном секторе и на дачах.

Повышение эффективности солнечной бочки, по сравнению с обычным летним душем, достигается за счет нескольких технических изменений:

1. Солнечная бочка обязательно окрашивается в черный цвет.
2. Максимально теплоизолируется.
3. Покрывается прозрачными стенками.
4. Оснащается дополнительными отражающими поверхностями.

Таким образом, солнечная бочка представляет собой следующую конструкцию:



### Шаг 1. Сборка бочки.

Необходимые материалы:

№	Название материала	Необходимые характеристики
1.	Металлическая бочка	60-70 л, 1 шт.
2.	Краска черная матовая	1 баллончик
3.	Металлопластиковая трубка	d 15 мм L = 60 см
4.	Переходная муфта	d 15 мм, 2 шт.
5.	Сгон голый	d резьбы 15 мм, 1 шт.
6.	Сгон голый	d резьбы 26 мм, 1 шт.
7.	Кран	d 20 мм, 1 шт.
8.	Воронка пластиковая	d 15 мм, 1 шт.
9.	Резиновый шланг	d 15 мм, L=60 см
10.	Силиконовый шланг	d 8 мм L=25 см
11.	Контрольная гайка	d 20 мм, 1 шт.
12.	Резиновая прокладка (конусовидная)	d 20 мм, 1 шт.
13.	Пластиковый бутылек	Приблизительно 250 мл, 1 шт.
14.	Грузило (камень или болт)	150-200 г, 1 шт.
15.	Обмотка (фума), пакля	По необходимости
16.	Холодная сварка	1 набор

#### Эффективность доказана:

*Папа с семинара принес «черный ящик», и сказал, что это для воды. Мы сильно удивились. А теперь мы стираем, полы моем, а утром пойдешь, а вода еще теплая.*



*Айгерим*

черная бочка помещается в изолированный короб с двумя прозрачными стенками и крышками с отражающими поверхностями. Короб с 4-х сторон обшит теплоизолятором – пенопластом, а передняя и верхняя стенки образованы из стекла, которое пропускает солнечные лучи и служит для создания внутри короба парникового эффекта. Кроме того, все внутренние стенки и крышки короба покрыты отражателем, который в дневное время способствует концентрации большего количества солнечных лучей на бочке.

Все это заметно отличает солнечную бочку от конструкции простого летнего душа, как по эффективности нагревания, так и по длительности сохранения тепла.

Бочка располагается горизонтально. Внешняя поверхность бочки обрабатывается наждачной бумагой, а затем покрывается автомобильной черной матовой краской.

Бочка, которая используется в данном случае (металлическая бочка из под машинного масла<sup>7</sup>) на торцевой стороне имеет 2



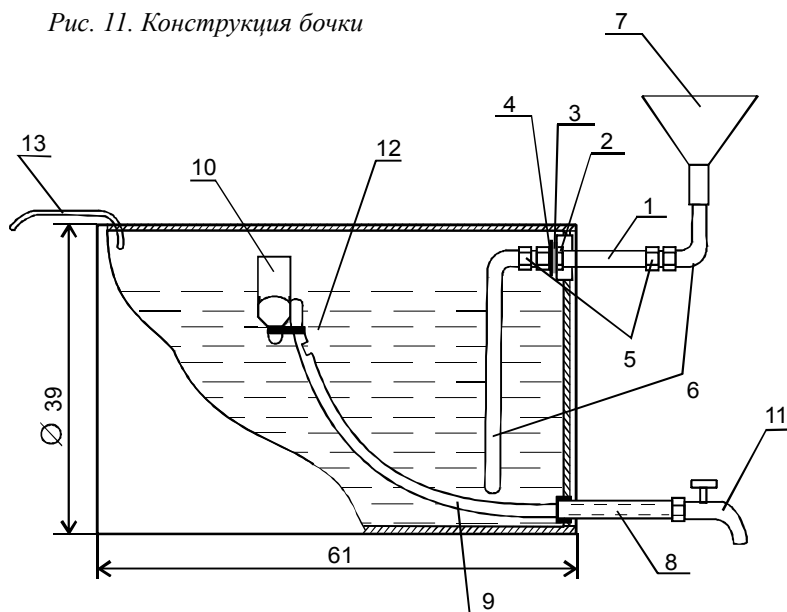
Рис. 11. Конструкция бочки

конструкция для  
подвода холодной воды

1. сгон d 15
2. контргайка
3. прокладка
4. шайба
5. переходная муфта для металлопластиковой трубки
6. металлопластиковая трубка
7. воронка

конструкция для  
слива горячей воды

8. сгон d 20
9. шланг
10. поплавок с грузилом
11. кран
12. дополнительное отверстие для забора воды
13. воздухоотвод



отверстия с крышками d 26 и 57 мм. Бочка располагается малым отверстием книзу. В этом месте собирается выход с краном для горячей воды. На месте большой крышки бочки собирается вход для холодной воды.

#### Алгоритм сборки сантехники

Для сборки выхода воды (8, 9, 10, 11, 12 рис. 11) в малое отверстие вкручивается голый сгон диаметром резьбы 26 мм, на который затем накручивается обычный водяной кран. Но предварительно, с внутренней стороны в кране плотно закрепляется резиновый шланг d 15 мм, через который в кран поступает горячая вода. Через сгон шланг заходит в бочку, а к его концу прикрепляют поплавок с грузилом (любой пластиковый бутылек 250 мл с небольшим камнем или болтом 150-200 г). Для закрепления поплавка, шланг вытягивают через верхнее, более широкое отверстие. Соединяют поплавок со шлангом проволокой и помещают в бочку. Поплавок необходим для того, чтобы конец шланга постоянно находился в

верхнем слое воды, т.к. именно здесь собирается нагретая вода.

При сборке входа воды (1, 2, 3, 4, 5, 7 рис. 11) необходимо снять большую крышку бочки и просверлить в ней отверстие d 16 мм. В него с внешней стороны крышки большой резьбой вставляется сгон с предварительно накрученной контрольной гайкой (2). С внутренней стороны крышки на сгон (1) надевается конусовидная прокладка (3), шайба (4) и накручивается переходная муфта (5). С наружной стороны крышки контрольной гайкой это соединение плотно затягивается. В переходную муфту вставляется металлопластиковую трубку длиной 40 см (6), которая загибается книзу, как это показано на рис. 11. На другой конец сгона накручивается вторая переходная муфта, в которую вставляется металлопластиковая трубка длиной 20 см, загнутая кверху (6). На ее верхний конец надевается воронка (7). Крышка бочки со всеми этими соединениями вкручивается на место.

В верхней части бочки с противоположной стороны от крана и воронки прорезается отверстие d 8 мм, в которое вставляется силиконовая трубка для выхода воздуха и излишней воды. Место входа трубки в отверстие герметизируется холодной сваркой.

Для начала необходимо собрать раму.

#### Материалы с чердака:

Можно использовать любую другую бочку, в которой нужно сделать соответствующие отверстия: снизу – d 26 мм, а сверху – d 16 мм.



<sup>7</sup> Перед использованием бочку необходимо тщательно вымыть



## Шаг 2. Сборка короба солнечной бочки

Необходимые материалы:

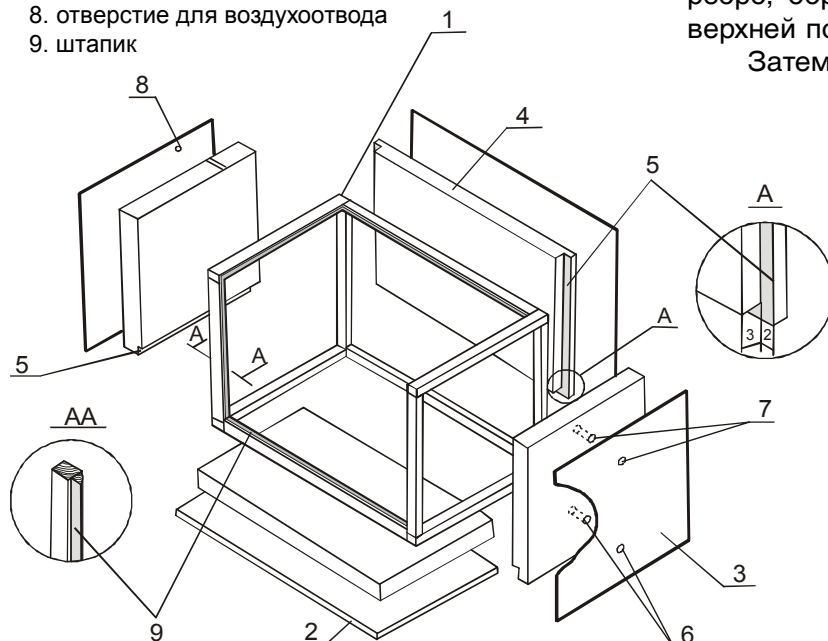
№	Название материала	Необходимые характеристики
1.	Рейка	2x3 см, L - 6 м
2.	Фанера	10 мм, Lx46 см (где L=длина бочки+10 см)
3.	Алюкобонд	3 мм, 1,5 м <sup>2</sup>
4.	Пенопласт	5 см, 0,9 м <sup>2</sup>
5.	Отражательная пленка	1,7 м <sup>2</sup>
6.	Мебельные навесы	50 см, 2 шт
7.	Штапик	10 мм, 3,5 м
8.	Стекло	3 мм, 0,65 м <sup>2</sup>
9.	Силиконовый герметик	1 туба
10.	Шурупы	5, 4, 2 и 1,5 см
11.	Сапожные гвозди	24 мм
12.	Винты, шайбы, гайки	d 3 мм
13.	88-й клей	1 банка

Она состоит из реек 2x3 см, которые скрепляются на углах шурупами (4 и 5 см). Габаритные размеры рамы зависят от используемой бочки (в случае использования металлической бочки из под машинного масла расчет габаритов рамы производится по формуле: к длине бочки прибавляем 10 см (из расчета, что ширина используемого утеплителя 5 см). Высота конструкции также



Рис. 12. Конструкция короба

1. деревянная рама без передней и верхней стенок
2. дно
3. боковые стенки
4. теплоизоляция с отражателем
5. пазы
6. отверстие для сгона с краном
7. отверстие для сгона с воронкой
8. отверстие для воздухоотвода
9. штапик



зависит от высоты бочки и должна быть выше на несколько сантиметров, чтобы стекло не касалось бочки. Рама собирается в виде горизонтального параллелепипеда, у которого ребро, образующееся на стыке передней и верхней поверхностей, отсутствует.

