

Советы

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ
ВЫПУСК**

5/2014
ИЗДАЁТСЯ С 2000 ГОДА

ПРОФЕССИОНАЛОВ

Энергия природы в быту

**+ Экономные
способы
освещения**



Всегда на связи
как зарядить мобильник
не только от розетки **с.8**



Сила ветра
природа поможет если
вдруг отключат свет **с.16**



Светодиоды свет этих
современных ламп почти
ничего не стоит **с.62**

ДЕЛАЙ ВСЁ САМ — ЖИВИ ИНТЕРЕСНЕЕ!



КУПИ
ЖУРНАЛ!

www.master-sam.ru

МАСТЕРЮ, СТРОЮ, РЕМОНТИРУЮ

САМ

В ДОМЕ И НА УЧАСТКЕ

Гипсовый
декор с.28
Пена против
холода с.24



Оригинальное
сито для компоста с.16



Стол на колёсиках —
мобилен и красив с.46



Осенние заботы :
готовим сад к зиме с.6



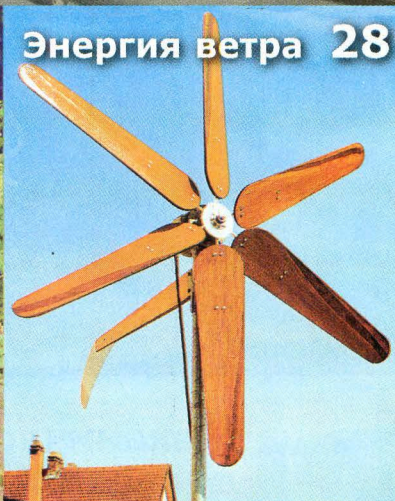
Мансардная лестница:
делаем сами с.16

Если завтра ударит мороз
Отоплением управляет СМС с.39

Как сохранить урожай

Реклама

16+

СОДЕРЖАНИЕ**Дом «питается» от солнца 6****Самодельная гелиоустановка 24****Энергия ветра 28****Солнечная печь 26****Походная «электророзетка» 56****Роторный ветряк — «колесо времени» 34****Тепло из банки 64****Новинки и события**

4

Тема с обложки

Дом «питается» от солнца

6

Полезно знать

Солнце на крыше

8

Теплонасосы в системе отопления

42

Практическая теория

На альтернативной энергии

14

Солнечный коллектор

18

Солнечная печь

26

Читатели пишут

В бассейне солнце греет воду

22

Самодельная гелиоустановка из батареи отопления

24

Как закрепить солнечный коллектор?

25

Экспертный совет

Энергия ветра

28

Роторный ветряк — «колесо времени»

34

Если у вас нету... тока

37

«Роза на ветру»

38

Эксперимент

Автоматика освещения

48

Галогенки или светодиоды?

52

За помощь — к ветру!

54

Походная «электророзетка»

56

Электричество от... свечи

60

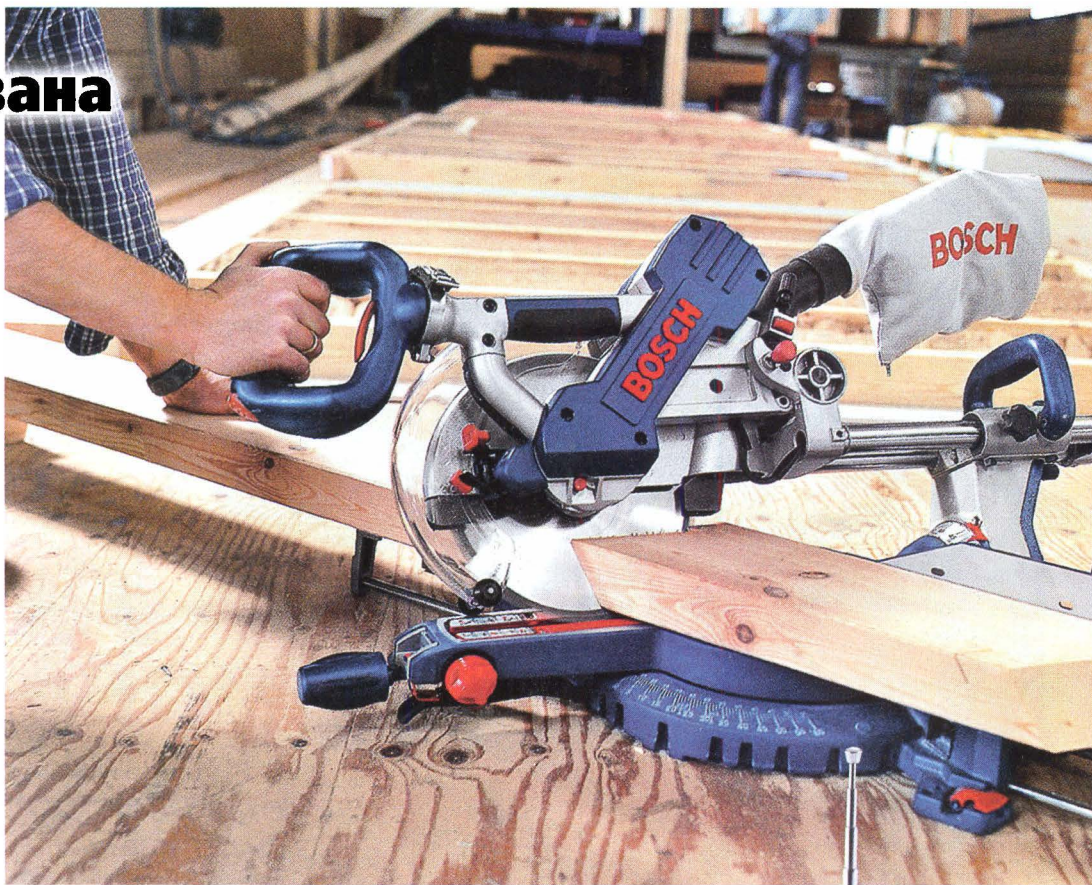
Тепло из банки

64

Точность гарантирована

Торцовочная пила, изначально инструмент профессионального столяра, постепенно приходит на помощь и к домашним мастерам. Ведь запилить нужный угол на примитивном стусле зачастую достаточно сложно. Панельная пила Bosch GCM 10 SD мощностью 1800 Вт отличается очень широкой сферой применения: брус, балки, паркет или другой деревянный профиль. GCM 10 SD справится со всеми.

Цена 23 590 руб.



Электростанция за спиной

Благодаря этому удобному и вместительному рюкзаку с солнечной батареей в путешествии можно работать на ноутбуке, держать наготове фото и видео технику, заряжать смартфоны и игровые приставки, походные фонарики и радиоприёмники.

Съёмная солнечная батарея может быть отделена от рюкзака и закреплена на палатке, велосипеде, тенте с помощью специальных ремешков, входящих в комплект. Батареи защищены от вредных воздействий внешней среды.

Цена 16450 руб.

Механический дровокол

Скоро зима. Жителям собственных загородных домов и дач пора приступать к заготовке дров на зиму. Однако для этого вовсе необязательно изнурять себя тяжелой работой топором, достаточно приобрести дровокол. Мощный дровокол AL-KO с давлением раскалывания до 4 т справится с любыми дровами для печи и камина. Данная модель мобильна, эргономична, безопасна и не занимает много места.

Цена 11 500 руб.



Эко-радио

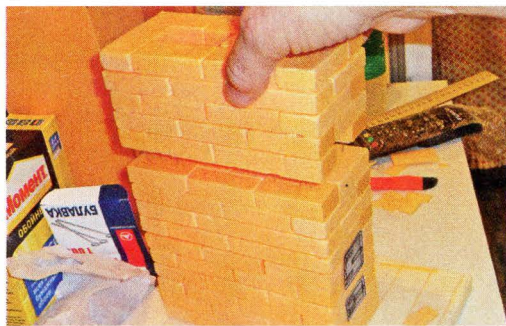
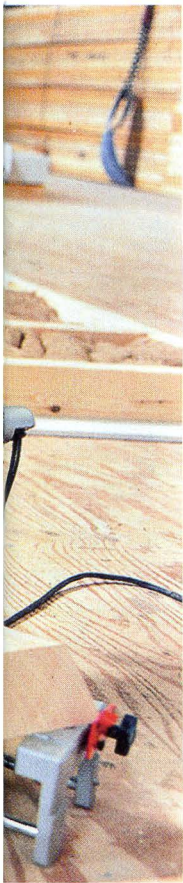
Это самый экологически чистый радиоприемник на Земле! Работает от солнечных батарей или от ручки, покрутив которую, можно зарядить устройство энергией. Выдвижная антенна, способность поймать практически любую частоту и отличный динамик делают этот приёмник незаменимым на пикниках и в походах.

Цена 1920 руб.



Придумать печь — легко!

Одним из источников тепла в доме была и остаётся старая добрая печка. Сейчас появилось много новых, энергоёмких конструкций. Вы тоже можете принять участие в совершенствовании печного ремесла. В продаже появился комплект уменьшенных в пять раз кирпичиков — своеобразный конструктор, и теперь каждый с его помощью может легко, в буквальном смысле «играючи», придумать свою конструкцию печи. В методических рекомендациях, приложенных к комплекту, в доступной форме рассказано о последних достижениях печного ремесла и подробно разобраны практически все ошибки, которые начинающие печники по незнанию допускают при строительстве своей первой печки. Цена 600 руб.



Уникальный камин

Первый и единственный дровяной камин в мире, выполненный в форме пирамиды из стекла и металла полностью ломает стереотипы. Отсутствие видимого дымохода интригует непосвященных. Камин Kephren

идеально подходит для центрального расположения и гармонично вписывается в любой интерьер. Этот камин выпускается в двух вариантах исполнения — простой и с расширением у основания. Цена по запросу.



В одно касание

Мыть, резать, жарить, варить — кухонная работа разнообразна, поэтому и источник воды на кухне используется постоянно: то наполнить кастрюлю, то вы-

мыть овощи, то ополоснуть руки. Но как открывать и закрывать кран, если обе руки заняты?

Компания Hansgrohe представляет новый кухонный

смеситель Metris Select. С помощью кнопки Select можно включать и выключать, лишь слегка коснувшись кнопки, и не обязательно пальцами.

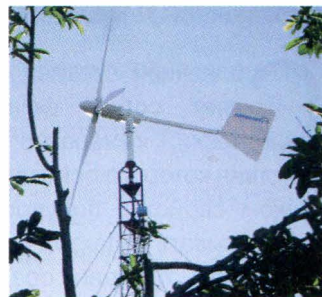
Цена около 3000 руб.

Сила ветра

Ветрогенераторы Exmork предназначены для использования в быту — в частных коттеджах, загородных домах и дачах. Устройство, при наличии ветра, генерирует электрический ток, который используется для заряда аккумуляторов. Инвертор преобразует постоянный ток аккумулятора в переменный напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Мощность генератора зависит от силы ветра и колеблется от 400 до 2500 Вт. Цены по запросу.

Розетка в кармане

Компактная солнечная батарея с аккумулятором Brunton Vimp легко уместится на связке ключей или в кармане, но при этом она достаточно мощная, для того чтобы подзарядить карманную электронику. Устройство имеет перезаряжаемый литий-полимерный аккумулятор и встроенную солнечную панель, так что потребитель всегда будет иметь дополнительное зарядное устройство под рукой. Цена около 1100 руб.





Дом «питается» от солнца

Неисчерпаемый и бесплатный источник энергии — Солнце каждую секунду даёт Земле в несколько тысяч раз больше энергии, чем все электростанции мира вместе взятые. Так почему бы с помощью фотоэлектрических модулей — солнечных батарей не преобразовать эту дарованную природой энергию в электрическую?

Солнечная батарея представляет собой фотоэлектрический генератор, принцип действия которого основан на физическом свойстве полупроводников вырабатывать электрический ток. Солнечные батареи соединяют в

цепи последовательно и/или параллельно для получения необходимых параметров по току и напряжению.

Систему вполне можно смонтировать самостоятельно — например, установив солнечные батареи на крыше дома.

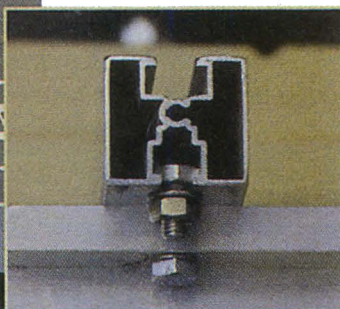
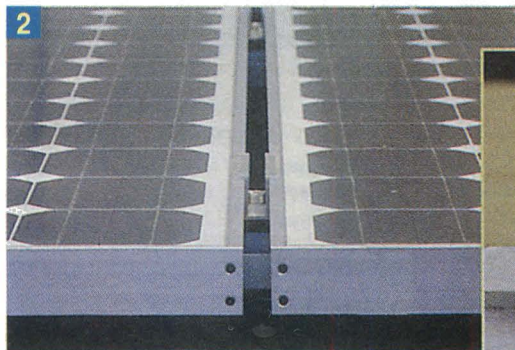
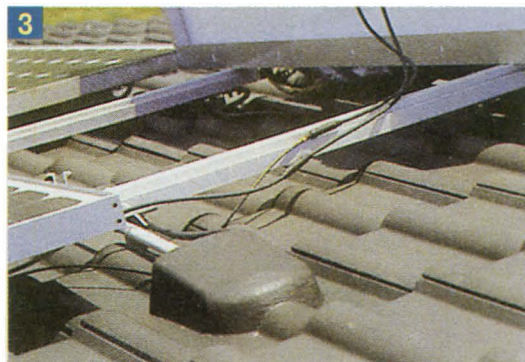
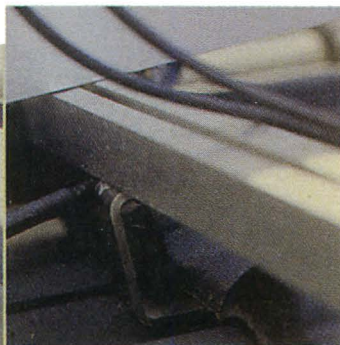
Важно, чтобы сторона крыши, где устанавливают солнечные модули, была обращена на юг. Оптимальный угол наклона панелей для средних широт — 45 градусов.

Модули либо врезают в крышу, либо устанавливают поверх кровли.



Эта фотоэлектрическая система, состоящая из 20 солнечных модулей, вырабатывает в год более 3000 кВт·ч электроэнергии — примерно столько же, сколько расходует семья из двух человек. В большинстве случаев солнечные модули монтируют на уже существующей крыше. На установку фотоэлектрической системы, включая монтаж всех необходимых в этом случае приборов, требуется 1–2 дня. При этом имеющаяся в доме электрическая проводка остаётся неизменной.

УСТАНОВКА



Фотоэлектрические модули можно смонтировать на фасаде, на козырьке над входом в дом или около дома непосредственно на земле. Ещё очень важно, чтобы рядом не было затеняющих предметов, строений, деревьев. □

- 1 На черепичной крыше элементы крепления панелей фиксируют на стропилах (брусках обрешётки).
- 2 Вариант крепления модулей с помощью алюминиевых профилей и винтовых зажимов.
- 3 Так выглядит фотоэлектрическая система, включая несущую конструкцию, солнечные панели, алюминиевые профили и соединительные провода.
- 4 Электропроводку ведут в дом через одну из фасонных черепиц.



Солнце на крыше

Многие строительные фирмы предлагают системы, позволяющие реально экономить энергоресурсы. Монтаж коллекторов на крыше обычно проводят специалисты, но эту работу можно выполнить и своими силами, купив комплект необходимого оборудования.



Прежде чем приобрести солнечную установку для нагрева воды, необходимо узнать в компетентной организации, требуется ли на это разрешение и какие документы следует подготовить для его получения. Рекомендуется также заручиться согласием соседей, которые могут испытывать от стеклянных панелей солнечных коллекторов некоторые неудобства.