Затем из фанеры толщиной 1 см вырезается дно короба по его размерам, которое прикрепляется к раме снаружи с помощью шурупов (2 см). Точно так же панелями из алюкобонда обшиваются все стороны конструкции, кроме передней и верхней, стенки рамы. Одну торцевую стенку короба лучше пока оставить в виде заготовки, чтобы впоследствии можно было легче осуществить полную сборку солнечной бочки. Все стыки рамы с обшивкой изнутри заливаются силиконовым герметиком (рис. 12).





Для передней и верхней стенок по их размерам из алюкобонда вырезаются крышки, которые на мебельных навесах длиной 50 см крепятся к раме с помощью шурупов (1,5 см), клепок или винтов, шайб и гаек (d 3 мм).

Из пенопласта толщиной 5 см по внутренним размерам всех (кроме передней и верхней) стенок короба вырезаются пластины. Со стороны, обращенной внутрь короба, на краях пластин, соответствующих местам стыка их между собой, вырезаются пазы 2x2 см и только паз нижнего края задней пластины 2x3 см, как показано на рисунке 12. Придонная пластина остается целой.

На все пластины наклеивается самоклеющаяся отражательная пленка или фольга с помощью 88-го клея. Вместе с ней пластины вставляются в короб. Отражатель наклеивается также на крышки короба. Все стыки также заливаются силиконовым герметиком.

В соответствии с расположением отверстий в бочке, в нижней и верхней частях правой торцевой стенки короба высверливается отверстие d 20 и 16 мм, соответственно, для входа сгонов. Небольшое отверстие d 8 мм просверливается также в верхней части левого торца для выхода силиконовой трубки для отвода воздуха.

По периметру верхней и передней стенок короба на внутренней стороне их ребер набиваются штапики на расстоянии 0,4 см от внешнего края. По внутренним размерам передней и верхней стенок вырезают стеклянные заготовки. Они вставляются уже при сборке всей установки. Верхнее стекло идет внахлест на край переднего стекла.

**Материалы с чердака:**

Вместо стекла можно использовать какой-либо прозрачный пластиковый материал, например, полиэтилен, оргстекло или полигаль.



**Шаг 3. Полная сборка Солнечной бочки.**

Сборка установки из сделанных заготовок – уже не самая сложная часть работы. Однако – самая ответственная. Главное соединить все правильно и не деформировать короб, когда бочка будет плотно садиться в него.

В короб вставляется наполовину разобранная бочка, которая своими отверстиями выходит на правую торцевую сторону короба. Силиконовый шланг продевается через верхнее отверстие левого торца короба. В нижнее отверстие бочки вкручивается сгон с резиновым шлангом. В верхнее отверстие вкручивается крышка бочки с собранной конструкцией, но без внешней металлопластиковой трубки и воронки.

Затем, продевая через соответствующие отверстия сгоны бочки, крепится пра-

вая торцевая стенка короба с пластиной пенопласта и предварительно нанесенным герметиком по краям.

После этого, на предварительно набитые штапики, наносится силиконовый герметик. Это необходимо для того, чтобы стекло держалось, а так же для повышения теплоизоляции конструкции.

Сначала вставляется переднее стекло, на верхний край которого также наносится герметик. Затем ставится верхнее стекло. Силиконовым герметиком заделываются оставшиеся щели в отверстиях.

Слева к верхней и передней крышкам и верхней и передней частям торцевой стенки короба прикрепляется 2 мебельных прямоугольных навеса с фиксаторами для закрепления крышек под углами, которые способствуют фиксации отражателей так, чтобы создать максимальную концентрацию солнечных лучей на бочке.

Вместо нижнего навеса вы можете использовать бельевую веревку. Коробу бочки ее можно прикрепить на шуруп. В нижнем отражателе в крайнем верхнем углу сделайте отверстие, в которое просуньте конец веревки и закрепите узелком. Изменять угол

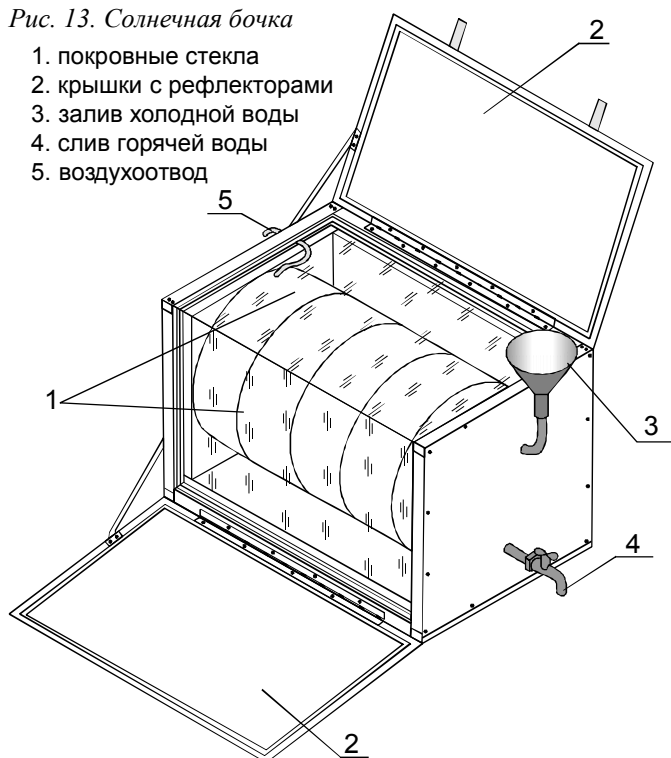
*Необходимые материалы:*

№	Название материала	Необходимые характеристики
1.	Силиконовый изолятор сдвоенный	2,5 м
2.	Мебельный (барный) прямоугольный навес с фиксатором	25 см, 2 шт.
3.	Липучка обувная	ширина 15 мм, 30 см
4.	Шурупы	4-5 см
5.	Суперклей	1 тюбик
6.	Силиконовый герметик	1 туба
7.	Обмотка (фума)	1 ролик



Рис. 13. Солнечная бочка

1. покровные стекла
2. крышки с рефлекторами
3. залив холодной воды
4. слив горячей воды
5. воздухоотвод



наклона отражателя можно при помощи узлов на веревке.

Для скрепления крышек при закрывании, на их стыке справа и слева, клепками или суперклеем приклеиваются обувные липучки по 15 см. – рис 14. С внутренней стороны по всему периметру обеих крышек наклеивается одинарный силиконовый изолятор для снижения потерь тепла, исходящих из возможных щелей между стеклом и рамой короба.

Теперь необходимо дождаться, когда высохнет герметик, и можно приступать к эксплуатации установки, предварительно правильно расположив ее по отношению к солнцу.

Рис. 14. Крепление липучек



## Солнечная печь

Солнечные печи могут стать надежными помощниками в нашем быту. В настоящее время они широко используются не только непосредственно для приготовления пищи, но и для пастеризации молочных продуктов, воды, заквашивания теста, при изготовлении вина, а так же для решения многих других кулинарных и бытовых задач. Солнечные печи популярны в разных странах мира тем, что существует большое разнообразие технических конструкций их изготовления, а так же очень широк спектр их применения. Некоторые солнечные печи можно собрать за 2 часа из подручных материалов, практически не затрачивая дополнительных средств.

Существует несколько основных видов солнечных печей: коробочные, панельные и параболические, каждый вид имеет свои особенности и преимущества.

При разработке любого вида солнечной печи стоят 2 основные задачи – фокусировка солнечных лучей и сохранение полученного тепла.

### Коробочные печи<sup>8</sup>

Коробочные солнечные печи просты в изготовлении и неприхотливы в эксплуатации. Этот тип печей преимущественно с медленным, равномерным приготовлением большого количества пищи. Конструкции такого типа отличается количеством отражателей и теплоизоляцией.