Использование бесплатной энергии солнца для нагрева воды требует существенных затрат — в частности, на покупку солнечных коллекторов, теплообменника с резервуаром-накопителем для воды и системы автоматического регулирования, которая управляет процессами подачи горячей воды и переносом тепла от коллектора к резервуару-накопителю.

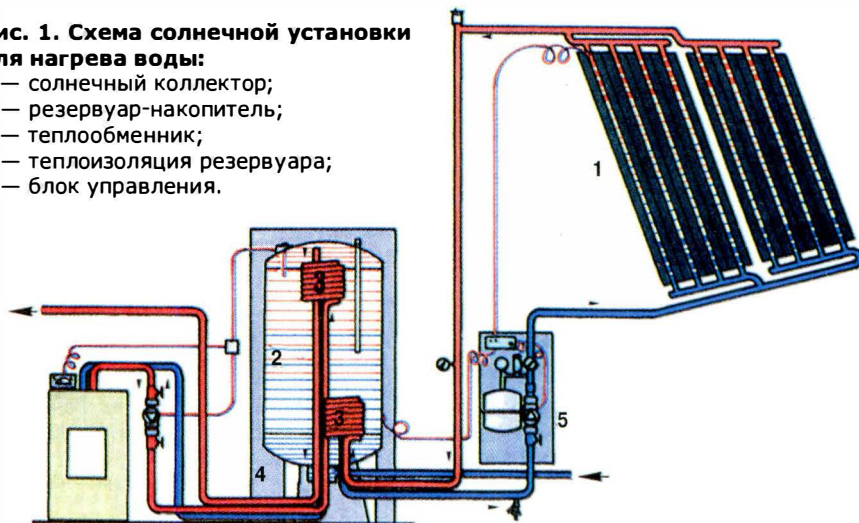
Значительную часть всех необходимых работ опытный умелец может выполнить собственноручно, существенно сократив таким образом затраты. Современный рынок предлагает, например, солнечные коллекторы, которые можно собрать и установить на крыше дома своими руками.

Разница в стоимости коллекторов в разобранном и собранном виде — весьма существенная. Даже если резервуар-накопитель, систему управления и все трубопроводы будет монтировать специалист со стороны, экономия будет заметной.

Хорошо, если домашний мастер умеет паять, ведь при сборке коллекторов придётся выполнить немало соединений пайкой. Однако с установкой на крыше собранных коллекторов одному человеку не справиться. Здесь потребуются помощники.

Рис. 1. Схема солнечной установки для нагрева воды:

- 1 — солнечный коллектор;
- 2 — резервуар-накопитель;
- 3 — теплообменник;
- 4 — теплоизоляция резервуара;
- 5 — блок управления.



КОМПОНЕНТЫ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

Солнечные коллекторы — это лишь часть установки для нагрева воды. В доме (обычно в подвале) необходимо ещё разместить резервуар-накопитель для горячей воды (рис. 1). Устанавливаемый на крыше солнечный коллектор 1 представляет собой плоский металлический корпус, закрытый сверху стеклом, где на теплоизолирующей подложке смонтированы пластинчатые элементы¹, поглощающие солнечную радиацию и передающие её энергию (тепло) медным или алюминиевым трубкам, по которым циркулирует теплоноситель (обычно — вода или антифриз).

Теплоноситель из солнечного коллектора по замкнутому контуру поступает в теплообменник 3, смонтированный в резервуаре-накопителе 2. Резервуар-накопитель соединён с трубопроводом подачи свежей воды и с точками отбора горячей воды в доме (кухонная раковина, умывальник, ванна). Регулятор 5 с расширительным баком и циркуляционным насосом обеспечивает поступление нагретого теплоносителя из солнечного коллектора в теплообменник и перекачку по замкнутому контуру охлаждённого теплоносителя назад

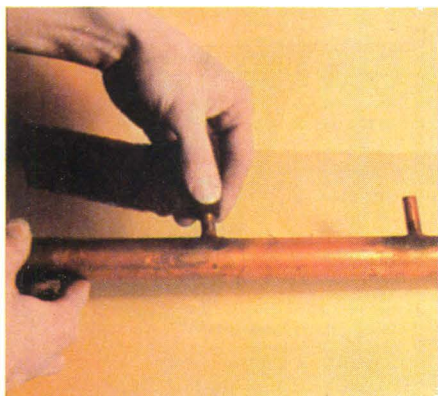
в коллектор. Такая схема водоснабжения вполне может обеспечить потребности семьи в горячей воде. Однако, чтобы можно было пользоваться горячей водой в пасмурную погоду, целесообразно предусмотреть возможность подогрева воды для хозяйственных нужд и от котла центрального отопления дома.

Теплоизоляция 4 резервуара-накопителя 2 и трубопроводов, по которым циркулирует теплоноситель, сводит потери тепла к минимуму и повышает КПД солнечной установки. При наличии надёжной изоляции стоимость этой установки и работа, выполняемая собственными силами, окупается в сравнительно короткий срок. Важно оптимально подобрать типоразмеры отдельных узлов системы, информацию о параметрах которых всегда можно найти в документации завода-изготовителя.

МОЩНОСТЬ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

Обычно при выборе солнечной установки руководствуются следующим правилом: установка должна обеспечивать подогрев примерно 100 л воды на человека в сутки, хотя в среднем реальное потребление

¹Очень часто эти элементы (медные или алюминиевые пластины вместе с встроенными в них трубками, по которым циркулирует теплоноситель), имеющие специальное светопоглощающее покрытие, называют солнечными абсорберами. Это название уже прочно вошло в обиход и используется повсеместно, в том числе и в русскоязычной литературе.



Подводящие и отводящие сборные коллекторы представляют собой медные трубки с припаянными к ним на равном расстоянии ниппелями.

обычно составляет не более 30–50 л. На каждые 100 л объема резервуара-накопителя требуется площадь солнечного коллектора, равная 2 м². При соблюдении этого правила средняя температура воды в летнее время может достигать +46...+50°С.

СБОРКА СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Тем, кто приобретает солнечную установку в виде комплекта деталей и оборудования, предстоит решить непростую задачу — собрать солнечные коллекторы и смонтировать их на крыше.

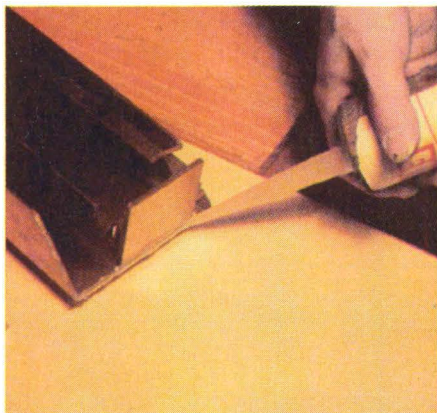
Внутри корпуса солнечного коллектора необходимо установить алюминиевые или медные пластины со светопоглощающим покрытием и прикреплёнными к ним трубками для теплоносителя (солнечные абсорберы), а затем соединить их с подводящими и отводящими трубками сборных коллекторов, которые представляют собой медные трубки с припаянными к ним на равном расстоянии короткими патрубками (ниппелями).

Все соединения трубок при сборке солнечных коллекторов, как правило, производят методом пайки. Выполнить эти соединения вполне можно и своими силами. Но после сборки нужно обязательно убедиться в отсутствии протечек и надёжности соединений.

Наряду с разобранными солнечными коллекторами продают и гото-



Перед пайкой ниппели и концы трубок абсорберов необходимо тщательно зачистить шкуркой или металлической щёткой, а затем нанести флюс для пайки.



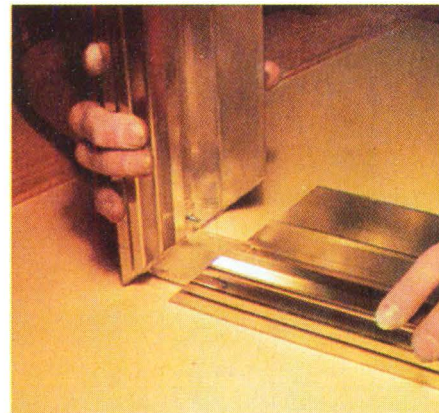
стыки между боковыми панелями корпуса солнечного коллектора уплотняют силиконовым герметиком. Для точности на трубу следует надеть самый тонкий носик.

вые сборки, у которых все соединения трубок уже пропаяны. Остаётся только установить коллектор в корпус и подключить к системе трубопроводов, по которым циркулирует теплоноситель.

Стандартные панели солнечных абсорберов несложно приспособить к любым условиям. Их ширина обычно составляет 143 мм, а длина должна равняться 854, 1830, 3660 и 5490 мм. Используя специальные монтажные профили, панели можно монтировать в ряд параллельно друг другу практически в любом количестве. Алюминиевые монтажные профили крепят к панелям солнечных абсорберов снизу на болтах или заклёпках. Предварительно в них



Трубки абсорберов вставляют в ниппели сборных коллекторов и спаивают мягким припоем.



Сначала соединяют между собой только три боковые панели корпуса (в виде буквы П), оставляя четвёртую сторону открытой. С этой стороны будут потом вставляться в корпус собранные вместе панели солнечных абсорберов.

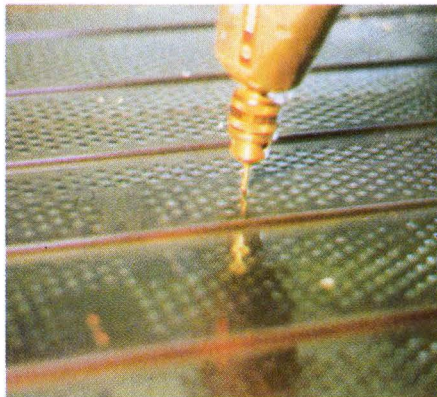
сверлят сквозные отверстия под крепёжные детали. После установки всех болтов или заклёпок панели солнечных абсорберов вместе с монтажными профилями образуют единый узел и приобретают дополнительную жёсткость. Такая конструкция повышенной прочности особенно важна при монтаже солнечных абсорберов большой длины.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

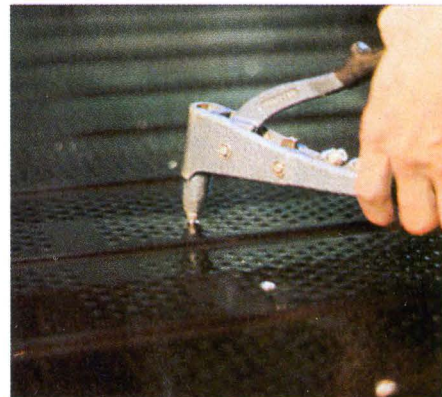
Чтобы снизить общую массу солнечного коллектора, его заднюю стенку вырезают из цельной плиты твёрдого пенопласта. Благодаря его отличным теплоизоляционным свойствам это позволяет снизить потери тепла и одновременно уменьшить



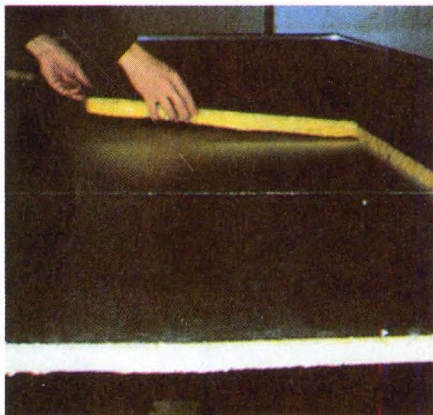
Прежде чем устанавливать сборку солнечных абсорберов в корпус, необходимо проверить надёжность паяных соединений пайкой и отсутствие протечек.



Сквозь отверстия в панелях солнечных абсорберов высверливают отверстия для крепежа в алюминиевых монтажных профилях.



Алюминиевые монтажные профили с панелями солнечных абсорберов проще соединить заклёпками с помощью специальных клещей.



Заднюю стенку корпуса солнечного коллектора вырезают из цельной плиты твёрдого пенопласта. Стыки между ней и боковыми панелями корпуса уплотняют силиконовым герметиком.



На заднюю стенку из твёрдого пенопласта укладывают ещё один слой теплоизоляции из минераловатных матов. Тщательно утеплить необходимо и боковые стенки корпуса.

вес солнечного коллектора. Размеры задней стенки подгоняют точно по размерам корпуса так, чтобы она плотно, практически без зазоров, входила между его боковыми стенками. Чтобы уменьшить потери тепла, стыки между задней стенкой и боковыми панелями корпуса дополнительно уплотняют эластичным силиконовым герметиком. Поверх задней стенки из твёрдого пенопласта укладывают дополнительный слой теплоизоляции из минераловатных матов.

УСТАНОВКА СОЛНЕЧНЫХ АБСОРБЕРОВ В КОРПУС

Поверх теплоизоляционных матов в корпус укладывают собранную в единый узел сборку солнечных абсорберов. Патрубки, отводящие и

подводящие теплоноситель к сборке солнечных абсорберов, выпускают через отверстия в нижней стенке корпуса. Чтобы облегчить эту операцию, нижнюю стенку корпуса лучше сделать съёмной. Завершив монтаж солнечных абсорберов, устанавливают датчик температуры теплоносителя, который затем подключают к регулятору температуры в блоке управления.

МОНТАЖ ОСТЕКЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

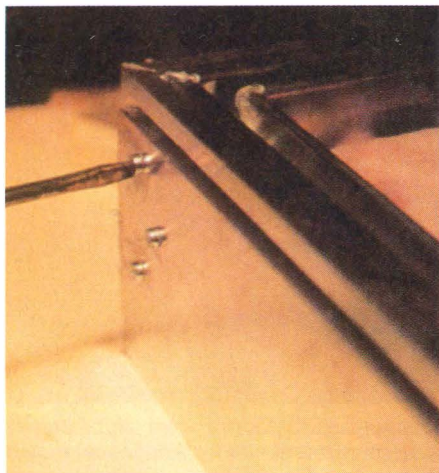
Остекление солнечного коллектора устанавливают на своё место только после подъёма коллектора на крышу и завершения всех остальных монтажных операций. Для остекления, как правило, используют листы

стекла толщиной не менее 4 мм со светопрозрачностью не ниже 90%. Так как стекло довольно тяжёлое, при установке остекления используют листы небольшого формата. Для этого на лицевой стороне корпуса сначала устанавливают специальные поддерживающие профили, на которые затем укладывают листы остекления и уплотняют стыки между отдельными листами и корпусом эластичным силиконовым герметиком.

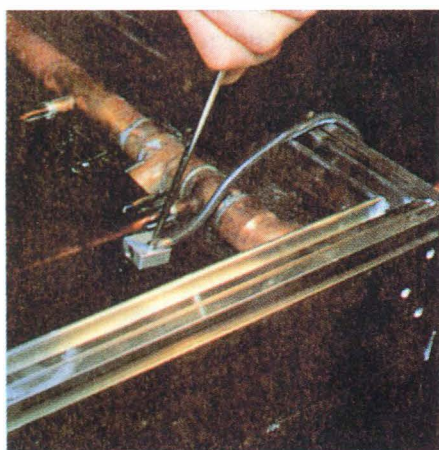
УСТАНОВКА СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА НА КРЫШЕ

Для монтажа на крыше солнечного коллектора с тыльной стороны его корпуса должны быть предусмотрены петли, которыми он навешивается на крючки, прикреплённые к стропильной конструкции крыши. Количество необходимых для крепления петель и крючков зависит от размеров коллектора и обязательно указывается в инструкции фирмы-изготовителя по монтажу.

Правильно смонтировать солнечный коллектор на крыше не так просто даже для опытного специалиста. Сложность заключается не только в необходимости выполнения всех работ на высоте, но и в том, что после установки коллектора надо снова восстановить снятые на время монтажа детали кровли и обеспечить надёжность и герметичность стыков между корпусом кол-



В углах боковые панели корпуса соединяют друг с другом на саморезы.



Поверх теплоизоляционных матов в корпус укладывают собранные в единый узел солнечные абсорберы и устанавливают датчик температуры.



Корпус коллектора с установленной в него сборкой солнечных абсорберов поднимают и крепят на крыше, предварительно сняв в этом месте черепицу.



Закрепив на крыше корпус коллектора и проложив трубопроводы контура циркуляции теплоносителя, приступают к установке стёкол.

лектора и кровлей. Для этого чаще всего по всему периметру корпуса устанавливают специальные фартуки из тонкого листового металла — свинца, цинка или меди, которые отводят стекающую по скату воду и не позволяют ей попасть под настил кровли.

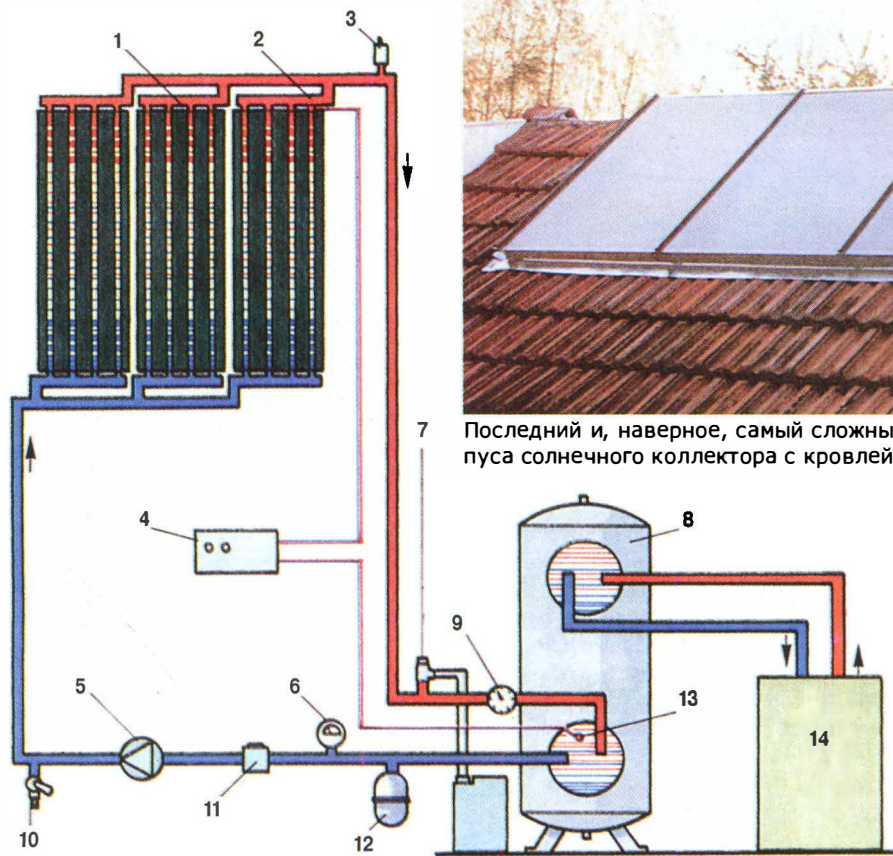
Если предложенный вариант установки солнечного коллектора оказался кому-то слишком сложным, можем порекомендовать более простой — установку коллектора над кровлей на стойках-опорах. В этом случае потребуется снять лишь несколько черепиц, смонтировать опоры и снова укрыть эти места, подогнав черепицу к опорам. Недостаток такого решения — в том,

что при эксплуатации солнечной установки увеличиваются потери тепла.

Есть и другие альтернативные варианты — например, встроить солнечный коллектор в крышу, а именно: между стропилами. В этом случае специальный корпус для коллектора вообще не потребуется, а остеклённая поверхность будет находиться практически вровень с кровлей. Если же крыша дома — плоская, то солнечный коллектор можно установить на специальном каркасе, который позволит правильно сориентировать его по отношению к солнцу. Возможен также вариант крепления солнечного коллектора к стене дома или, например, к ограждению балкона.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДБОРУ И РАЗМЕЩЕНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ

Сборка и установка солнечного коллектора на крыше — это далеко не всё, что необходимо сделать при использовании энергии солнца для подогрева воды. Нужно ещё приобрести и установить резервуар-накопитель, подключить его к солнечному коллектору, проложив трубопроводы, образующие замкнутый контур циркуляции теплоносителя, смонтировать и подключить приборы системы управления. Весь этот комплекс работ потребует дополнительных затрат, хотя и не столь существенных, а возможно — и обращения за помощью к специалистам.



Последний и, наверное, самый сложный этап работы — герметизация стыков корпуса солнечного коллектора с кровлей.

Рис. 2. Схема циркуляции теплоносителя в солнечной установке:

1 — панели солнечных абсорберов; 2 — датчик температуры; 3 — клапан для выпуска воздуха; 4 — дифференциальный регулятор температуры; 5 — циркуляционный насос; 6 — манометр; 7 — предохранительный клапан; 8 — резервуар-накопитель для горячей воды; 9 — контрольный термометр; 10 — кран для заполнения и слива теплоносителя; 11 — обратный запорный клапан; 12 — расширительный бачок; 13 — датчик температуры; 14 — отопительный котёл.

В большинстве ситуаций резервуар-накопитель для горячей воды целесообразно установить в подвале дома, где будет меньше всего проблем с дополнительной статической нагрузкой на перекрытия. При этом существенно упрощается схема подключения системы солнечного подогрева воды к котлу отопительной системы дома, чтобы обеспечение горячей водой не зависело от капризов погоды.

Резервуар-накопитель следует выбрать покрупнее, даже если для него придется освободить дополнительное пространство. Чем больше объём накопителя, тем больше он аккумулирует тепла и тем меньше будут колебания температуры воды во время пиковых нагрузок. Исходя из этих соображений, вместимость резервуара должна быть не менее 300 л.

Надо позаботиться и о надёжной теплоизоляции резервуара-накопителя, чтобы свести к миниму-

му потери тепла. Если есть возможность выбора, то предпочтение следует отдать накопителю, у которого проходы для труб к внутреннему теплообменнику или теплообменникам предусмотрены в днище, а не в горячей верхней зоне.

Управление работой солнечной установки для нагрева воды может быть построено по довольно простой схеме (рис. 2), которая осуществляет регулирование скорости циркуляции теплоносителя в замкнутом контуре, объединяющем солнечный коллектор и теплообменник, расположенный в резервуаре-накопителе. В этой схеме работой циркуляционного насоса управляет дифференциальный регулятор температуры, который сравнивает температуру теплоносителя в двух точках — в солнечном коллекторе и в резервуаре-накопителе.

Если температура теплоносителя в солнечном коллекторе выше, чем

в резервуаре-накопителе, включается циркуляционный насос и подаёт нагретый теплоноситель в теплообменник, где он отдаёт своё тепло и подогревает воду в резервуаре, а затем вновь по замкнутому контуру перекачивается насосом в солнечный коллектор. Когда температуры в коллекторе и резервуаре выравниваются, дифференциальный регулятор выключает циркуляционный насос.

Помимо датчиков температуры дифференциального регулятора и циркуляционного насоса в контуре циркуляции теплоносителя необходимо установить предохранительный клапан, обратный запорный клапан, расширительный сосуд, контрольный термометр и манометр (рис. 2).

В доступном и удобном месте надо предусмотреть также кран для заполнения контура теплоносителем (антифризом) и слива его при необходимости. □



На альтернативной энергии

Это добротное строение из клеёного бруса испытано морозной зимой прошлого года и частыми сменами температур в межсезонье. Проверку дом прошёл. А хозяева смогли по достоинству оценить относительно новый для Подмосковья принцип энергообеспечения дома — за счёт солнечных батарей и теплового насоса.

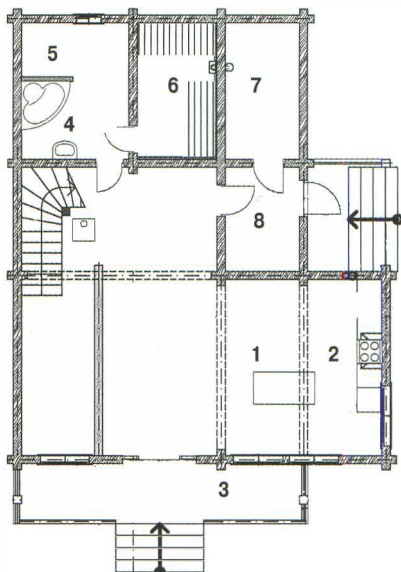
Обратить внимание на альтернативный вид энергии хозяева решили не из-за тяги к экспериментам, а потому, что с традиционным энергообеспечением в этом живописном месте проблемы есть, а газа нет и в ближайшей перспективе не предвидится. Возиться же с печью, заготовкой дров, растопкой и прочими проблемами, с этим связанными, не хотелось. Вот тут прогрессивные хозяева в прямом смысле слова обратили свои взоры на небо, решив поставить себе на службу солнце. А реализацию идеи поручили компании «ИнтеС», кото-

рая как раз специализируется на возведении домов с использованием энергосберегающих технологий.

ПРОЕКТ

Изначально проект разрабатывался с учётом того, что жизнеобеспечение домабудет базироваться на солнечных батареях и тепловом насосе. Для этого при планировке необходимо было предусмотреть комнату определённых размеров, где можно разместить оборудование для поддержания функционирования солнечных батарей и теплового насоса, сам дом сориентировать таким образом, чтобы попадание

солнечных лучей на модули, расположенные на крыше, было оптимальным. Здание установлено таким образом, чтобы скат крыши, на которой смонтированы фотоэлектрические модули, поглощающие солнечные лучи, был направлен на юг. Кроме того, и крыша должна быть таких размеров, чтобы на ней можно было разместить требуемое количество фотоэлектрических модулей, и её уклон должен иметь определённый угол. Всё это учли при разработке проекта, приняв во внимание также особенности местности и климата. При этом нельзя было всё подчинять только техническим требо-



Первый этаж: 1 — гостиная 37,0 м²;
2 — кухня-столовая 18,4 м²;
3 — терраса 10,8 м²; 4 — санузел 6,0 м²;
5 — гладильная комната 4,3 м²;
6 — сауна 7,7 м²; 7 — тех. помещение
7,2 м²; 8 — прихожая 5,6 м².

ваниям, продиктованным особенностями функционирования солнечных батарей. Определённые пожелания имелись и у хозяев дома. Они хотели видеть в доме большую кухню со столовой и просторную сауну. Тем более что это второй дом на участке, и он должен был прежде всего выполнять функции бани. Для соблюдения всех предъявляемых требований подошёл только один материал — клеёный брус. Он позволяет воплотить любые архитектурные решения, практически не подвержен деформации, поэтому дом из него, если и даёт усадку, то минимальную. Использовали брус сечением 180 х 200 мм. Не будем рассказывать подробно о нюансах строительства дома из клеёного бруса, опускаем этап изготовления фундамента, возведения стен и кровли, перейдём непосредственно к вопросам прокладки инженерных сетей и монтажа системы энергообеспечения и отопления.

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

В доме установлено оборудование, необходимое для комфортной жизни: септик, колодезный



Автономное электроснабжение теплового насоса от солнечных батарей: аккумуляторы установлены на мобильной подставке, сверху — инвертор на 3 кВт.



Система энергоснабжения дома на 6 кВт с аккумуляторами, рассчитанными на круглосуточный режим работы в автономном режиме.



Bekar Tandem — фотоэлектрические модули, изготавливаемые с применением прозрачной плёнки аморфного кремния и микрокремниевой плёнки, которые наносят на стеклянное основание. Представляют новое поколение фотоэлектрических модулей, пришедших на смену моно- и поликристаллическим панелям. Тонкая плёнка из аморфного кремния (a-Si) скомбинирована с микропрозрачной кремниевой тонкой плёнкой (μc-Si) в единый тандемный модуль (a-Si/μc-Si). Слой аморфного кремния преобразует в электрическую энергию видимую часть спектра солнца, а микропрозрачная плёнка — энергию солнца невидимого инфракрасного спектра. Такие модули способны превращать солнечную энергию в электричество как в плохую погоду, так и при недостаточной освещённости, при рассеянном свете или в жарком климате. Подходят для регионов со слабой солнечной активностью, для территорий с небольшим количеством солнечных дней в году. Могут использоваться на теневых и северных сторонах. Срок эксплуатации — 10–15 лет.

насос, стиральная и посудомоечная машины, кухонная техника. Солнечные батареи обеспечивают работу всего оборудования, включая полное освещение дома. И только отопление «поручено» тепловому насосу. Обогрев первого этажа дома обеспечивается за счёт тёплых водяных полов, второй этаж оборудован конвекторами. Причём к солнечным батареям в аварийной ситуации подключается и тепловой насос, потребляющий 1,5–2 кВт электроэнергии. В результате дом способен существовать практически автономно. И

для этого привлечены новейшие технические разработки.

СОЛНЦЕ В РОЗЕТКЕ

Для функционирования солнечных батарей проложены силовые кабели, связывающие установленные на крыше фотоэлектрические модули с системой обслуживания, в которую входят аккумуляторные батареи, контроллер зарядки батарей, инвертор (преобразователь напряжения), находящиеся внутри дома.

В зависимости от количества электроприборов рассчитано количество фотоэлектрических модулей,



1. Солнечный модуль. Энергия солнца преобразуется в электрическую с помощью полупроводника — кремния. При этом вырабатывается постоянный ток. Энергия может использоваться как напрямую различными нагрузками постоянного тока, так и преобразовываться с помощью инвертора в переменный ток.

2. Контроллер — это главный элемент контроля и управления всей системой электроснабжения. Основная функция контроллера — полностью зарядить аккумулятор, не допуская перегрузки или обратного тока в ночное время. Контроллер обеспечивает полную безопасность и оптимизирует работу всей системы электроснабжения на солнечных батареях.

3. Аккумуляторная батарея — накопитель энергии. В системах бесперебойного питания существуют несколько типов аккумуляторных батарей.

4. Инвертор — это преобразователь напряжения постоянного тока от аккумуляторных или солнечных батарей, топливных и других генераторов в переменное напряжение 220 В / 50 Гц.

необходимое в данном случае. Такой расчёт могут произвести и специалисты, реализующие солнечные батареи. За основу берут среднесуточное потребление электроэнергии в кВт·ч. Для определения количества фотоэлектрических модулей необходимо знать энергопотребление объекта, мощность модуля (P_{max}) и коэффициент инсоляции для конкретной местности — это мера энергии солнечного излучения, полученного на данной площади земной поверхности в данное время. Он характеризует эффективность работы солнца в определённое время года. Коэффициент инсоляции рассчитывают на основании статистических наблюдений с учётом количества солнечных и пасмурных дней, сезонной продолжительности светового дня. Такие данные есть в открытом доступе в Интернете и в специальных изданиях, публикующих карты солнечной инсоляции. Например, в средней полосе России, где построили этот дом, коэффициент инсоляции с мая по октябрь равен пяти часам солнечной активности в день. Если дом предназначен для кругло-

годового проживания, как в нашем случае, то количество фотоэлектрических модулей определяется исходя из худших погодных условий, то есть периода времени с наименьшим сезонным коэффициентом инсоляции. За период с ноября по май он равен 3. С учётом всех параметров для обеспечения электроэнергией данного дома потребовались 32 панели от немецкой компании Veka (www.bekar-europe.ru) размерами 1100 x 1400 мм.

Модули монтируют на крыше с помощью специальных креплений из алюминия — они универсальны и подходят для установки модулей как на крыши, имеющие определённый угол наклона, так и на горизонтальные поверхности. Обслуживающую систему солнечных батарей (аккумуляторы, контроллеры, инверторы) — размещают внутри дома.

ТЕПЛО ЗЕМЛИ — В ДОМ

Чтобы отнять частичку тепла у земли, необходим тепловой насос. Для его установки ещё на этапе земляных работ закладывают трубы, образующие контур. Их размещают

в земле ниже глубины промерзания и выводят на поверхность таким образом, чтобы подключить к оборудованию, устанавливаемому в доме.