Для того чтобы определить размеры солнечной печи, нужно ориентироваться на раз-



Рис. 15. Коробочная солнечная печь

<sup>8</sup> Материал подготовлен с использованием разработок организации Международных Солнечных Кулинаров, которые развивают солнечную кулинарию по всему миру, [www.solar.cooking.org](http://www.solar.cooking.org)



мер посуды, которую вы собираетесь использовать. Солнечная печь не должна быть намного больше размера вашей посуды, так как это сделает ее громоздкой и затруднит перемещение.

Для изготовления коробочной солнечной печи потребуется 2 коробки разного размера. Отличаться они должны минимум на 3 см. Это пространство необходимо для теплоизоляции. Изготовить коробки можно из фанеры, картона, алюкобонда и любых других материалов, которые подойдут для этой цели. Задняя и боковая стенки короба должны быть более прочными, так как к ним крепится крышка.

Коробки помещаются одна в другую, между ними помещается теплоизоляция. В качестве теплоизоляции может подойти вата, ткань, опилки, кошма, минеральная вата и т.д.

Отражающая поверхность солнечной печи состоит из стенки и крышек. Для этого внутренние стенки печи нужно обклеить фольгой. Для создания крышки нужно вырезать лист несколько больший по размерам, чем короб печи на 1-2 сантиметра - это увеличит отражательную поверхность, а так же защитит печь от различных неблагоприятных воздействий. Крышка обклеивается фольгой и крепится к коробу с помощью петель. Для того, чтобы можно было легко регулировать положение крышки, используйте барный навес, который одной стороной крепится к стенке, другой – к крышке.

Но для того, чтобы солнечная печь заработала, важно создать парниковый эффект, то есть дать возможность солнечным лучам беспрепятственно проникать внутрь печи и препятствовать теплу выходить наружу. Для этой цели лучше всего подойдет стекло, хотя можно использовать и прозрачный пластик, но это снизит эффективность конструкции. Стекло нужно закрепить в рамку, которая максимально плотно будет прилегать к коробу для снижения теплопотерь, но при этом, легко сниматься. Для того, чтобы добиться такого результата можно плотно закрепить стекло в рамку, которая крепится к задней стенке на петли. По периметру между рамой и коробом, для снижения теплопотерь можно, приклеить ленту теплоизоляции для окон, мягкую ткань, поролон, и т.д.

Для покраски посуды для солнечных печей важно использовать нетоксичную краску, желательно аэрозольную, на которой написано: «При высыхании не токсичен», если нет краски можно закоптить посуду при помощи огня.

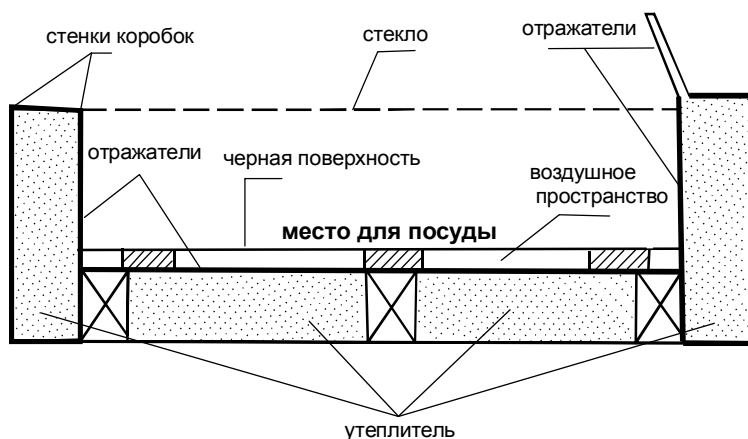


Рис. 16. Схема коробочной печи

Для большей эффективности солнечную печь лучше располагать на юг, а посуду, которую вы используете красить в черный цвет<sup>9</sup>.

Самая лучшая посуда для солнечной печи – алюминиевая. Чугунная тоже подойдет, но на ее нагревание уйдет несколько больше солнечной энергии и пища будет готовиться немного дольше.

### Панельные печи

Панельные печи получили свое название в связи с тем, что основной конструктивной особенностью таких печей является наличие отражательных панелей, фокусирующих солнечные лучи. Для снижения теплопотерь и создания парникового эффекта,



посуда окрашивается в черный цвет и помещается в полиэтиленовые мешочки.

Преимущество этого вида печей состоит в том, что они могут быть построены приблизительно за один час и почти из ничего.

Для создания вам понадобятся лист картона или старого линолеума. Так же для этой цели можно использовать полигаль.

Основная задача состоит в том, чтобы максимально сконцентрировать солнечные лучи на посуде.

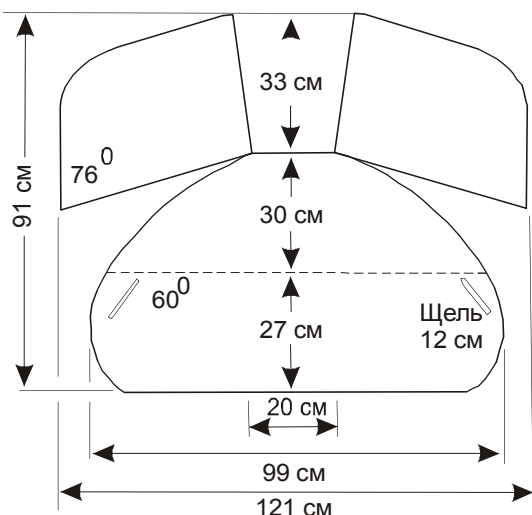
Для создания солнечной печи можно

Для создания солнечной печи можно

<sup>9</sup> Для покраски посуды для солнечных печей важно использовать нетоксичную краску, желательно аэрозольную, на которой написано: «При высыхании не токсичен», если нет краски можно закоптить посуду при помощи огня.



Рис. 17. Схема солнечной печи панельного типа.



воспользоваться приведенным чертежом<sup>10</sup>.

Из листа картона, по чертежу, вырезается необходимая заготовка. Размер можно увеличивать пропорционально в зависимости от размера вашей посуды.

Заготовка обклеивается фольгой. Важно, чтобы фольга была наклеена на поверхность ровно, без морщин, так как они рассеивают солнечные лучи, а значит, понижают эффективность.

В готовую солнечную печь помещают посуду, окрашенную в черный цвет, и помещенную в полиэтиленовый пакет.

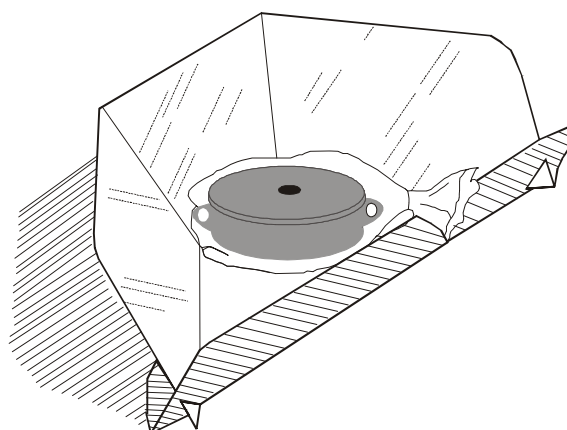
Существует большое разнообразие конструкций панельных солнечных печей. Вы можете экспериментировать и создавать что-то свое.

#### Наиболее актуальные вопросы о панельных и коробочных солнечных печах:

Максимальная температура, достигнутая коробочными и панельными печами зависит, прежде всего, от числа и размера используемых в них отражателей. Коробочные печи с единственным отражателем достигают температуры в пределах 150°. Их можно использовать так же для подогревания пищи, стерилизации воды, молока, сметаны и т.д.

*Для пастеризации воды, молока, сметаны и других молочных продуктов необходимо поместить их в солнечную печь и продержать при температуре 65 -70° С не менее 20 минут. При этих условиях болезнетворные для человека бактерии*

Рис. 18. Солнечная печь панельного типа.



погибают.

В коробочной печи с единственным отражателем, для приготовления пищи вам понадобится приблизительно в два раза больше времени, чем в обычной духовке. Но вы можете быть уверены, что блюдо не подгорит и вы не должны тратить время на то, чтобы периодически помешивать его. Вы можете просто поставить посуду с различными пищевыми продуктами и затем возвращаться в течение дня. Блюдо будет готово и останется горячим, пока вы не вынете его.

#### *Если солнце зайдет за облака...*

Блюдо будет нормально готовиться, если хотя бы 20 минут в час будет светить солнце. Но при таком «ненадежном солнце» не рекомендуется готовить мясо или другие блюда долгого приготовления.

Панельные плиты готовят меньшие порции. Обычно, можно использовать только одну посуду, но время приготовления пищи в них несколько меньше чем в коробочных печах.

Панельные печи, если вы готовите в течение всего дня, нужно периодически поворачивать вслед за солнцем так, чтобы фокус лучей был направлен на посуду.

<sup>10</sup> Чертеж разработан организацией Международных Солнечных Кулинаров [www.solar.cooking.org](http://www.solar.cooking.org)





### Параболические печи

Это обычно вогнутые диски, которые сосредотачивают солнечные лучи на емкость для приготовления пищи. Преимущество состоит в том, что пища готовится быстрее, и по времени сопоставима с обычной печью.

Существует большое количество вариаций по изготовлению солнечных печей параболического типа.