Тепловой насос работает в автономном режиме и занимает мало места в помещении. А функционирует примерно так же, как холодильник. Тепловой насос оборудован испарителем, компрессором, конденсатором и дросселирующим устройством. Отличают его от обычного холодильника только параметры настройки. Фреон подбирается такой, чтобы мог закипать даже при минусовой температуре.

Пар втягивается в компрессор, где сжимается. При этом его температура увеличивается до +90°C.

Затем горячий и сжатый фреон направляется в теплообменник конденсатора, охлаждаемый водой или воздухом. На холодных поверхностях пар конденсируется, превращаясь в жидкость.

Нагретую в теплообменнике воду направляют в систему отопления. В данном случае вода проходит по системе тёплого пола, обогревая воздух в помещениях первого



Преимущества фотоэлектрических модулей Bekaer Tandem

- **Низкая стоимость.** Производственные затраты по этой технологии значительно снизились и продолжают падать благодаря инвестициям и научным исследованиям, поэтому модули становятся всё более доступными и быстро окупают себя.
- **Широкое применение.** В дополнение к традиционной установке на крыше фотоэлектрические модули широко применяют для отделки фасадов зданий в качестве отдельных элементов, архитектурных композиций и решений, что до последнего времени считалось невозможным. К тому же модули могут устанавливаться как на кровельный материал, так и вместо него.
- **Отсутствие дефектов.** Производственный процесс довольно прост, поэтому в продукции значительно меньше дефектов по сравнению с традиционными солнечными модулями, при производстве которых требуется пайка, что было и остаётся слабым местом этого оборудования.
- **Независимость от погодных условий.** Модули хорошо работают при различных погодных условиях, поскольку их производят из специальных материалов, имеющих очень продолжительный срок службы, что сокращает вероятность повреждения оборудования в процессе эксплуатации.
- **Хорошая работа при слабом свете.** При слабом и рассеянном солнечном свете работа фотоэлектрических модулей намного лучше, чем даже поликристаллических, не говоря уже о монокристаллических кремниевых панелях.



Александр Шеванков, ведущий инженер строительной компании «ИнтеС»:

«На рубеже третьего тысячелетия всё острее встаёт вопрос об энергосбережении, и, как следствие, люди всё чаще стали задумываться о переходе на альтернативные виды энергии — ветра, солнца, тепла земли, а также о применении в строительстве новых материалов, оборудования и технологий.

Для получения возобновляемой энергии в качестве источников сегодня применяются ветрогенераторы, солнечные батареи, тепловые насосы. Энергия, вырабатываемая этими устройствами, накапливается в аккумуляторах и за счёт использования вспомогательных модулей подаётся к потребителю.

Различные утеплители, защитные и отражающие плёнки, светодиодные лампы, инфракрасные обогреватели, рекуператоры в комплексе со специальными устройствами также принимают участие в борьбе за энергосбережение».



этажа. После этого жидкий фреон направляется на дросселирующий вентиль, а затем снова возвращается в испаритель. Цикл завершился и будет автоматически повторяться, пока работает компрессор.

Для работы системы нужна электроэнергия от 1,5 до 2 кВт, которую решили брать из магистральной электросети и лишь в аварийном случае переходить на питание от солнечных батарей.

И даже с такой малостью в период годовой эксплуатации дома общие электросети умудрились не справиться. Зимой случилась нештатная ситуация — электричества не было несколько дней. А поскольку электропитание необходимо для функционирования системы

тёплых полов, выручила система бесперебойного питания (СПБ). Она застраховала хозяев дома от такой неприятности, как выхолаживание дома в лютый мороз. После четырёхдневного отключения электричества в посёлке, где находится дом, в этом доме удалось поддержать комфортную для проживания температуру.

Такая система удобна тем, что при наличии внешней электросети она, с одной стороны, пропускает напряжение электросети к нагрузке, а с другой — её зарядное устройство одновременно заряжает блок аккумуляторов. В случае отключения питания от электросети СПБ переключается на работу от аккумуляторов и преобразует их посто-

янное напряжение в переменное — 220 В / 50 Гц, обеспечивая тем самым бесперебойную работу электроприборов. Таким образом, система бесперебойного питания обеспечивает не только режимы резервного и аварийного электроснабжения, но и автономный режим работы. И это значительно лучше любого генератора. А поскольку система работает как от магистральных электросетей, так и от альтернативных источников энергии, к которым её подключают с помощью контроллера, она жизненно необходима для бесперебойной работы энергоснабжения дома. □

Редакция благодарит
компанию «ИнтеС»
за предоставленные материалы

Солнечный коллектор

Правильно распорядиться бесплатной энергией солнца помогут установленные на крыше солнечные коллекторы. Накопленную ими энергию можно использовать, например, для нагрева воды, необходимой для хозяйственных нужд.

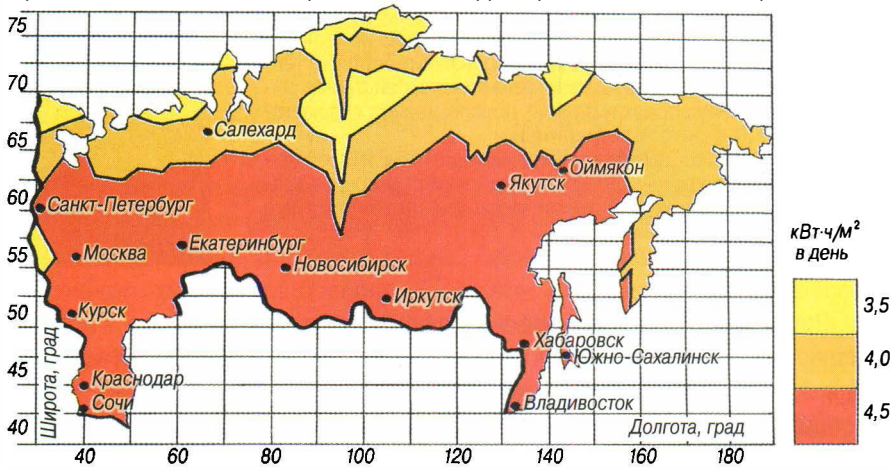


Среднедневная солнечная радиация на территории РФ за летний период.

Бытует мнение, что солнечная энергия может эффективно использоваться только в южных странах, а в России, когда после распада Советского Союза страна потеряла южные территории со значительной инсоляцией, солнечную энергию использовать нецелесообразно.

Это глубочайшее заблуждение, которое возникло из-за многовекового традиционного использования для отопления дров, а позже — ископаемого топлива (угля, нефти). Отвлекли внимание людей в сторону от природных ВИЭ урбанизация населения и индустриализация производств, в результате чего люди перестали воспринимать альтернативные энергетические источники как полезные, возможные и экономически выгодные. Способствовало этому и отсутствие научно обоснованной оценки потенциала возобновляемых источников и технологическая отсталость способов извлечения энергии.

Для изменения ситуации прежде всего необходимо преодолеть пси-



хологический барьер, сложившийся в обществе. Основную роль в этом могут сыграть недавние исследования и разработки специалистов Института высоких температур Российской академии наук (ИВТ РАН).

В лаборатории возобновляемых источников энергии и энергосбережения ИВТ РАН глубоко изучено распределение ресурсов солнечной энергии по территории России. В исследованиях были использованы собственные систематические измерения потоков солнечного

излучения на нашей территории и спутниковые данные NASA за 10 лет наблюдений. В результате сотрудничества лаборатории были составлены карты солнечной радиации по всей территории России. Это позволило впервые системно оценить потенциал солнечной энергии в различных регионах страны.

Например, на изображенной выше карте приведено распределение ресурсов энергии солнечной радиации, поступающей в среднем за летний день на 1 м² с южной ориентацией при оптимальном угле наклона

освещаемой поверхности к горизонту. Исследованиями установлено, что в современных границах России наиболее солнечными являются не районы Северного Кавказа, как предполагают многие, а регионы Приморья и Юга Сибири (от 4,5 до 5,0 кВт·ч/м² в день). Интересно, что Северный Кавказ, включая известные российские черноморские курорты (Сочи и др.), по среднегодовой солнечной радиации относится к той же зоне, что и большая часть Сибири, включая Якутию (от 4,0 до 4,5 кВт·ч/м² в день). Более 60 % территории России, в том числе и многие северные районы, характеризуются среднегодовым поступлением от 3,5 до 4,5 кВт·ч/м² в день.

Очевидно, что эффективность применения солнечных установок определяется и продолжительностью их использования в течение года. Она зависит в первую очередь от географической широты размещения установки.

Чем меньше интенсивность солнечной радиации, тем больше должна быть поверхность солнечного коллектора. Кроме того, если коллектор будет работать в условиях низких температур, то необходимо использовать незамерзающий теплоноситель.

Самый простой способ преобразования солнечной энергии — это непосредственный нагрев теплоносителя (воды) солнечными лучами. Конечно же, использование для этого окрашенной в чёрный цвет железной бочки в принципе малоэффективно. Однако этот способ наиболее распространён. Куда более работоспособно устройство горячего короба — коллектора, в основе которого благодаря остеклению обращённой к солнцу поверхности лежит оранжерейный эффект.

Для коллектора сооружают короб, который тщательно утепляют изнутри и покрывают сверху стеклом в один или несколько слоёв. На дно короба укладывают металлический лист (тепловой абсорбер).

Рис. 1. График энергобаланса жилого дома, оборудованного гелиоустановкой.

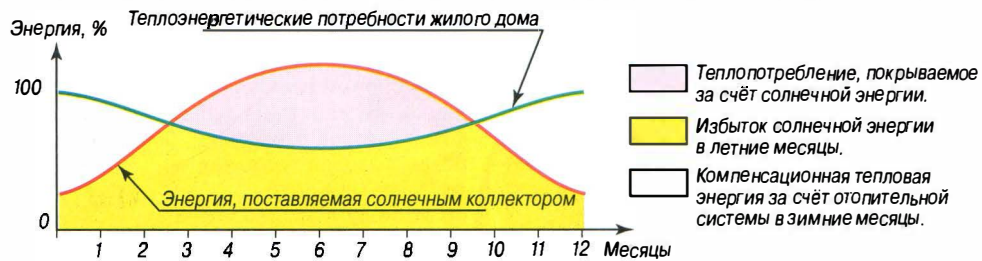
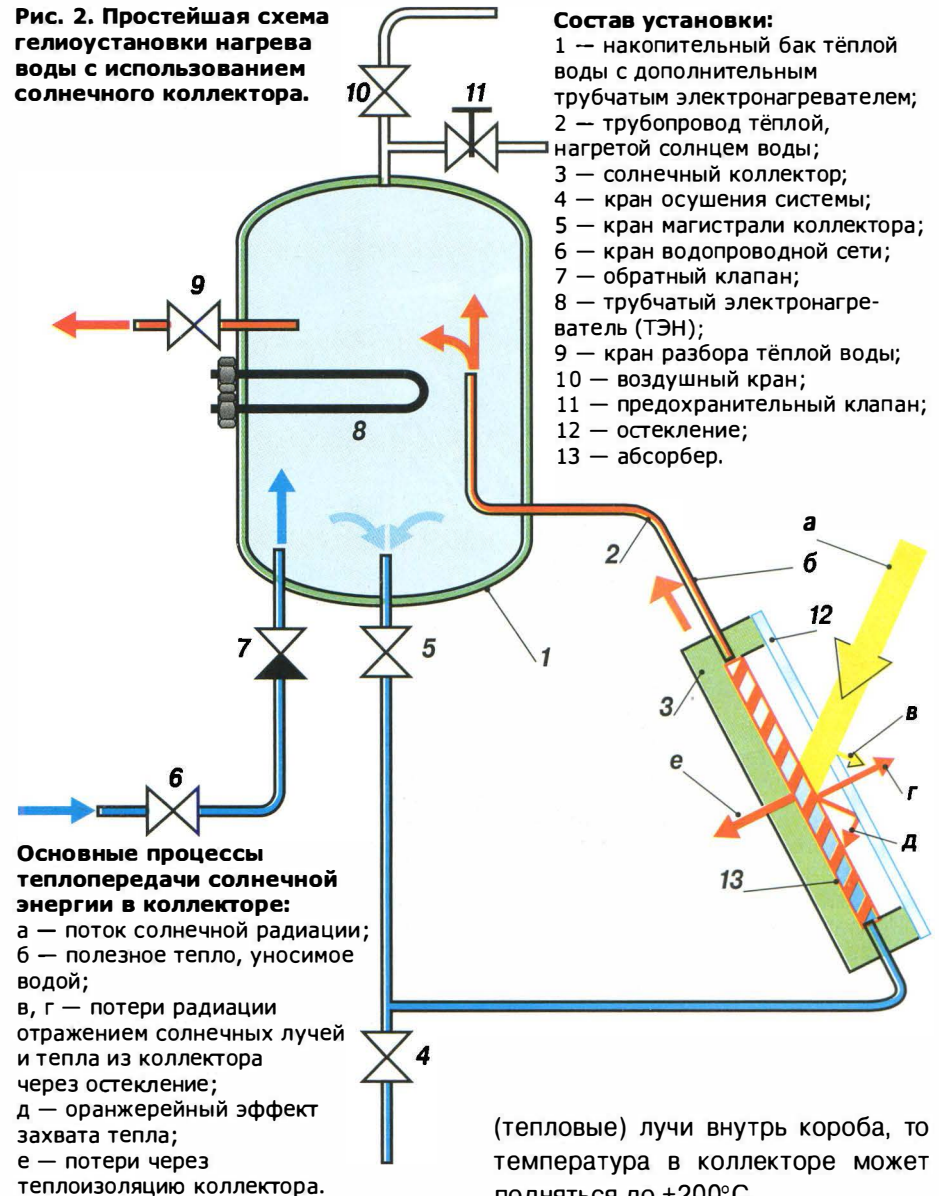


Рис. 2. Простейшая схема гелиоустановки нагрева воды с использованием солнечного коллектора.

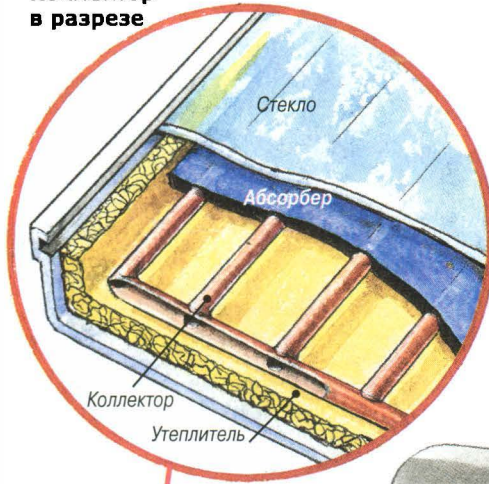


(тепловые) лучи внутрь короба, то температура в коллекторе может подняться до +200°С.

Его лучше изготовить из листовой чернёной меди. Солнечные лучи почти без поглощения проходят через стекло и нагревают абсорбер до высокой температуры. Если остекление — многослойное и к тому же нижняя сторона покрыта слоем, отражающим инфракрасные

Для отвода тепла из солнечного коллектора на тепловой абсорбер укладывают медные трубки, в которых циркулирует (принудительно или естественным путём за счёт разности объёмного веса холодной и горячей жидкости) теплоноситель. Важно обеспечить хороший теплоперенос от абсорбера к змеевику.

Коллектор в разрезе



Для монтажа коллектора необходимы инструменты: электродрель, резиновая киянка, рулетка либо метр, силиконовый герметик, шприц-пистолет для тубы с герметиком, отвёртка, резак, газовая паяльная горелка, ножницы по металлу и заклёпочные клещи для заклёпок с отрываемыми стержнями.