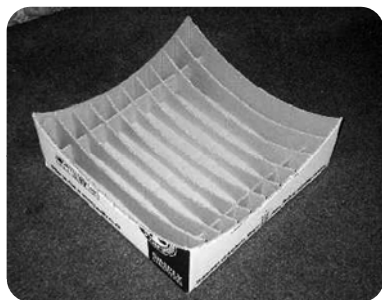


Рис. 19. Основание для параболической печи

Например, можно сконструировать простейшую солнечную печь, используя картонное основание, в котором помещены 24 ребра (рис. 19). Размер коробки 1 м х 1 м.

Для того, чтобы печь была более прочной, коробку можно сделать из алюкобонда.

Для того, чтобы изготовить отражатель, вам понадобится фольга и основа для нее.

Как основу для отражателя можно использовать так же картон. Для основы нужно вырезать лист 1 м х 1 м и разрезать на секции как показано на рисунке (рис. 20) Каждая сторона должна состоять из 6-ти секций. На каждую секцию нужно наклеить отражатель – фольгу.

Теперь необходимо закрепить фокуси-

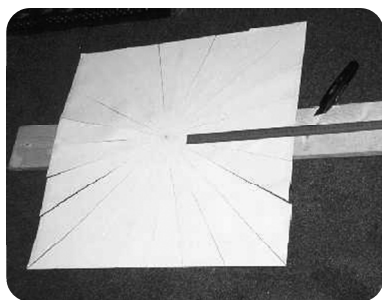


Рис. 20. Отражатель

рующую поверхность на основании для солнечной печи. Это можно сделать, используя клей, скотч и т.д. В результате – получаем фокусирующую панель – основную часть солнечной печи. Она представляет собой параболу, изготовленную из отражательного материала.



Теперь необходимо фокусирующую панель закрепить на специальном основании, которое одновременно будет и подставкой для посуды.

В центр солнечной печи вставьте металлический каркас, который на одном конце будет служить подставкой для посуды, а другим концом – опорой для конструкции.

Конструкция к каркасу крепится не жестко. С оборотной стороны каркаса из проволоки, либо металла, резины и любого другого подходящего материала конструируется крепление для фокусирующей панели. Важно, чтобы лопасти крепления были немного подвижны. Это поможет изменять угол наклона печи и, таким образом, «следить за солнцем».



В параболические солнечные печи, в отличие от коробочных и панельных, посуду нужно ставить без пластиковых пакетов, так как параболические печи за очень короткое время достигают высоких температур. Пища на них готовится так же быстро, как на газовых плитах. Основное условие в том, чтобы четко сфокусировать пучок лучей (солнечных зайчиков) в одну точку и направить на посуду.

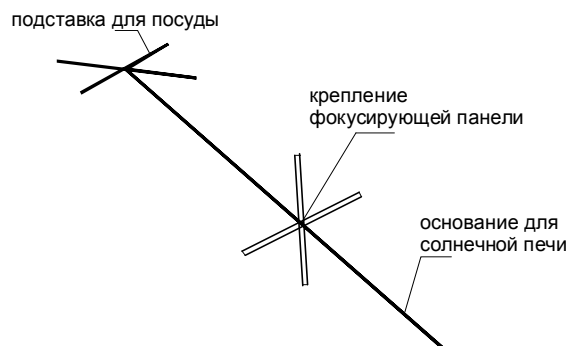


Рис. 21. Крепление для солнечной печи



## Солнечные сушилки

Сушка – это самый главный, наиболее древний и широко распространенный способ консервирования продукции сельского хозяйства. В малых объемах этот процесс довольно легко осуществим за счет постепенного естественного высыхания биологической продукции. Однако, при больших объемах и в масштабах производства возникает множество проблем. Преимущество использования специальных солнечных сушилок заключается в том, что они позволяют ускорить процесс сушки, значительно сократить расходы на дополнительную энергию (по сравнению с обычными сушилками) и защитить сушильный материал от запыления, атмосферных осадков, а также от повреждения его насекомыми, грызунами и птицами.

В настоящее время появилось достаточно большое разнообразие солнечных сушилок. По принципу своего действия они подразделяются на установки с косвенным действием солнечных лучей и прямым действием солнечных лучей.

Каждый тип сушилок имеет свои преимущества и недостатки. *Установки с прямым использованием солнечных лучей* наиболее эффективны, поскольку солнечная энергия непосредственно действует на сырье, и сушка происходит достаточно быстро. Однако, при такой сушке практически невозможно сохранить некоторые ценные свойства продукта.

*Установки с непрямым действием солнечных лучей* используют солнечное тепло только для создания естественной вентиляции внутри сушилки, с помощью которой и происходит сушка материала. Такая сушка



происходит дольше, зато при регулировании температуры сохраняется вся ценность продукции. Таким образом, конвективные сушилки можно считать универсальными для сушки всех видов сельскохозяйственной продукции. *Установки с непрямым действием солнечных лучей* также защищают растительное сырье от прямых лучей солнца. Они работают за счет *непрямого переноса тепла* (то есть, сначала нагреваются камни, песок, вода и другие твердые и жидкие тела, которые в последующем расходуют это тепло, обеспечивая сушку сырья) от нагреваемой солнцем поверхности к высушиваемому продукту, который обычно располагается под этой поверхностью или в стороне от нее в тени. Для таких сушилок требуются большие площади и в них существуют трудности регулировки температуры.

Мы предлагаем вашему вниманию две конструкции конвективных солнечных сушилок: приусадебную и промышленную.



## Приусадебная солнечная сушилка

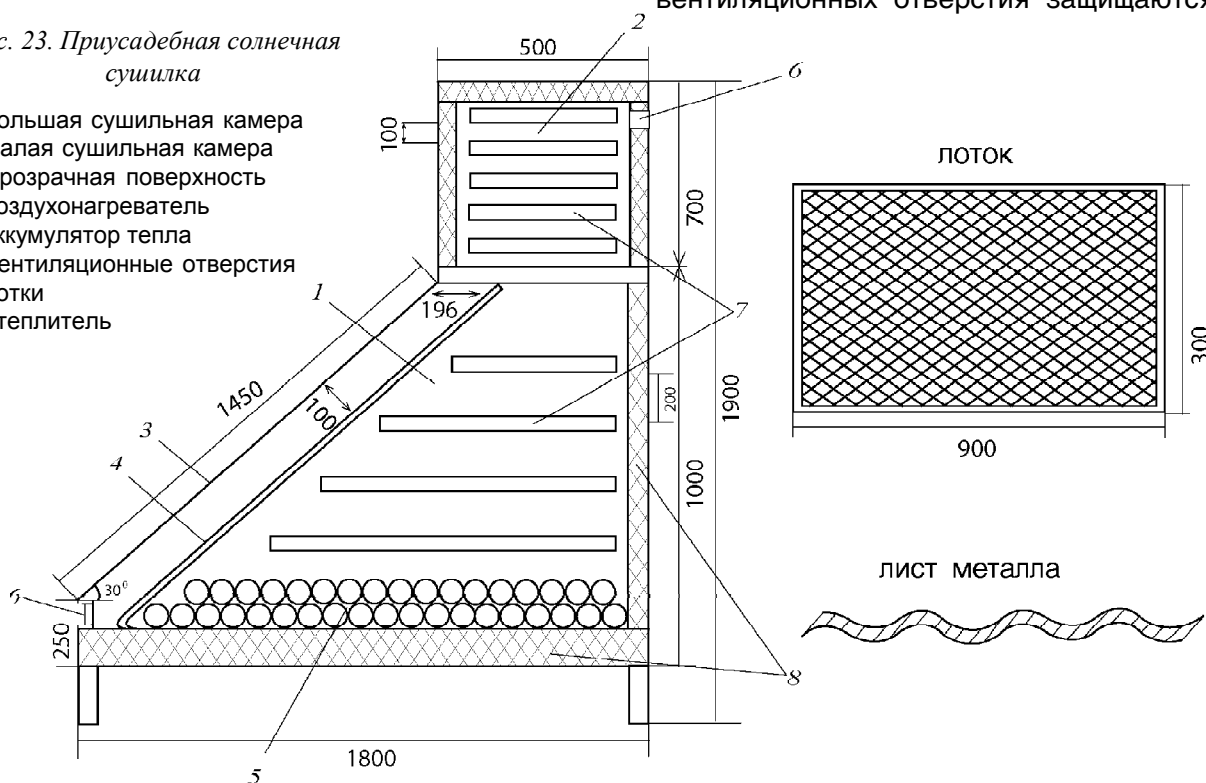
Приусадебная солнечная сушилка относится к конвективному типу. Особенность ее состоит в том, что сушка продуктов происходит без прямого попадания солнечных лучей, что способствует деликатной сушке без потери витаминной ценности продуктов. Сушка происходит за счет естественного конвективного движения нагретого воздуха и инфракрасного излучения с нагретых поверхностей. Сушилка способна поддерживать работу и в ночное время за счет аккумуляции тепла в камнях, расположенных на дне сушилки. Полезная площадь лотков для продуктов составляет 4,5 м<sup>2</sup>. Время сушки немного продолжительнее сушки на прямых солнечных лучах. Сушилка достаточно компактна, занимает площадь 1,9 м<sup>2</sup>. Легко транспортабельна. Состоит из недорогих подручных материалов, что говорит о ее достаточно низкой себестоимости.