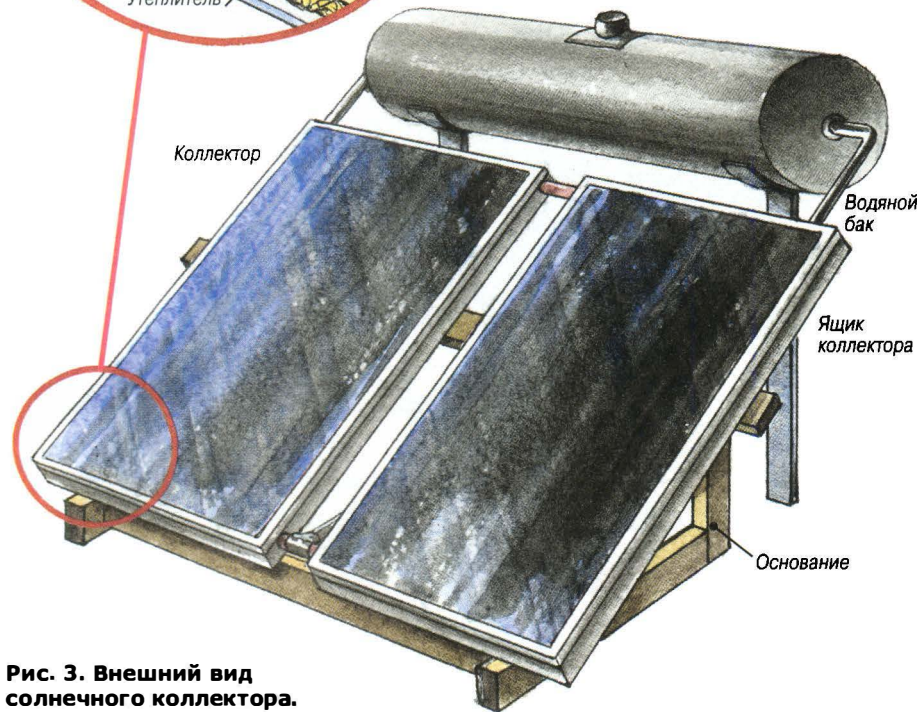


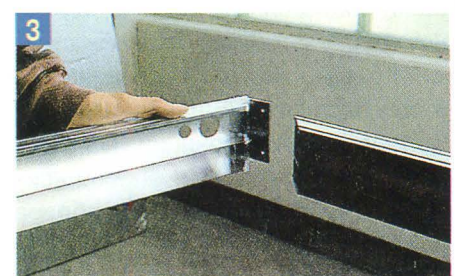
Рис. 3. Внешний вид солнечного коллектора.

Разработано множество вариантов эффективного использования солнечной радиации, в том числе и таких, которые под силу реализовать домашнему мастеру. Наиболее простым и во много крат более эффективным, чем бочка с водой над летним душем, представляется коллектор для нагрева воды. В России его уже давно можно купить в комплекте — готовым к установке. Смонтировать его несложно своими силами.

Принцип работы этого солнечного коллектора очень прост. Абсорбер со специальным чёрным покрытием поглощает тепло солнечных лучей и отдаёт его протекающей

по трубам коллектора незамерзающей жидкости. Нагретая солнцем жидкость перекачивается насосом в теплообменник, который служит и аккумулятором. Насос включает термореле. Нагрев потребляемой в хозяйстве воды происходит именно в теплообменнике. В упрощённых установках вместо теплообменника устанавливают бак-накопитель воды, нагретой солнцем непосредственно в коллекторе.

Когда солнца недостаточно и температура воды в теплообменнике (или накопителе) понижается, автоматически включается электроподогрев. Так что в доме всегда есть тёплая вода. □



1 Детали для сборки водогрейного коллектора: профильные элементы рамы, дюралевые соединительные уголки, полосовые элементы поглощающего тепло основания коллектора (абсорбера), соединительные трубы, ударопрочное стекло, утеплитель из минеральной шерсти и другие мелкие детали.

2 Работу начинают со сборки рамы. Перед сборкой соединяемые встык торцевые поверхности профилей, образующих раму, обрабатывают силиконовым герметиком.

3 Профили рамы зашлифованы на ус. Поэтому для придания раме жёсткости в угловых соединениях на винтах снаружи ставят уголки.

4 Сначала уголок крепят к одному из профилей, затем собирают стык и затягивают саморезы. Предварительно по отверстиям в уголках в профилях рамы сверлят отверстия $\varnothing 3,5$ мм для винтов.

5 Прежде чем присоединить последний боковой профиль рамы, в нижний направляющий паз вставляют теплоизоляционные плиты. Швы между плитами заделывают герметиком.

6 В верхние пазы рамы по всему периметру укладывают полоски утеплителя из минеральной ваты. Результатом этой работы должно быть надёжное утепление внутреннего объёма солнечного коллектора.

7 Прежде чем теплосъёмные патрубки, уложенные на пластины абсорбера, паять к распределительным трубам, их следует тщательно очистить. Для этого используют небольшой ёршик из латунной проволоки.

8 При этом пластины с трубками опирают на рейки, уложенные на раму. Перед пайкой следует очистить и штуцеры распределительных труб. Для этого используют салфетку, входящую в комплект принадлежностей для пайки.

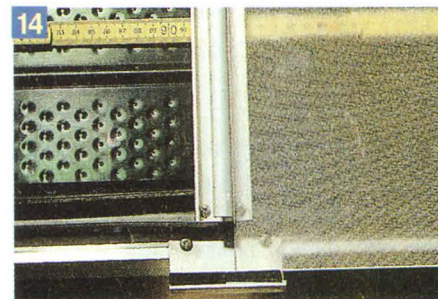
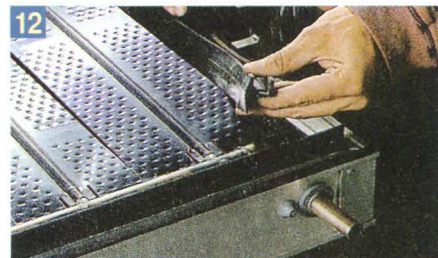
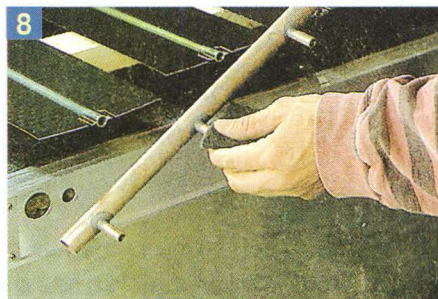
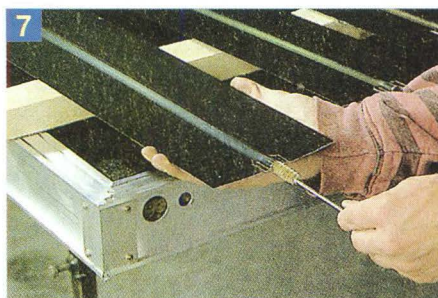
9 После чистки патрубки труб промазывают паяльной пастой (флюсом).

10 Для облегчения следующей рабочей операции пластины абсорбера раскладывают в ряд и по одной надевают на штуцеры распределительных труб, вставляя их на глубину примерно 15 мм.

11 Затем, начиная с распределительной трубы, места пайки равномерно нагревают. Серебристый блеск флюса означает, что требуемая температура достигнута и припой расплавился. После застывания припоя остатки флюса удаляют суконной салфеткой с пока ещё тёплой поверхности трубы.

12 После очистки всех мест пайки и проверки трубопроводов на герметичность абсорбер укладывают в ящик коллектора и фиксируют с помощью уголков, вставляя их в пазы рамы. Затем по краям укладывают резиновые прокладки.

13 Стёкла, закрывающие внутреннюю полость ящика коллектора, также фиксируют специальным профилем. Для остекления применяют прозрачное небьющееся стекло с рифлёной поверхностью с одной стороны.



14 Стёкла вставляют рифлёной стороной внутрь коллектора. Так они не выпускают тепло, повышая кпд установки. Кроме того, стёкла укрывают не слишком привлекательную поверхность абсорбера с системой трубопроводов.

15 Фиксирующие резиновые профили позволяют компенсировать расширение стёкол при изменении температуры.

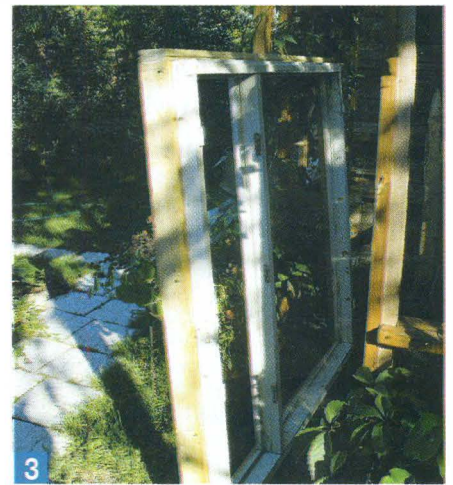
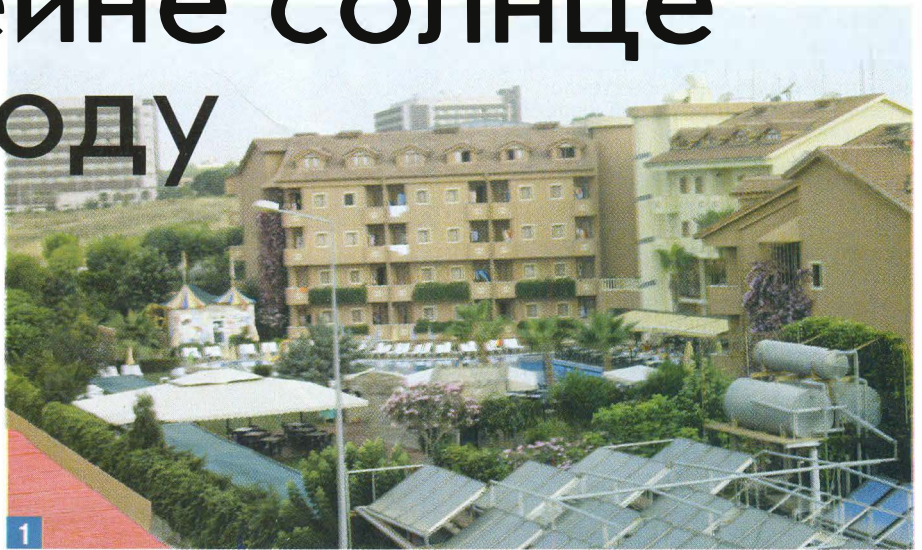
В бассейне солнце греет воду

Если вы поменяли окна в городской квартире на пластиковые, не торопитесь выбрасывать старые деревянные. Им можно найти применение на загородном участке.

Е. Пастушенко рассказывает, как с их помощью сэкономить расходы на подогрев воды для бассейна.

Известно, что гелиотехнические установки широко применяют в южных странах для обеспечения горячей водой как отдельных домов, так и целых гостиничных комплексов (фото 1). Эффективность такого промышленного оборудования довольно высока в южных широтах. Однако и в наших, более высоких широтах подобные устройства могут в летнее время обеспечить загородный участок горячей водой.

Работа простого устройства типа «горячего ящика» для превращения лучистой энергии солнца в тепло основана на том, что такой утеплённый деревянный ящик покрывают сверху несколькими слоями стекла с воздушными прослойками между ними. Стекло свободно пропускает солнечные лучи в области видимой части спектра и несколько хуже — инфракрасные лучи. Прошедшие с



частичным поглощением сквозь стекло лучи падают на внутреннюю зачернённую металлическую поверхность, поглощаются ею и быстро нагревают её до температуры около +80...+90°C. Нагретая поверхность теряет тепло отчасти посредством теплопроводности через днище, а отчасти — через стекло, которому она отдаёт некоторое его количество путем излучения и конвекции. Но поскольку излучаемая нагретой поверхностью энергия лежит в области таких больших длин волн, для которых стекло практически непрозрачно, а нагреваемая поверхность изолирована от окружающей среды и не обдувается ветром, то «горячий ящик» улавливает большую часть падающей на него солнечной энергии.

Теоретически увеличение слоев стекла до семи повышает температуру нагрева примерно до +200°C, но такое увеличение снижает КПД установки за счет резкого возрастания тепловых потерь в окружающую среду.

Поэтому я решил остановиться на трёх слоях оконного стекла. Для этого из стандартного оконного блока с размерами 1460 x 1470 мм со спаренными переплётами я вынул створки и разобрал их (фото 2). Затем во внутренних створках (они немного мощнее внешних) по периметру выбрал стамеской фальц глубиной и шириной по 5 мм, в который на замазке вставил дополнительные стекла. Эти стёкла при сборке створки удерживаются внутри за счет болтов, которые жёстко стягивают даже

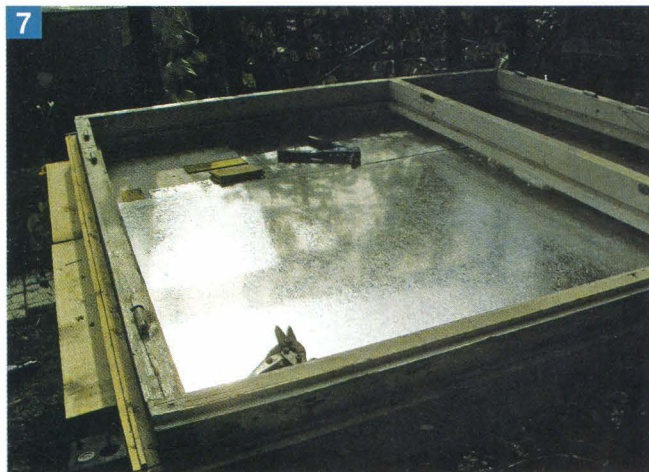
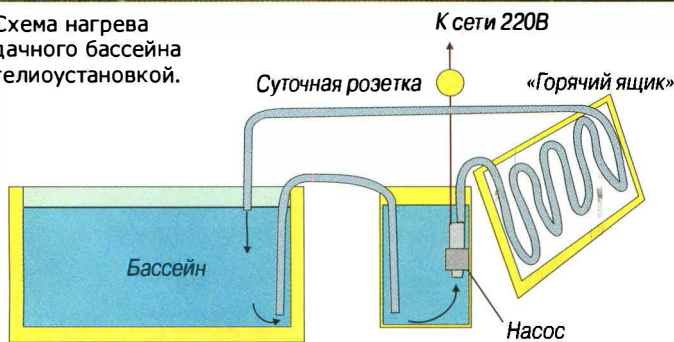


Схема нагрева дачного бассейна гелиоустановкой.



объединенный, почти метровый по ширине большой переплёт.

К брускам коробки я пришил саморезами поперечные доски (фото 3), а уже к этой окантовке снизу подшил доски, которые покрыл антисептиком (фото 4). Получился коробок ящик глубиной 55 мм. Для лучшей герметизации и теплоизоляции все швы промазал оконной замазкой (фото 5), застелил полиэтиленовой плёнкой и слоем вспененной полистироловой подложки толщиной 3 мм (фото 6), которые зафиксировал строительным степлером.

На дно ящика уложил лист оцинкованного железа (фото 7), закрепил его саморезами и покрасил сверху матовой чёрной грунтовкой. Внутрь уложил спиралью шланг Ø20 мм и

длиной 25 м, концы которого вывел через боковины ящика.

Существенным недостатком схемы с «горячим ящиком» является то, что довольно трудно обеспечить продолжительную и оптимальную его инсоляцию из-за движения солнца по небосводу. Кроме того, такая задача передо мной не стояла, поскольку нужно было за короткий срок получить как можно больше тёплой воды для бассейна. Поэтому я сориентировал ящик строго на юг и установил с углом наклона в 46 градусов (фото 8). Эта цифра оптимальна для моего садового участка и получается при вычитании 10 градусов из широты точки установки «горячего ящика».