Приусадебная солнечная сушилка представляет собой утепленный короб размером 1900х1000х1900 мм с солнечным нагревательным элементом (воздухонагревателем), аккумулятором тепла и десятью расположенными внутри лотками для сушильного материала. Сушилка состоит из 2-х сушильных камер – большой и малой.

Большая камера сбоку представляет собой неравностороннюю трапецию, которая с солнечной стороны имеет поверхность из прозрачного материала (стекла или полигаля), наклоненную на 30° к горизонтали для поступления солнечных лучей. Под прозрачной поверхностью на расстоянии 200 мм располагается черная металлическая панель, которая играет роль нагревательного элемента за счет поступающей солнечной энергии. Эта же панель является нагревателем воздуха, поступающего в сушилку через нижнее вентиляционное отверстие. На дне камеры находится аккумулятор тепла из 10 см слоя камней. За воздухонагревателем размещается сушильный шкаф с полками и лотками в 4 яруса. Лотки имеют разную длину, сужающуюся кверху по ходу сечения трапеции. На вершине большой камеры наращивается дополнительная малая сушильная камера с лотками одинакового размера 900х300 мм. Все лотки состоят из деревянной рамы, между рейками которой натянута металлическая сетка с 5 мм размером ячеек. Обе камеры с тыльной стороны сушилки закрываются утепленными дверцами. Дверцы плотно закрываются за счет резинового пазового уплотнителя. В верхней части дверцы малой камеры прорезано второе вентиляционное отверстие для выхода увлажненного воздуха. Оба вентиляционных отверстия защищаются

Рис. 23. Приусадебная солнечная сушилка

1. Большая сушильная камера
2. Малая сушильная камера
3. Прозрачная поверхность
4. Воздухонагреватель
5. Аккумулятор тепла
6. Вентиляционные отверстия
7. Лотки
8. Утеплитель







металлической сеткой (ячейка 3 мм). В качестве материала для утепления сушилки используется пенопласт: на дно идет пенопласт толщиной 5 см, на все боковые стенки, дверцы и потолок – пенопласт толщиной 3 см. Пенопласт со стороны, обращенной внутрь сушилки, покрывается зеркальной самоклеющейся пленкой поверхностью для сокращения тепловых потерь за счет инфракрасного излучения. При работе сушилки воздухонагреватель нагревает воздух внутри, который затем поднимается вверх, и, проходя через лотки с сушильным материалом, увлажняется и выходит наружу через верхнее вентиляционное отверстие. Через нижнее вентиляционное отверстие внутрь сушилки за счет конвективного движения засасывается свежий сухой воздух.

В летнее время при внешней температуре + 30 °С в большой камере температура воздуха варьирует от 35 до 50 °С, благодаря размещению лотков вдоль воздухонагревателя. Между ближайшими лотками различия составляют 5 °С. В малой камере достигается наиболее высокая температура 65°С, поэтому сушка здесь происходит быстрее, чем в большой камере. При этом сохраняется одинаковая температура на всех лотках. Таким образом, в сушилке можно сушить разные виды сельскохозяйственной продукции. Так, в большой камере можно сушить растительную



Рис. 22. Приусадебная солнечная сушилка

продукцию, у которой при высоких температурах не исчезают полезные свойства. При сушке одного вида продукции на всех лотках в большой камере сушка происходит немного дольше.

Таким образом, приусадебная солнечная сушилка является универсальной для всех видов растительной продукции.

*Преимущества сушилки:*

*В продуктах сохраняются полезные вещества (витамины, эфирные масла, гликозиды и др.)*

*Используется естественная вентиляция*

*Имеет небольшие габариты*

*Проста в сборке*

*Легко транспортабельна*

*Состоит из недорогих подручных материалов*

*Необходимые материалы:*

Материал	Характеристики	Ед. изм.	Кол-во
Рейка 3x4 см	деревянная	м	25
Рейка 3x2 см	деревянная	м	75
Фанера 1500x1500x 3 мм		лист	3
Лак для внешних работ		л	2
Пенопласт, 2000x1200x30 мм		лист	3
Пенопласт, 1600x1200x50 мм		лист	1
Оцинковка, 2000x1000x0,45 мм		лист	1
Уголок 25x25 мм, гнутый из стальной полосы 0,5 мм		м	12
Уголки мебельные 50x30 мм		шт	6
Сетка металлическая, ширина 1 м, ячейка 5 мм	нержавеющая сталь	м	6,5
Сетка металлическая, ширина 1 м, ячейка 3 мм		м	0,5
Полигаль, толщина 8-10 мм	прозрачный	м <sup>2</sup>	1,5
Силиконовый герметик, туба 280 мл		шт	3
Отражательная пленка, рулон 8 м, ширина 45 см		шт	2
Резиновый уплотнитель пазовый, толщина 8 мм		м	8
Петли дверные, d 7 мм, длина 10 см		шт	4
Шпингалеты задвижные, d 5 мм, длина 7 см		шт	4
Шурупы 6 см		кг	0,1
Шурупы 3 см		кг	0,3
Винты, шайбы, гайки, d 6 мм, длина 2 см		кг	0,1





## Промышленная солнечная сушилка<sup>11</sup>

Сушилка представляет собой солнечную установку с пассивным использованием солнечной энергии. Это – камерная стационарная солнечная сушилка, изготовленная по принципу «горячий ящик». Сушилка относится к конвективному типу, с косвенным действием солнечных лучей. По условию ведения процесса сушки она относится к сушилкам периодического действия (т.е. материалы для сушки загружаются одновременно).

Сушилка имеет широкий спектр применения для переработки сельскохозяйственной продукции. Она предназначена для сушки лекарственных трав, а также фруктов и овощей. Сушилка рассчитана для загрузки 1 т лекарственно-растительного сырья. Сырье для сушки располагается в сушильном шкафу на выдвижных лотках. Максимальный объем полезной загрузки составляет 2,25 м<sup>3</sup> сырья.

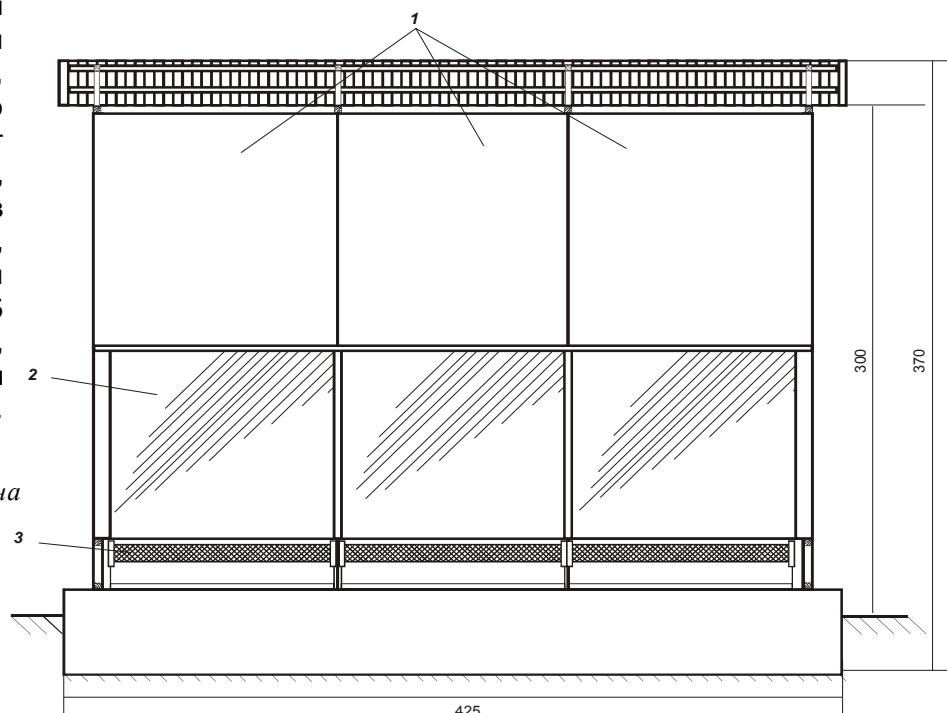
Вся конструкция сушилки состоит из 3-х составных частей:

1. Корпуса сушилки
2. Фундамента
3. Сушильного шкафа

1. Корпус сушилки представляет собой утепленную камеру, почти полностью изолированную от внешней среды (рис. 24, 25). Корпус состоит из металлического каркаса, обшитого утепленными панелями (толщиной 5 см) из деревянных реек, фанеры (3 мм) и соломы с негашеной известью.

Рис. 24. Солнечная сторона сушилки

1. Три секции сушилки
2. Остекление
3. Вентиляционные отверстия



Каркас выполняется из стальных уголков 40x40 мм (для 4-х рядов несущих стоек) и 30x30 мм (для поперечных соединений) (рис. 26). В верхней части задние стойки по всему периметру укрепляются поперечными уголками и укосами.

С солнечной (южной) стороны сушилка имеет прозрачную панель из 5 мм стекла, расположенную под углом 30° от горизонтали, для поступления солнечных лучей в камеру (рис. 24). Площадь остекления составляет 5,6 м<sup>2</sup>. Большую часть задней (северной) стенки сушилки образуют утепленные двери для загрузки и выгрузки сырья. Двери устроены так же, как и обшивка корпуса, только наружная стенка более толстая из 6 мм фанеры (рис. 25).