Я использую установку, включив её по схеме на рис. Воду в «горячий

ящик» нагнетает из 200-л бочки вибрационный насос «Малыш». Насос включается в заранее назначенное время (примерно в 10 часов утра) так называемой «суточной розеткой» (фото 9) на 15 мин. через каждые 15 мин. Нагретая вода поступает в бассейн, который вместе с бочкой и ящиком составляет систему сообщающихся сосудов.

Опыт показывает, что «горячий ящик» с нагреваемой площадью чуть больше 2 м² в солнечную летнюю погоду за четыре часа поднимает температуру бассейна с объёмом воды около 2,5 м³ с +16 до +24°C. Вода с такой температурой подходит для купания даже маленьких детей.

Е. Пастушенко, Москва



Когда-то возникла необходимость поменять батареи отопления в квартире, но вскоре по ряду причин отпала, а новые батареи остались. Тогда и пришла мысль: почему бы не использовать батарею как теплообменник для подогрева воды на садовом участке с помощью солнечной энергии?

Самодельная гелиоустановка из батареи отопления

По размерам батареи из 10-мм фанеры я изготовил неглубокий ящик. Изнутри он был выкрашен чёрной краской так же, как и батарея, а снаружи — весёленькой розовой (то, что было под рукой), и импровизированный теплообменник закрепил в нём **(фото 1)**. Сверху ящик закрыл стеклом, чтобы в него не попадала вода, да и парниковый эффект был сильнее.

Чтобы можно было поворачивать ящик вслед за солнцем, сзади к

нему я прикрепил брусок, в котором сделал углубление. В это углубление вставил металлический штырь, который другим своим концом входил в деревянный переходник. Переходник в свою очередь вставил в металлическую трубу, забитую в грунт. Опрокидываться всей конструкции не позволяет треугольная рамка, которая фиксируется на трубе шпилькой и позволяет конструкции вращаться только вокруг вертикальной оси **(фото 2)**.

К входу и выходу теплообменника подключил резиновые шланги, один из которых соединяется с летним водопроводом.

Эксплуатация теплообменника показала, что вода в нём нагревается в яркий солнечный день приблизительно до +60°C. Даже в тёплую пасмурную погоду температура воды ощутимо выше, чем в водопроводе. В общем, жить на садовом участке стало гораздо комфортнее! □

В. Щукин, г. Тула



1 Батарея, которая служит теплообменником, закреплена в самодельном ящике.



2 Крепление теплообменника позволяет ему поворачиваться вокруг вертикальной оси, а треугольная рамка исключает опрокидывание.

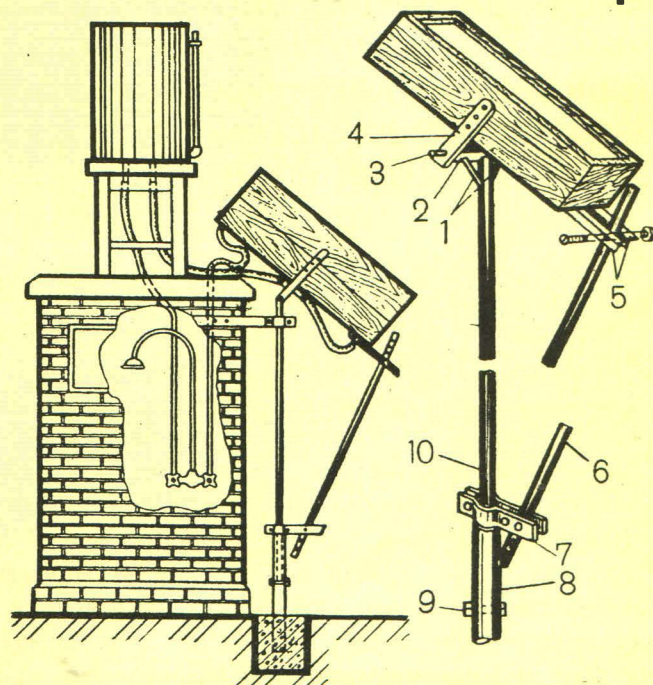
Как закрепить солнечный коллектор?

И не только закрепить, но и дать возможность поворачиваться вслед за солнцем. Один из способов показан на рисунке.

Ящик коллектора с обеих сторон сжат стальными полосами 4, которые сидят на круглой оси 3 диаметром 12 мм. Опорой оси служит полочка из уголка 2 (40 x 40 мм), укреплённая откосами 1.

Поперечина 6, соединённая с коллектором уголками 5, позволяет регулировать его наклон. Вес коллектора принимает вертикальная труба 10, которая входит в трубу большего диаметра 8 и упирается в болт 9. С поперечиной 6 труба 10 соединяется стяжкой 7.

Крепление и поворотное устройство солнечного коллектора:
 1 — откосы;
 2 — уголок;
 3 — ось;
 4 — стальные полосы;
 5 — уголки;
 6 — поперечина;
 7 — стяжка;
 8, 10 — трубы;
 9 — болт.



Тенденция последних лет — повышение мощности установок при снижении их цены. Сегодня стоимость вакуумных солнечных систем вполне сопоставима с затратами на традиционные системы отопления. А экономия, которую они дают, существенная.



Солнечная печка

Если раньше об отоплении домов с помощью гелиосистем в наших широтах говорилось как о некой диковинке, то сейчас речь идёт о комплексной застройке земельных участков с прокладкой коммуникаций, учитывающих использование альтернативных источников энергии. Практика постройки энергоэффективных домов уже становится делом привычным.

Существуют различные виды солнечных коллекторов, но наибольшее распространение получили плоские коллекторы, а в последнее время — и коллекторы с вакуумными трубками.

В мировой практике широко применяются малые системы солнечного теплоснабжения. Как правило, такие системы включают в себя солнечные коллекторы общей площадью 2–8 м², бак-аккумулятор,

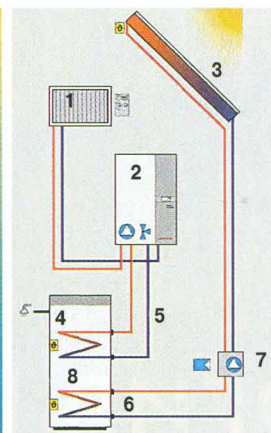
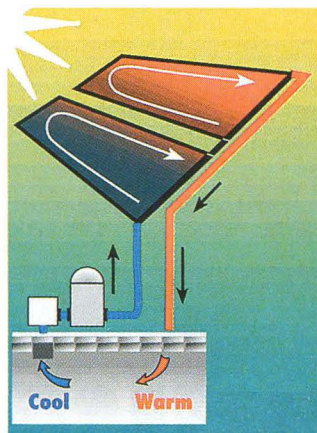
ёмкость которого определяется площадью используемых коллекторов, циркуляционный насос или насосы (в зависимости от типа тепловой схемы) и другое вспомогательное оборудование. В небольших системах циркуляция теплоносителя между коллектором и бак-аккумулятором может осуществляться и без насоса — за счёт естественной конвекции (термосифонный принцип). В этом

случае бак-аккумулятор должен располагаться выше коллектора. Простейшим типом таких установок является коллектор, спаренный с бак-аккумулятором, расположенным на верхнем торце коллектора. Подобные системы используют обычно для нужд горячего водоснабжения в небольших односемейных домах коттеджного типа.

На **рисунке** показан пример активной системы большего разме-



Коллектор с вакуумными трубками и его применение.



Тепловая схема активной солнечной системы горячего водоснабжения и отопления:

- 1 — радиатор отопления;
- 2 — отопительный котёл;
- 3 — солнечный коллектор;
- 4 — разбор горячей воды;
- 5 — горячая вода для системы отопления;
- 6 — вода из солнечного коллектора;
- 7 — насосная группа;
- 8 — тепловой аккумулятор солнечной установки.



Солнечную энергию широко используют для хозяйственных нужд в Европе. Так, общая площадь солнечных коллекторов, установленных в странах ЕС, достигла 13 960 000 м², а в мире превысила 150 000 000 м². Ежегодный прирост площади солнечных коллекторов в Европе в среднем составляет 12%, а в отдельных странах достигает уровня 20–30% и более.

По количеству коллекторов на тысячу жителей мировым лидером является Республика Кипр, где 90% домов оборудованы солнечными установками (на тысячу жителей здесь приходится 615,7 м² солнечных коллекторов), за ней следуют Израиль, Греция и Австрия. Абсолютным лидером по площади установленных коллекторов в Европе является Германия — 47%, далее Греция — 14%, Австрия — 12%, Испания — 6%, Италия — 4%, Франция — 3%.

В настоящее время в Европе функционируют солнечные системы теплоснабжения:

- 10 систем с площадью коллекторов от 2 400 до 8 040 м²;
- 22 системы с площадью коллекторов от 1 000 до 1 250 м²;
- 25 систем с площадью коллекторов от 500 до 1 000 м².

ра, в которой бак-аккумулятор расположен ниже коллекторов, и циркуляция теплоносителя осуществляется с помощью насоса. Такие системы используют для нужд и горячего водоснабжения, и отопления. Как правило, в активных системах, снимающих лишь часть нагрузки отопления, предусматривают дублирующий источник тепла, использующий электроэнергию или газ.

Сравнительно новым явлением в практике использования сол-

нечного теплоснабжения являются крупные системы, способные обеспечить горячим водоснабжением и отоплением многоквартирные дома или целые жилые кварталы. В таких системах используется либо суточное, либо сезонное аккумулирование тепла. Суточное — предполагает возможность работы системы с использованием накопленного тепла в течение нескольких суток, сезонное — в течение нескольких месяцев.

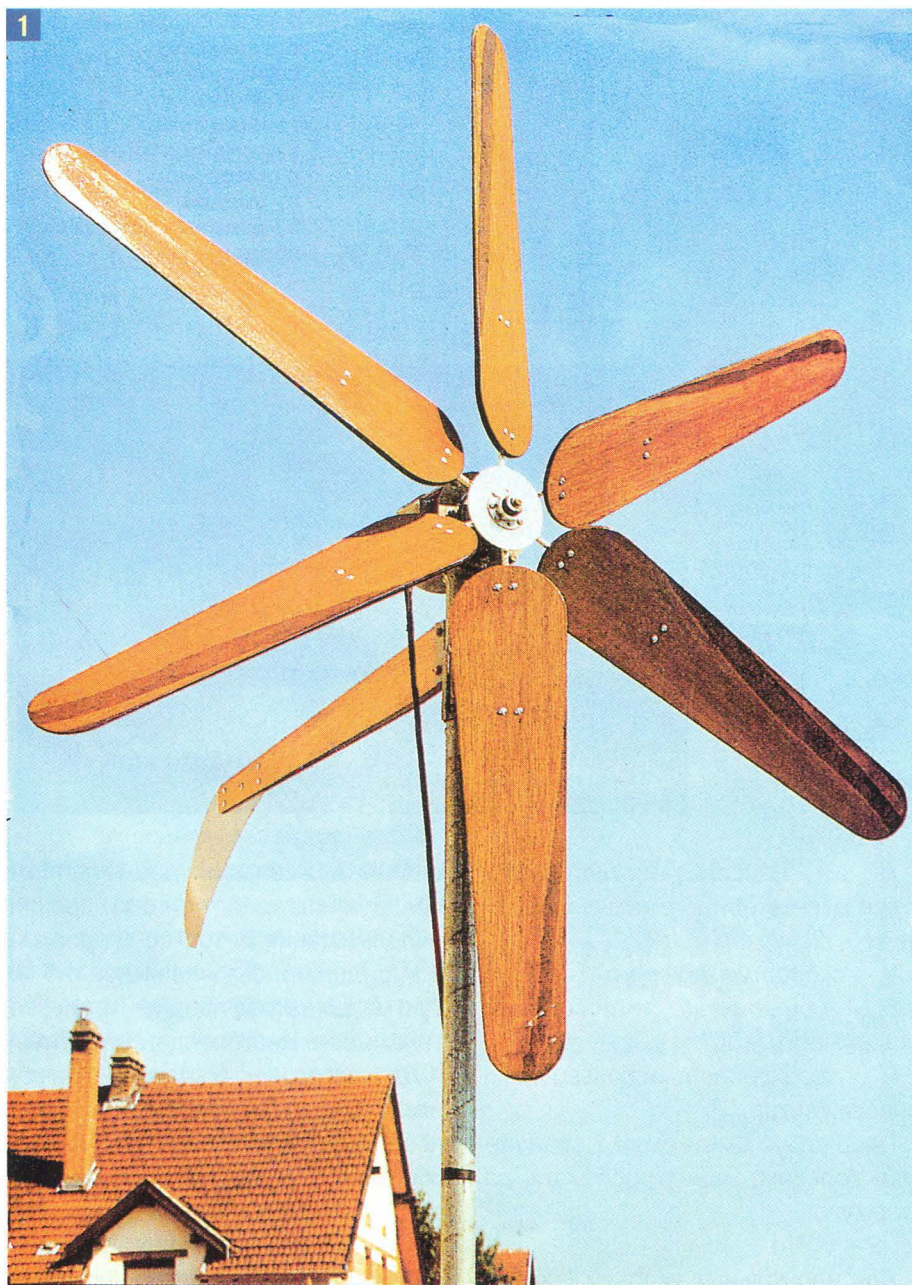
Для сезонного аккумулирования тепла используют большие подземные резервуары, наполненные водой, в которые сбрасываются все излишки тепла, получаемого от коллекторов в течение лета. Другим вариантом сезонного аккумулирования является прогрев грунта с помощью скважин с трубами, по которым циркулирует горячая вода, поступающая от коллекторов.

Редакция благодарит компанию «Эко-Дом» за предоставленные материалы



Энергия ветра

Человек использует энергию ветра уже несколько тысяч лет. Скорее всего, это началось с изобретения паруса. Несколько позже ветер стали использовать для привода ветряных мельниц, а с прошлого века — для выработки электричества. Получение энергии от ветросиловых установок является чрезвычайно заманчивой, но и весьма сложной технической задачей. В настоящее время есть несколько вариантов технических конструкций, хорошо зарекомендовавших себя на практике.



Ветер — поток воздушных масс над земной поверхностью. Он возникает из-за её неравномерного нагрева солнечными лучами. Воздух из областей повышенного давления перемещается в направлении областей низкого давления. На скорость ветра влияют характер земной поверхности, протяжённость воздушного потока, различные природные и искусственные препятствия, такие как холмы, высокие деревья, здания. Среднегодовая скорость ветра для конкретной местности характеризует энергетический ветровой потенциал района. Эту скорость определяет среднеарифметическое значение скоростей за период — например, за месяц, сезон и год.

Россия располагает значительными ветровыми ресурсами. Особенно они велики по всему морскому побережью и на территории юга нашей страны (рис. 1). Регионы со среднегодовой скоростью ветра 3,5–6 м/с и выше считаются перспективными для строительства ветроэлектрических установок (ВЭУ). Если выяснится, что в месте предполагаемой установки нет достаточно сильных ветров, то не будет и никакого смысла в её сооружении.

Второй вопрос: насколько мощным нужно сделать ветрогенератор? Очевидно, что все энергетические проблемы только с его помощью решить не удастся. Скорость ветра изменчива не только в зависимости от сезона, но и от времени суток, поэтому энергию необходимо запасать и бережно её расходовать. А лучше всего — использовать различные источники совместно, например ветряки и солнечные батареи (рис. 2, фото 2).

Правда, многие самодельщики готовы собирать ветровые установки даже только для того, чтобы заряжать аккумуляторы своего карманного гаджета. Это просто хобби. Но вот если на участке вообще нет электроэнергии и провести её туда

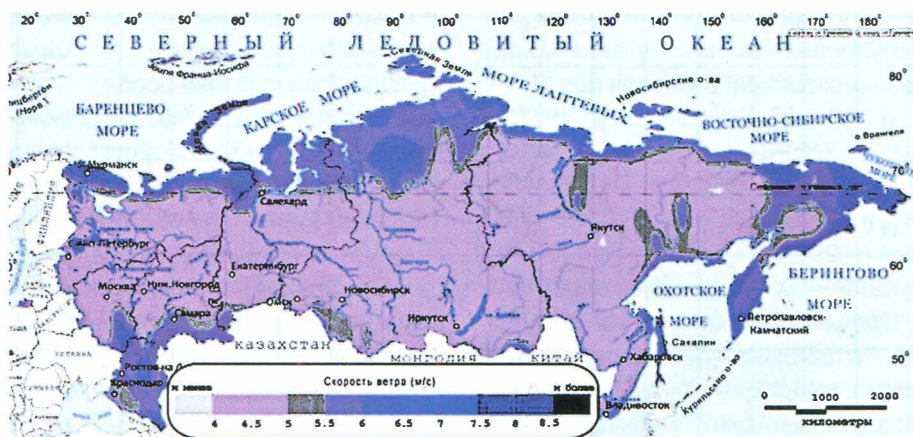


Рис. 1. Карта ветроэнергетических ресурсов России.



Рис. 2. Автономная система электро-снабжения загородного жилого дома с помощью параллельно работающих ветроустановки и солнечных батарей.

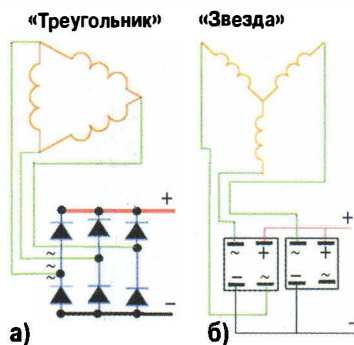


Рис. 3. Получение постоянного напряжения от 3-фазного генератора переменного тока с помощью:
а) диодов;
б) диодных мостовых сборок.



невозможно, то постройка ветряка окажется полезной.

Простейшие расчёты помогут определить реальные возможности установки. Существует показатель, который позволит оценить, какую часть энергии воздушного потока можно использовать с помощью ветроколеса. Его называют коэффициентом использования энергии ветра (**E**). Коэффициент **E** зависит от типа ветродвигателя, качества его изготовления и других параметров. Лучшие быстроходные ветродвигатели с обтекаемыми аэродинамическими лопастями имеют значение коэффициента **E** = 0,43–0,47. Это означает, что ветроколесо такой ВЭУ может полезно использовать 43–47% энергии воздушного потока.

Максимальное теоретически вычисленное значение коэффициента **E** = 0,593, но на практике получить его невозможно.

Мощность ветроколеса на валу без учёта потерь в передачах и подшипниках можно рассчитать по формуле:

$$N = \frac{\rho \cdot V^3 \cdot F \cdot E}{2 \cdot 75} \text{ (л. с.)},$$

где ρ — массовая плотность воздуха, равная при нормальных условиях 0,125 кг·с²/м⁴,

V — скорость ветра (м/с),

F — ометаемая ветроколесом поверхность (м²),

E — коэффициент использования энергии ветра.

Площадь, ометаемую воздушным колесом, можно рассчитать по формуле:

$$F = \pi D^2 / 4$$

Для нормальных условий (температура +15°C и давление 760 мм рт. ст.) мощность можно рассчитать по упрощённым формулам в лошадиных силах или в киловаттах:

$$N = \frac{V^3 \cdot D^2 \cdot E}{1530} \text{ (л. с.)}$$

или

$$N = \frac{V^3 \cdot D^2 \cdot E}{2060} \text{ (кВт)},$$

где **D** — диаметр ветроколеса (м).

Сделать ветряк малого диаметра, стабильно работающий при малых ветрах, — сложная задача. Воздушный винт получает 75% энергии с кольцевой области ометания от 0,5 до 1,0 радиуса. В связи

с этим наименьший диаметр пропеллера, выгодного с точки зрения использования ветра со скоростью 4 м/с, должен быть не менее 4,5 м. Для малых ветров предпочтительнее тихоходные многолопастные винты.

Для ветроэлектростанции применяют генераторы переменного или постоянного тока. В самодельных ВЭУ очень часто используют генератор от современного автомобиля. Несмотря на то, что они вырабатывают переменный ток, любой из них не очень подходит для этой цели, так как требует высоких оборотов и подмагничивания обмотки возбуждения. А генераторы постоянного тока вообще плохо работают при медленном вращении и даже на номинальных оборотах имеют небольшую мощность (100–200 Вт).

Гораздо лучшие результаты можно получить с помощью переделанного асинхронного электродвигателя, снабдив его ротор постоянными магнитами. Эти двигатели не имеют в роторе никакой обмотки, только металлические пластины. Если к ротору прикрепить постоянные магниты, получится трёхфазный гене-

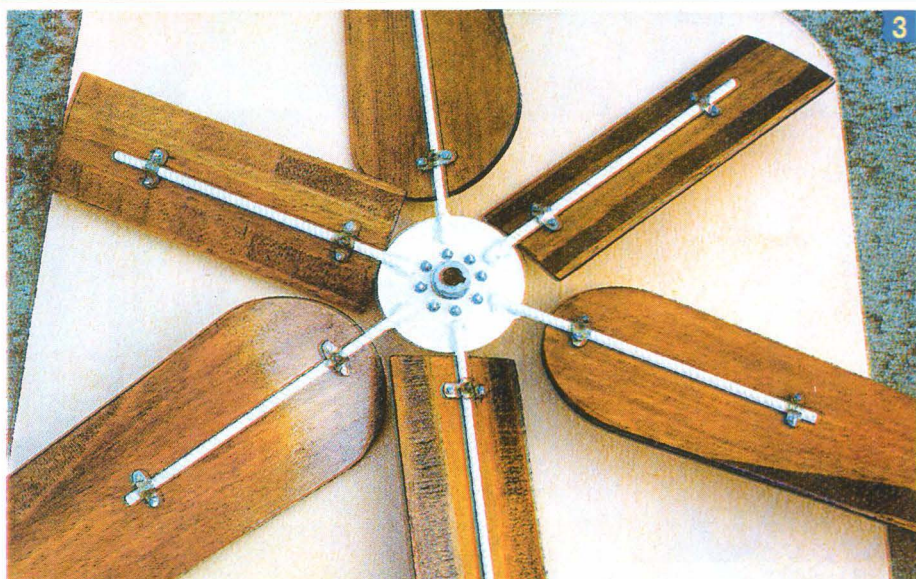
ратор удивительно прочной и долговечной конструкции, способный отдавать токи в десятки ампер при низких скоростях вращения. Однако при высоких оборотах из-за большого тока начинают греться обмотки статора. В таком случае провод этих обмоток лучше заменить на другой — с большим сечением.

В трёхфазном генераторе переменного тока имеются три обмотки, соединить которые можно по схеме «треугольник» или «звезда». Треугольное соединение позволяет получить большой ток при меньшем напряжении, чем у соединения в звезду. «Звезда», наоборот, даёт большее напряжение при меньшем токе. Трёхфазные генераторы намного эффективнее однофазных и генераторов постоянного тока. Это в своё время доказал ещё Никола Тесла.

Любой ветроагрегат требует защиты от шквальных порывов ветра. Вместо сложной системы поворота лопастей всё чаще используют механизм разворота всего колеса под углом к воздушному потоку.

Преобразование переменного тока в постоянный, который необходим для зарядки аккумуляторов, легко произвести с помощью полупроводниковых диодов, включённых по мостовой схеме (рис. 3). Если же вам потребуется напряжение стандартной электросети 220 В частотой 50 Гц, то в качестве инвертора используйте обычный компьютерный блок бесперебойного питания. Новый стоит дорого, но, поскольку нам потребуется лишь повышающий инвертор, можно использовать и списанный. Нужно просто вместо внутреннего аккумулятора подсоединить к нему аккумулятор ветряка. Мощности UPS 1000 или UPS 5000 будет более чем достаточно.

Примером простейшей, но вполне работоспособной ВЭУ может служить конструкция, показанная на фото 1. Это шестилопастное ветряное колесо, лопасти которого хомутами прикреплены к металлическим



Крепление лопастей к втулке позволяет перемещением их балансировать ветровое колесо в сборе.

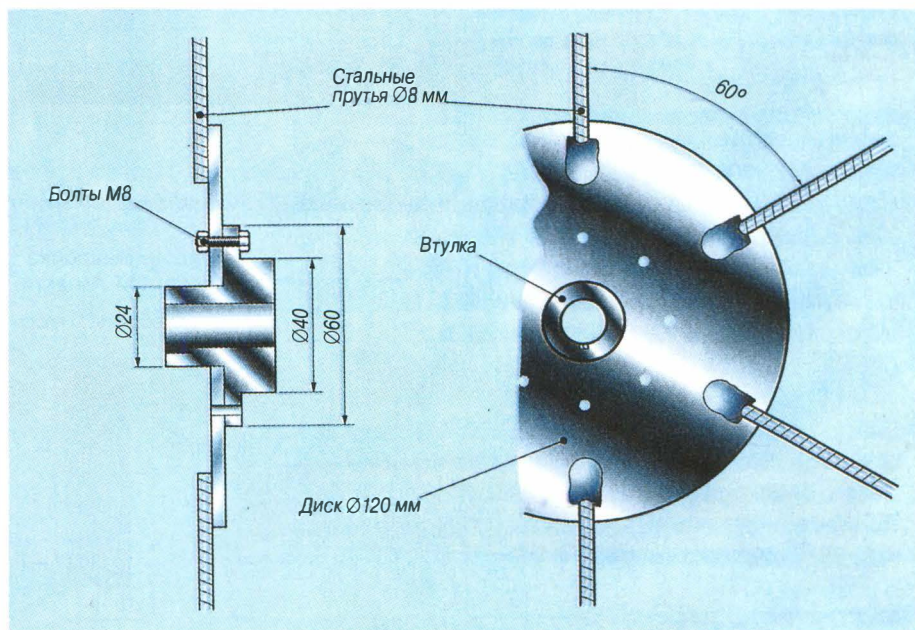


Рис. 4. Втулка ветрового колеса.

пруткам (фото 3), соединённым электросваркой с общей втулкой (рис. 4), насаживается на ось электрогенератора.

Для автоматической ориентации лопастей на ветер служит аэродинамический руль, прикреплённый к поворотной трубе силового узла установки (фото 4). Подшипники поворотного устройства обеспечивают поворот ветроколеса с генератором на опорной мачте при изменении направления ветра.

Лопастей и аэродинамический руль выпилены из фанеры толщиной 10 мм.



Аэродинамический руль устанавливает колесо строго по направлению ветрового потока



Лопасть винта и аэродинамический руль ветроустановки



6 Винт с короткими лопастями

Рис. 5. Рулевой хвост. Рис. 6. Кронштейн рулевого устройства.

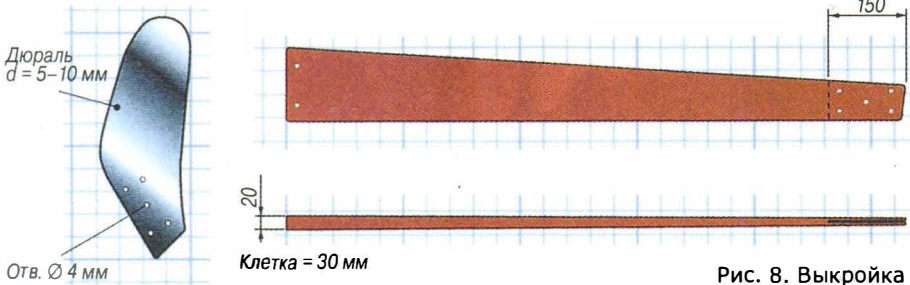


Рис. 7. Выкройка длинной лопасти.

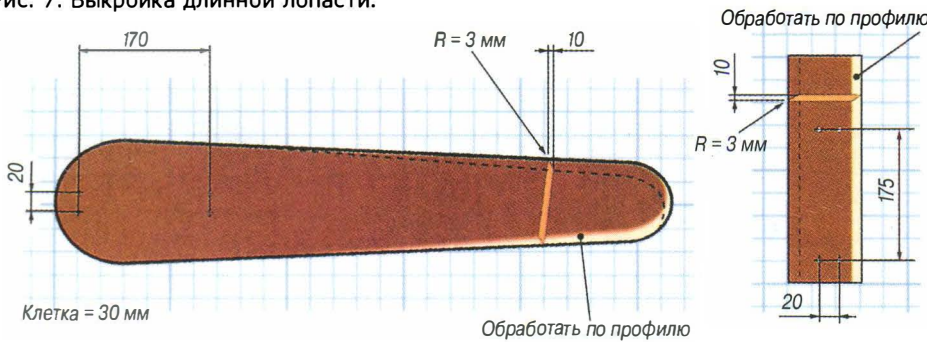
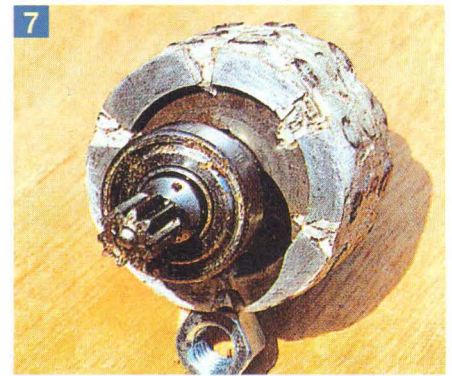
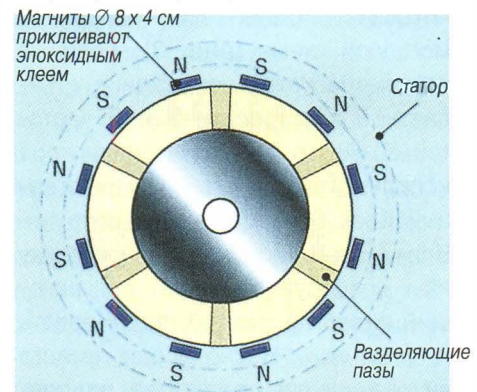


Рис. 8. Выкройка короткой лопасти.



Доработка ротора асинхронного электродвигателя позволяет получить эффективный генератор переменного тока для ветроустановки.

Рис. 9. Размещение магнитов на роторе генератора.



Консоль кронштейна крепления пера руля при порывистом ветре испытывает большие нагрузки, потому она сделана из заготовки толщиной в 15 мм. Готовые лопасть и руль мы видим на фото 5. Выкройки этих деталей представлены на рис. 5–8. Хотя лопасти имеют плоский профиль, их кромки должны быть обработаны в соответствии с рисунками.

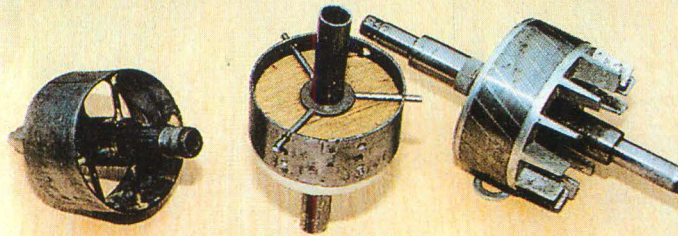
Ветровое колесо имеет 6 лопастей. Однако всего их было изготовлено 9. Три короткие лопасти необходимы для замены трёх полноразмерных лопастей на время сезона сильных

ветров (фото 6). Балансировку ветрового колеса можно произвести перемещением лопастей по пруткам от втулки или к ней.