2. Вся конструкция располагается на бетонной плите – фундаменте толщиной 25 см, который одновременно выполняет роль нагревательного элемента, принимающего солнечное излучение, и аккумулятора тепла для ночного времени сушки. В данном случае используется принцип пассивного отопления, когда солнечная энергия накапливается непосредственно в конструктивных элементах самого помещения, на которые она попадает. Объем бетонной плиты рассчитан в соответствии с площадью остекления сушилки и составляет около 2,5 м<sup>3</sup>. Рельеф местности

<sup>11</sup> Конструкция промышленной сушилки была разработана координатором программ по энергоэффективности и возобновляемым источникам энергии ЭД «БИОМ» Меляковым И.Н. и зав.лаб. НВИЭ КРСУ Пантелеевым В.П. в рамках программы GTZ «Содействие устойчивому экономическому развитию в КР».

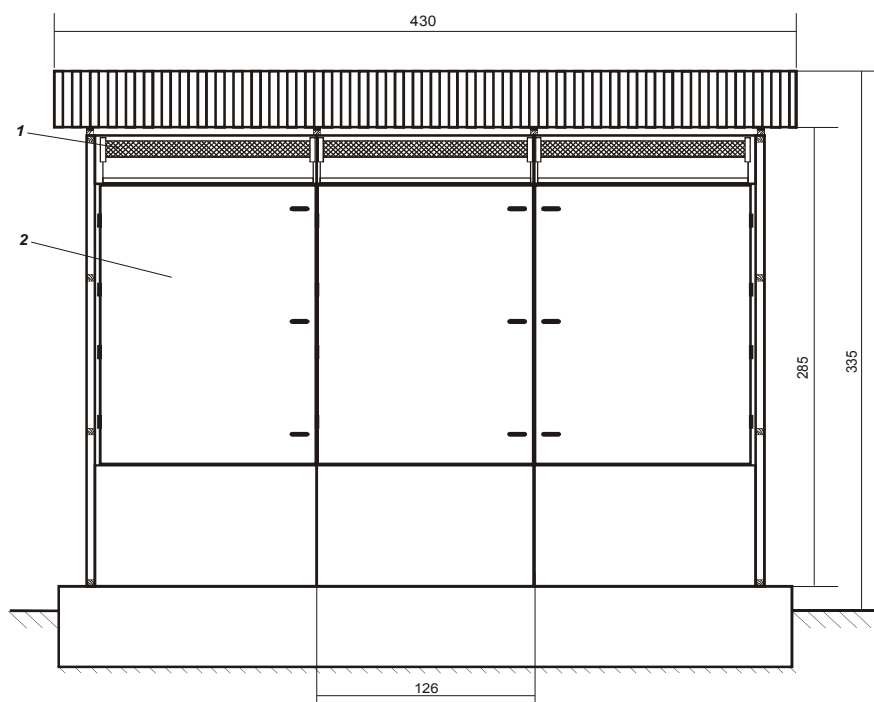


Рис. 25. Тыльная сторона сушилки:

1. Вентиляционное отверстие
2. Дверь

изменяет конструкцию и объем материала фундамента.

Камера сушилки обеспечена вентиляционными отверстиями, расположенными по обе стороны сушилки по всей ее длине (рис. 24, 25). Все отверстия защищены металлической сеткой (размер ячейки 2 мм) от проникновения грызунов и насекомых внутрь сушилки.

Камера сушилки разделена на 3 секции, каждая из которых имеет 2 функциональных отдела: область нагрева поступающего воздуха и сушильный шкаф (рис. 26). Область воздухонагревателя расположена над всей поверхностью бетонной плиты до высоты 70 см.

3. Выше воздухонагревателя в задней части сушилки находится сушильный шкаф, на полках которого расположены лотки для размещения сырья. Каждый лоток размером 1200x1000x80 мм состоит из деревянного каркаса и металлической сетки с размером ячейки 5x5 мм. Все лотки в сушильном шкафу располагаются в 3 колонны (на каждую секцию).

Сушильный шкаф имеет форму конуса для более эффективного распределения

потока нагретого воздуха между лотками и его ускорения в верхней части сушилки (рис. 26). Между стенками корпуса и колоннами лотков, а также между самими колоннами оставляют узкие воздушные каналы для свободного отведения увлажненного воздуха.

Принцип действия сушилки очень прост. Сушка сырья происходит без прямого попадания солнечных лучей, за счет естественного конвективного движения нагретого воздуха и инфракрасного излучения от нагретых поверхностей. Солнечные лучи, попадая внутрь

сушилки, постепенно нагревают темную поверхность бетонной плиты и металлический экран перед входом. Нагретые поверхности начинают отдавать тепло прилегающему воздуху. Таким образом, внутри сушилки образуется порция нагретого воздуха, который сразу устремляется вверх через сушильный шкаф с заполненными лотками. В образовавшуюся область разреженного воздуха через нижнее отверстие сушилки извне сразу же проникает свежий холодный воздух, который предварительно подогревается и осушается за счет нагретого металлического экрана. Проходя вдоль плиты сушилки, свежий воздух нагревается и устремляется вверх. В сушильном шкафу теплый воздух обтекает лотки с продукцией. Этот воздух, благодаря инжекторному эффекту в малых каналах и сужению переднего канала, засасывается из последнего и распределяется между лотками по всей высоте шкафа. Влажный воздух свободно удаляется по тем же малым каналам, и, делая плавный поворот в верхней части, выходит наружу. Кроме того, инфракрасное (тепловое) излучение, испускаемое нагретой бетонной плитой, непосредственно действует на сырье, производя его сушку.

В течение дня рабочая температура сушилки может меняться, иногда достигая слишком высоких или низких значений. Но для ее регулирования достаточно увеличить или уменьшить воздушный поток за счет



изменения сечения входного или выходного отверстий с помощью задвижек.

Утепление сушилки со всех сторон позволяет ей надолго сохранять полученное тепло и работать в условиях слабого солнечного излучения ночью. При этом на ночь остекленная часть сушилки утепляется камышовыми матами, которые легко изготовить самостоятельно.

### Последовательность сборки сушилки

Эффективность работы сушилки зависит от точности выполнения ее конструкции и правильности расположения на местности. Сушилка должна ориентироваться по направлению к югу ее остекленной стороной. Для этого подбирается ровная площадка, хорошо освещенная солнцем со всех сторон. Желательно, чтобы она была защищена от ветра преградами (деревья, дома), стоящими на расстоянии 20-30 м от этой площадки.

Сборка сушилки осуществляется в следующей последовательности:

В пасмурные дни так же эффективно сушилка работать не сможет. Но чтобы продукт не испортился, открываются все отверстия и двери сушилки для обеспечения доступа воздуха. Тогда эта сушилка используется в качестве обычного навеса, где традиционно производится сушка сельскохозяйственной продукции.

#### 1. Подготовительные работы:

Собирают заготовки для обшивки сушилки. Обшивка состоит из утепленных панелей толщиной 5 см. Каждая панель представляет собой деревянную раму из реек 40x40 мм, покрытую с обеих сторон фанерой 3 мм и наполненную обычной соломой в качестве теплоизоляции, пересыпанной негашеной известью для защиты от насекомых.

Такая же технология применяется для изготовления дверей с северной стороны сушилки, только здесь используется рейка тоньше – 35x35 мм, а фанера толще – 6 мм.

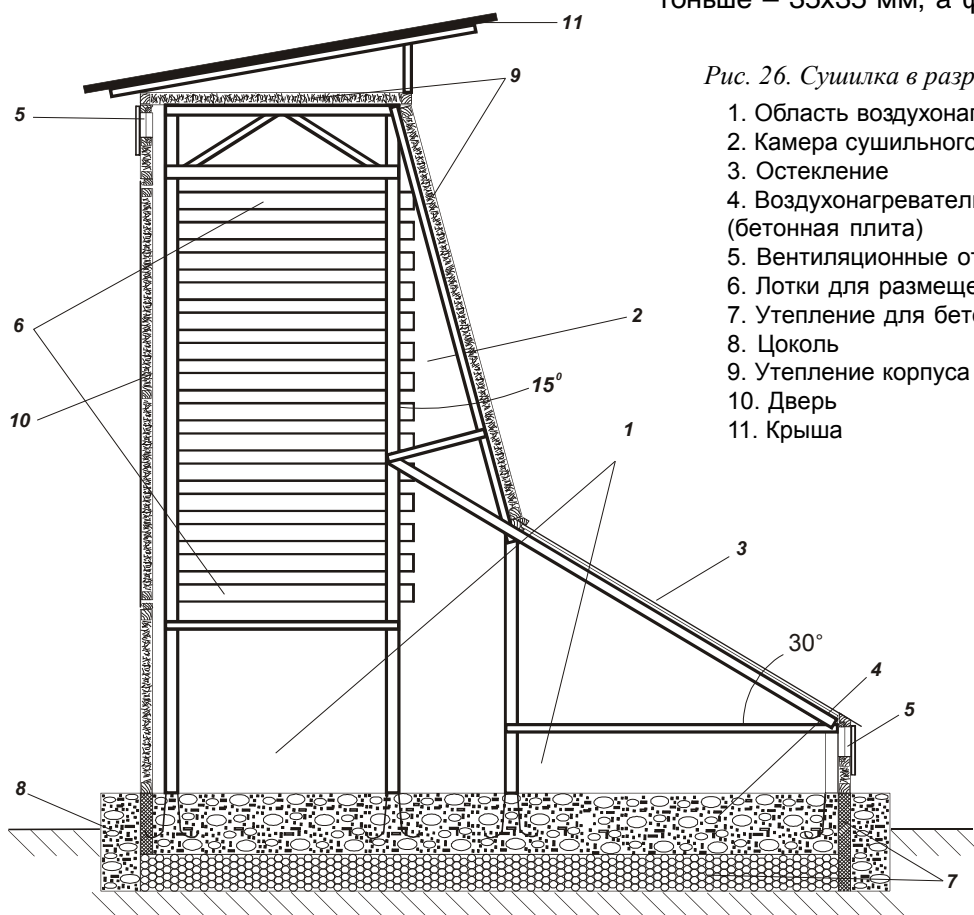


Рис. 26. Сушилка в разрезе:

1. Область воздушонагревателя
2. Камера сушильного шкафа
3. Остекление
4. Воздушонагреватель и аккумулятор тепла (бетонная плита)
5. Вентиляционные отверстия
6. Лотки для размещения сырья
7. Утепление для бетонного аккумулятора
8. Цоколь
9. Утепление корпуса сушилки
10. Дверь
11. Крыша



С южной и с северной стороны собираются панели с вентиляционными отверстиями, обшитыми металлической сеткой с размером ячеек 2 мм, и задвижками для регулирования воздушного потока.

Подготавливаются также лотки размерами 1200x1000x80 мм – 42 шт. Их собирают из деревянных реек, между которыми натягивает металлическую сетку из нержавеющей стали (размер ячеек 5 мм).

Остальная сборка осуществляется по типу конструктора из подготовленных частей на месте будущего расположения сушилки.

2. Монтаж сушилки на месте начинается с фундамента.

Сначала роют яму размером 4,5x3,5 м и глубиной 28 см. Яму ориентируют по направлению Запад-Восток, как показано на рисунке 27.

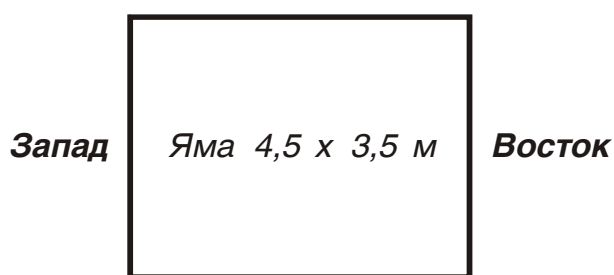


Рис. 27. Ориентировка ямы по направлению Запад-Восток

Затем по периметру 425x320 прямоугольником заливают цоколь высотой 28 см и толщиной 16 см. Получается гидроизолированный «бассейн», края которого с внутренней стороны обшивают пенопластом (5 см), а на дно засыпают керамзит ровным слоем в 15 см.

Поверх этого слоя заливают бетонную плиту высотой 25 см с закладными деталями под каждую опору. Для этого делают небольшую бетонную стяжку, укладывают арматурную сетку, устанавливают закладные детали под каждую опору, и все это заливают бетоном в пропорции 1х6.

3. Далее монтируется каркас:

К закладным деталям с помощью электросварки крепят вертикальные стойки из уголка 40x40 мм: 4 пары задних стоек высотой 2800 мм, которые служат основной опорой для сушильного шкафа; 4 средние

стойки (1070 мм) и 4 передние (300 мм).

Все стойки связываются друг с другом посредством поперечных соединений и укосов из уголка 30x30 мм. Все металлические детали соединяются между собой электросваркой.

К металлическим уголкам на болтах крепят деревянные рейки, которые обращены к внешним сторонам конструкции сушилки. Размеры реек в основном соответствуют внутренним размерам уголков. Рейки необходимы для более простого и надежного крепления на каркасе панелей обшивки.

На уголки под остекление болтами крепят подготовленные рейки 35x40 мм с прорезанными пазами.

4. После этого каркас обшивается:

Снаружи он почти полностью покрывается утепленными панелями, навешиваются двери. Панели крепят с помощью шурупов длиной 70 мм. Остается открытым только наклонный каркас южной стороны сушилки с вставленным резиновым уплотнителем для остекления.

Наверху сушильного шкафа снаружи сооружают крышу, состоящую из стропил и обрешетки (рейка 30x30 мм) и покрывают пластиковым шифером шириной 150 см.

5. Внутренние работы заключаются, в основном, в сооружении сушильного шкафа.

По обе стороны каждого отдела сушильного шкафа на вертикальные стойки на расстоянии 87 см от пола начинают крепить стальные гнутые уголки 20x20 мм, которые представляют собой полки для размещения лотков.

6. В заключение на наклонный каркас с уплотнителем укладывают стекло толщиной 5 мм, которое прижимается другими рейками 45x20 мм, 100x20 мм и 40x20 мм с резиновыми уплотнителями, вставленными в пазы. Вся наружная деревянная поверхность сушилки обрабатывается олифой и покрывается затем двойным слоем лака для наружных работ. Последним штрихом сборки является установка 4-х электронных термометров для контроля температуры в камере сушильного шкафа. Термометры нужно расположить в средней и одной из крайних секций, в их верхней и нижней частях.



**Ориентировочная смета материалов для промышленной солнечной сушилки  
(данные на июль 2009 г.)**

Название материала	Характеристика	Ед. изм.	Количество
<b>Фундамент</b>			
Сталь листовая	3 мм (10x10 см)	м <sup>2</sup>	0,16
Проволока стальная	d 6 мм	кг	2,5
Проволока стальная	d 5 мм	кг	1
Арматурная сетка	d 3 мм	кг	15
Цемент	50 кг	мешок	28
Песок		т	3,15
Битум	русский	кг	30
Толь	15 м – шир 1м	рулон	3
Керамзит	гранулы среднего размера	м <sup>3</sup>	1,7
Пенопласт	5 см	м <sup>2</sup>	6
Гравий, камень		т	2,75
<b>Каркас</b>			
Уголок стальной	40x40 мм	м	29
Уголок стальной	30x30 мм	м	80
Доска	130x45 мм	м	12
Рейка	60x45 мм	м	12
Рейка	35x35 мм	м	16
Рейка	35x40 мм	м	4
Рейка	30x40 мм	м	8
Рейка	20x40 мм	м	3,5
Рейка	25x35 мм	м	8
Рейка	30x30 мм	м	7
Рейка	65x35 мм	м	4
<b>Обшивка</b>			
Рейка	40x40 мм	м	100
Рейка	60x40 мм	м	4
Рейка	20x20 мм	м	27
Рейка	30x45 мм	м	4
Рейка	35x35 мм	м	21,5
Фанера	3 мм	м <sup>2</sup>	70
Фанера	6 мм	м <sup>2</sup>	7,5
Сетка металлическая	ячейка 2 мм (1 м погон)	м	1,5
Шпингалеты	внутренние	шт	9
Навесы	длина 100 мм	шт	12



Резина уплотнительная (черная)		кг	0,5
Известь	не гашеная	кг	20
Солома		тюк	15
<b>Крыша</b>			
Рейка	30x30 мм	м	25
Шифер пластиковый		м <sup>2</sup>	7
<b>Остекление</b>			
Стекло	5 мм	м <sup>2</sup>	6,5
Уплотнительная резина (черная)	Для пластиковых окон	кг	1
Рейка	45x20 мм	м	4
Рейка	100x20 мм	м	3,5
Рейка	40x20 мм	м	3,5
Камышовые маты	4x2 м	шт	1
<b>Экран для воздуха</b>			
Фанера	3 мм	м <sup>2</sup>	2
Оцинковка	0,5 мм (1x2 м)	лист	1
<b>Полки</b>			
Уголок гнутый	20x20 мм	м	95
<b>Лотки</b>			
Рейка	60x20 мм	м	190
Рейка	30x20 мм	м	190
Сетка пищевая – из нержавеющей стали	ячейка 5мм	м	55
Уголки мебельные	50x50 мм (7см)	шт	168
<b>Расходные материалы</b>			
Олифа		л	5
Лак для внешних работ		л	10
Краска эмаль серая		л	2
Краска эмаль черная		л	0,5
Растворитель марки 646		л	1
Шурупы саморезы	(15 мм)	кг	3
Шурупы	(60 – 70 мм)	кг	2
Шурупы	30 мм	кг	1
Болты шайбы гайки	d 8 мм, 80 мм	кг	1
<b>Другие материалы</b>			
Веревка (для уплотнения стыков)	моток (100 м)	шт	1
Термометр электронный	до +100 °С	шт	4



## **Инструкция по применению солнечных установок**

**Солнечный коллектор и солнечная бочка** предназначены для нагревания воды, причем воду они нагревают напрямую, без помощи теплоносителя. Поэтому использовать их можно только в условиях положительных температур (весной, летом, осенью). При отрицательной температуре установки могут быть подвергнуты необратимым изменениям (разморозиться и потрескаться). Конечно, их можно использовать и в зимний период, но только при ясном солнце. На ночь или в пасмурную погоду воду зимой нужно полностью сливать.

Зимой установки рекомендуется хранить в законсервированном состоянии. При этом их не обязательно куда-либо убирать. Достаточно просто слить воду, накрыть и беречь от механических повреждений. Незаполненный солнечный коллектор нужно оберегать от прямых солнечных лучей в любое время года (накрывать или ставить в тень).

Солнечные установки должны быть постоянно ориентированы по направлению к солнцу. При этом панель солнечного коллектора должна располагаться под углом 43-45° по отношению к поверхности земли. Солнечную бочку же лучше всего временами поворачивать по ходу солнца в течение дня.

Установки заполнять нужно только чистой водой без механических примесей. Для этого на входе (в воронку) лучше поставить мелкое ситечко (0,5 мм). Нагретую воду можно применять для всех бытовых нужд. Не рекомендуется ее использовать для питья и приготовления пищи.

**При эксплуатации параболических солнечных печей будьте осторожны:** не смотрите долго на отражающую поверхность печи - это вредно для глаз, а так же не направляйте фокус на сарай или стену какого-либо строения, так как возможно возгорание. Лучше всего при работе с печью надевать солнцезащитные очки и светлую одежду.

Для работы параболическую печь нужно настроить: повернуть ее отражающей стороной в сторону солнца и с помощью рычажных механизмов или подпорок направить фокус параболы в центр круга, на который ставится посуда. По окончании работы нужно развернуть печь отражающей стороной от солнца или накрыть непрозрачным материалом во избежание случайного возгорания.

**При работе с солнечными сушилками** сырой продукт загружается одновременно до конца процесса сушки. Однако, в приусадебной сушилке продукты лотков малой камеры высушиваются быстрее, чем в большой камере, поэтому есть смысл за время сушки верхние лотки загружать 2 раза. В промышленной сушилке для равномерной сушки на середине процесса следует верхние и нижние лотки поменять местами. Для регулировки температуры внутри сушилки необходимо усилить (для высокой температуры) или уменьшить вентиляцию сушильных камер путем открывания и закрывания вентиляционных отверстий с помощью задвижек.

Все солнечные установки – оптические системы. Загрязнение остекления и отражающих поверхностей снижает производительность. Поэтому необходимо постоянно следить за чистотой отражателей и прозрачностью стекол. Протирать их нужно раз в неделю, а также после дождя мокрой тряпкой (сухая чистка повреждает поверхность, сокращая ее оптические свойства). В противном случае резко снижается эффективность установок.

При нарушении целостности остекления установки, ее разгерметизации внутрь попадают осадки, которые ухудшают качество материалов, в том числе тепловой изоляции, и снижают теплотехнические показатели установки в целом. Поэтому всегда нужно следить за целостностью остекления. При падении установки и повреждении стекол для восстановления герметичности стекла можно заклеить прозрачным скотчем.



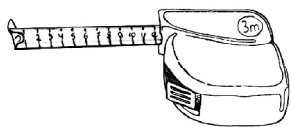
**Вам понадобится следующий набор инструментов:**

<b>Для конструирования солнечного коллектора</b>	<b>Для построения солнечной бочки</b>
рулетка (3 м), уголок, ножовка по металлу, ножовка по дереву, маркер/карандаш, сапожный нож, большие ножницы, плоскогубцы, шлицовка, дрель, пистолет-шприц для герметика, напильник	
сверла d 4, 5, 8 и 10 мм, l - стандартная	стеклорез
сверло d 8 мм, l = 1200 мм (можно использовать любую ровную металлическую трубку d 8 мм, l = 1200 мм, на рабочем конце которой необходимо нарезать напильником зубцы) метчик с воротком (для нарезки резьбы) d 6 мм	сверла d 3, 4, 10 и 20 мм, l - стандартная
металлическая трубка или прут d 8 мм, l = 1200 мм	наждачная бумага
медицинский шприц с толстой иглой (игла d 1 - 2 мм)	молоток
кисточка (для нанесения клея)	кусачки
отвертки (плоские и крестовые)	кисточка (для нанесения клея)
гаечные ключи № 8, 10, 27	отвертки (плоские и крестовые)
газовый ключ	гаечный ключ № 8, 24





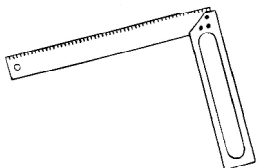
рулетка



фума, обмотка



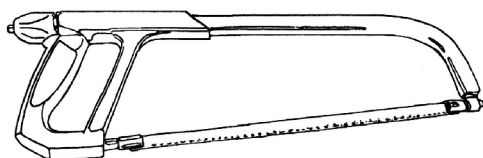
уголок



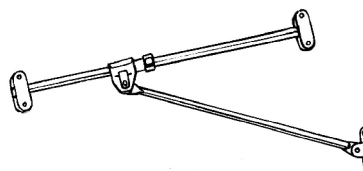
сверло  $d 8 \text{ мм}$ ,  $l = 1200 \text{ мм}$



ножовка по металлу



барный навес



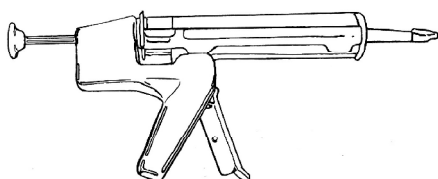
герметик (туба)



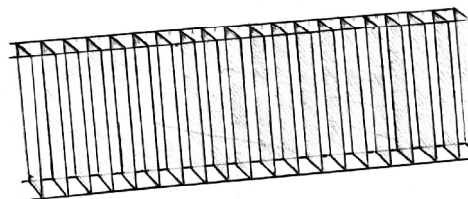
хомутики



пистолет-шприц для герметика  
с тубой герметика



полигаль





### ***Пожелание удачи***

**М**ы надеемся, что предложенная вашему вниманию публикация поможет решить ряд проблем энергообеспечения и повысить комфорт жизни вашей семьи. Также мы верим, что одним из результатов более широкого использования солнечных установок для нагрева воды в бытовых условиях станет бережное отношение к зеленым ресурсам нашей страны. Сохранение лесов, кустарников и других естественных экосистем Кыргызстана является основой выживания не только людей в современном мире, но и наших будущих поколений.

Коллектив авторов также благодарен за любые замечания и комментарии, которые могут расширить возможности использования солнечных установок в Кыргызстане.

### ***Благодарности:***

**Р**едакционный коллектив выражает благодарность всем сторонникам идей распространения солнечной энергии в Кыргызстане, а также участникам семинаров по разработке и испытанию солнечных установок, которые внесли неоценимый вклад в усовершенствование предлагаемых Вашему вниманию конструкций. Все комментарии, полученные в ходе испытательных работ, были тщательно учтены рабочей группой и помогли повысить эффективность солнечных установок представленных в нашей публикации.

Коллектив авторов выражает особую благодарность Олегу Анатольевичу Зайцеву, изобретателю, основоположнику идеи солнечных коллекторов на основе полигаля; коллективу Солнечной лаборатории Экологического Движения «БИОМ»: Александру Ярошенко, Михаилу Яковлеву, Дмитрию Ветошкину, Руслану Устименко, которые неустанно работали над техническим воплощением идей распространения солнечной энергии, а также Людмиле Меляковой, благодаря которой в данном издании представлены многочисленные схемы конструкций, облегчающие понимание технических деталей.

Кроме того, авторы выражают свою признательность сотрудникам Кафедры возобновляемых источников энергии КРСУ, которые провели детальное исследование солнечного коллектора на основе полигаля и внесли множество ценных технических предложений.



### **Экологическое Движение «БИОМ»**

Общественная некоммерческая организация, объединяющая на добровольной основе студентов, молодых ученых и общественных лидеров, участвующих в решении экологических проблем Кыргызской Республики и Центрально-азиатского региона.

Миссия БИОМа - Достижение устойчивых позитивных изменений качества окружающей среды и жизни людей через вовлечение широких групп населения в реализацию идей Устойчивого Развития и сохранения естественных экосистем.

БИОМ - это открытая система, созданная в 1993г и зарегистрированная как общественное объединение в 1997г.

Основные направления деятельности:

- Экологическое образование
- Устойчивое развитие
- Сохранение биоразнообразия
- Экологическая безопасность
- Экологическое управление

---

Первое издание было разработано и выпущено в рамках проекта «Солнечная энергия - Кыргызстану!», реализованного в партнерстве Экологическим Движением «БИОМ» и Норвежским Обществом Охраны Природы при финансовой поддержке Министерства Иностранных Дел Норвегии и Программы Малых Грантов Глобального Экологического Фонда.

Дизайн обложки: Кривых А.

В публикации использованы фотоматериалы из архива ЭД «БИОМ»

***Мы заинтересованы в сотрудничестве и новых контактах!  
Ждем Ваших отзывов и предложений.***

***Адрес: 720001, Кыргызстан, г. Бишкек,  
ул. Абдымомунова, 328, КГНУ, ауд. 105***

***Телефон: + 996-312 614501,***

***biom.kg@gmail.com,***

***www.biom.org.kg***