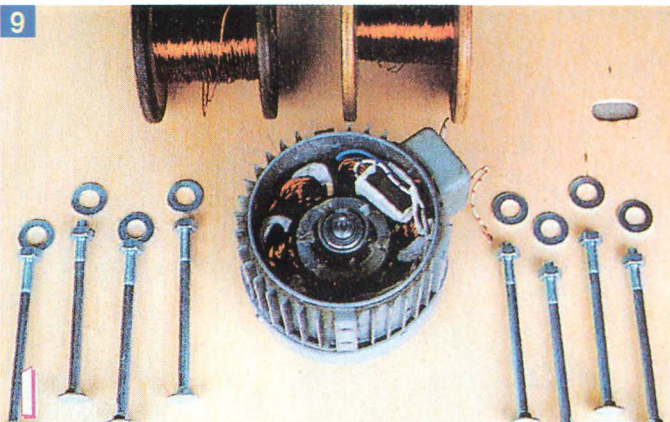
Пожалуй, наиболее трудоёмкой получится переделка асинхронного электродвигателя в трёхфазный генератор. Двигатель мощностью 150 Вт и выше, рассчитанный на работу от сети 220 В при частоте 50–60 Гц, после переделки сможет в качестве генератора ветроустановки отдавать в нагрузку ток до десятка ампер при напряжении не ниже 12 В.

Главной переделке в будущем генераторе подвергается ротор. После разборки электродвигателя тело ротора протачивают и фрезеровкой пазов разделяют на несколько сегментов. В нашем случае их шесть. На каждом сегменте размещены постоянные магниты (рис. 9). Их прикрепляют по 6 штук на каждый

8 Переделать ротор можно двумя способами. Первый — это наклеить магниты на механически обработанный ротор двигателя



И второй способ — из стальной ленты по деревянной оправке сделать новый ротор, на который так же наклеить магниты.

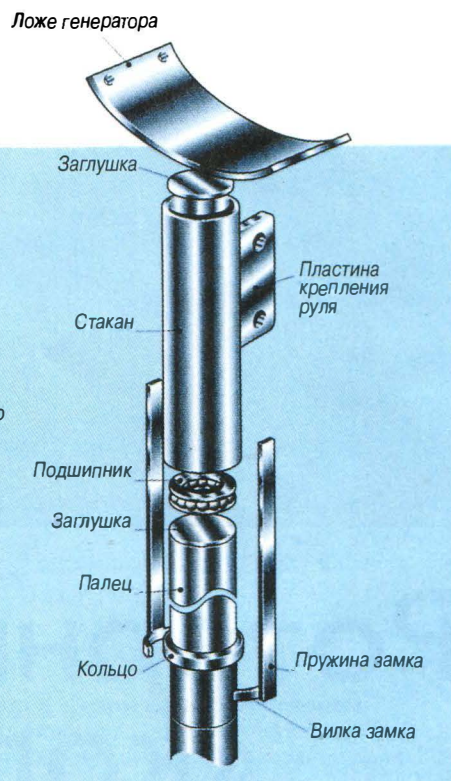


Катушки полюсов статора лучше сразу перемотать проводом большего сечения.

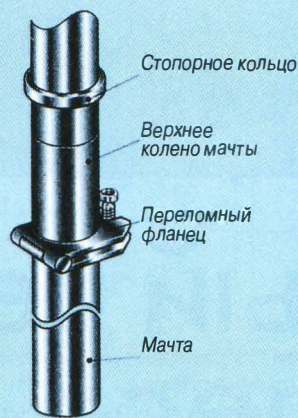


Рис. 10. Поворотный стакан и переломный фланец мачты.

Узел крепления к мачте, позволяющий установить генератор и аэродинамический руль на поворотном стакане



11



полюс ротора (всего их 36) прочным эпоксидным клеем (**фото 7**). Количество полюсов магнитов на роторе не должно быть кратным количеству катушек на статоре. Это исключит трудный пуск ветроколеса из-за «залипания» магнитов ротора на статорных полюсах.

Есть и второй способ переделки ротора — это сделать из стальной полосы нужного диаметра цилиндр (по деревянной оправке) и на него наклеить магниты (**фото 8**).

Собирать обмотки полюсов статора при работе генератора на зарядку аккумулятора лучше в треугольник, а при прямой нагрузке большим током — в звезду. Катушки статора в любом случае лучше перемотать проводом большего сечения (**фото 9**). Это уменьшит потери на нагрев.

Ветроэлектрические установки, работающие параллельно с другими установками, использующими возобновляемые источники энергии (солнечные батареи, гидрогенерато-

ры, тепловые насосы), вполне могут обеспечить энергоснабжение жилого дома или небольшого хозяйства. При наличии резерва в виде электроагрегата с бензодвигателем временное снижение альтернативной энергии может быть компенсировано в любой момент. Подобные системы приносят большую экономию энергии, получаемой от традиционных источников. □

Б. Георгиев,
Москва



Роторный ветряк — «колесо времени»

Наш читатель А. Князев из Екатеринбурга предлагает свою конструкцию роторной ВЭУ, достоинства которой заключаются в применении лёгкого ротора с подвижно закреплёнными лопастями.

Подобный ротор использовался уже несколько тысяч лет назад, и его стилизованные изображения сохранились в виде символов «колеса времени», или, если угодно, «колеса истории». Принцип работы этого ротора заключается в том, что каждая из его лопастей под воздействием потока воздуха автоматически принимает положение, необходимое для вращения ротора благодаря смещенной к краю лопасти оси и ограничителя вращения.

При разработке предлагаемой ветроустановки учитывались:

- минимальные масса и размеры установки при достаточной мощности;
- упрощенная технология изготовления установки;
- минимальные затраты на сооружение установки.

Установку (рис. 1) собирают из стальных либо дюралевых труб малого сечения, соединяемых болтами М6–М12 через поперечные сквозные отверстия. Соединения должны быть надёжными в условиях повышенной вибрации, вызванной вращением ротора.

Ротор изготовлен из труб, соединённых крест-накрест и образующих крестовину. Расчалки придают такому соединению необходимую жёсткость.

Каркасом для лопастей ротора, обтянутых тканью, служат подвижные элементы 2 крестовины ротора и рёбра жёсткости 1. Ограничители вращения 3 лопастей крепят к крестовине ротора неподвижно. Блок подшипников 4 установлен на опорной мачте 5 при помощи кронштейна 6 из стальной полосы. Опорная мачта обеспечивает оси ротора 7 дополнительную жёсткость.

Положение подшипников 8, 9 на оси ротора (рис. 2) фиксируется муфтами 10, 11, 12. Причём муфта 11 служит также для соединения составных элементов оси ротора. Применение в блоке 4 двух подшипников вызвано необходимостью жёсткого крепления оси в блоке, но с малым трением при вращении.

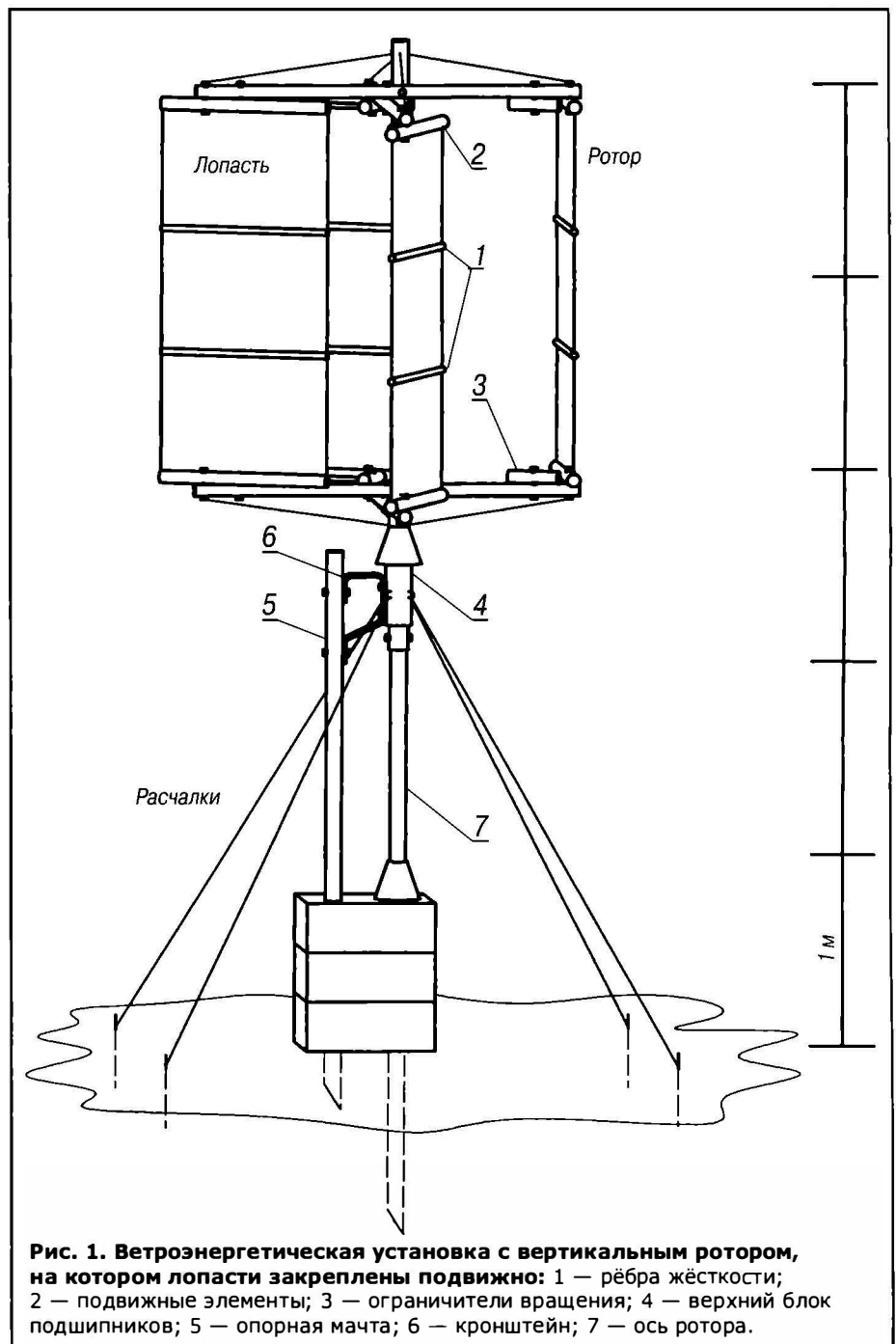


Рис. 1. Ветроэнергетическая установка с вертикальным ротором, на котором лопасти закреплены подвижно: 1 — рёбра жёсткости; 2 — подвижные элементы; 3 — ограничители вращения; 4 — верхний блок подшипников; 5 — опорная мачта; 6 — кронштейн; 7 — ось ротора.

Расчалки, прикрепленные к блоку, фиксируют строго вертикальное положение оси ротора, обеспечивая необходимую жесткость всему сооружению. Жестяной козырёк 13 предохраняет от попадания влаги в подшипники блока.

Подшипник 14 воспринимает возможное биение вращающейся оси ротора в блоке 15, чем снижает нагрузку на опорный подшипник 16. Стержень 17 выполняет функцию

основного крепления установки, одновременно являясь заземлением ротора.

В качестве повышающего редуктора использована система из шестерен от цепного привода велосипеда. В зависимости от подбора диаметров шестерен такой редуктор передает вращение с коэффициентами от 1 к 5 до 1 к 12.

В качестве генератора использован асинхронный двигатель переменного

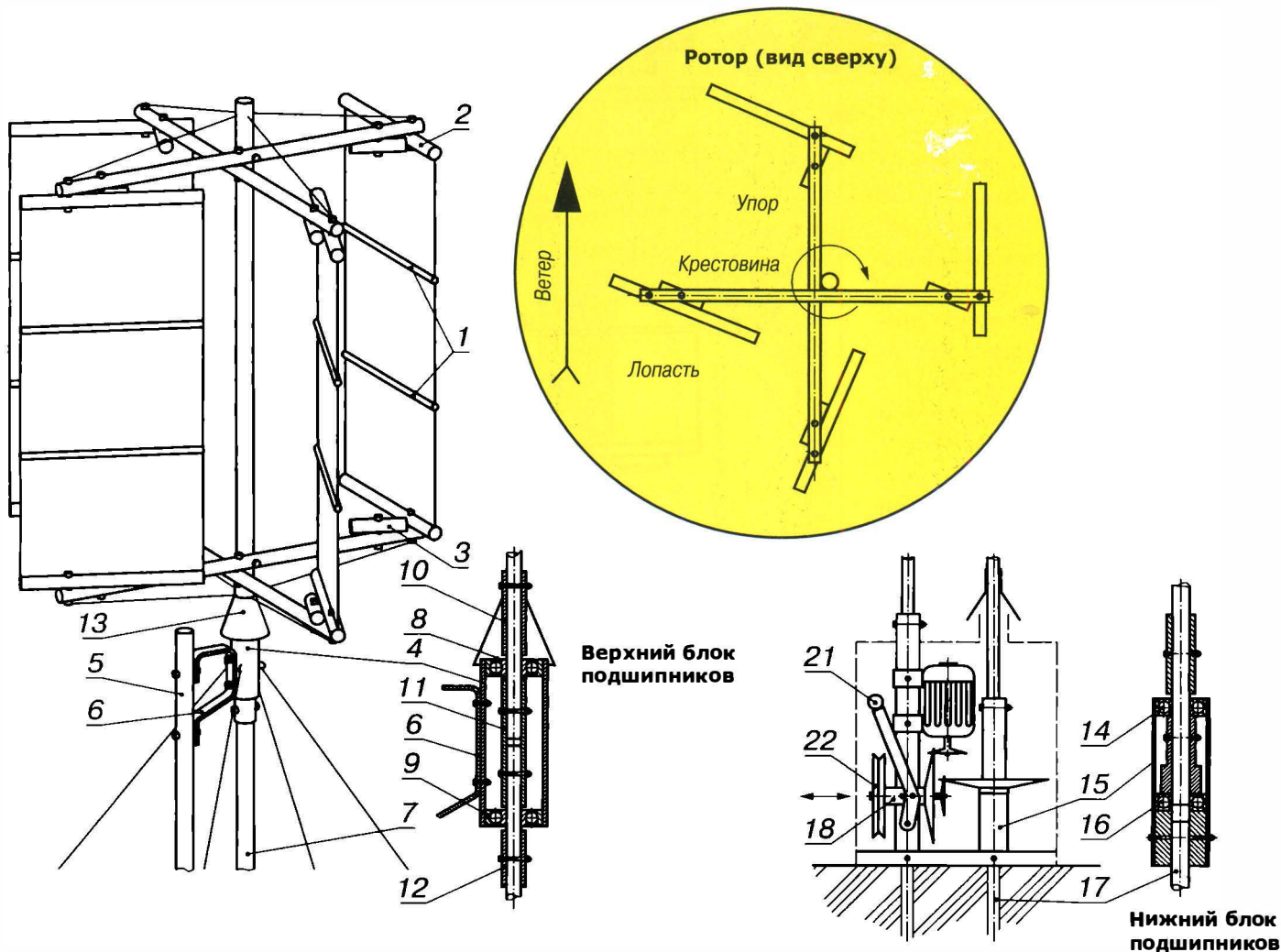


Рис. 2. Основные узлы ветроэнергетической установки:

1 — рёбра жёсткости; 2 — подвижные элементы; 3 — ограничители вращения; 4 — верхний блок подшипников; 5 — опорная мачта; 6 — кронштейн; 7 — ось ротора; 8, 9, 14, 16 — подшипники; 10–12 — муфты; 13 — козырёк; 15 — нижний блок подшипников; 17 — стержень заземления ротора; 18 — выходной блок подшипников; 19 — подвижная внутренняя втулка; 20 — ось малой шестерни; 21 — рычаг; 22 — шкив.

тока с переделками, предложенными В. Самойловым в статье «Если у вас нету... тока», опубликованной в журнале «Сам» № 2 в 1995 году (мы приводим отрывок из этой статьи со схемой подключения генератора на следующей странице — прим. ред.).

В блоке подшипников **18** с подвижной внутренней втулкой **19** предусмотрен отвод оси малой шестерни **20** из зоны действия привода оси

ротора. Это позволяет при отсутствии ветра рычагом **21** отключать ротор от системы привода генератора с последующим подключением к ней через шкив **22** двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Шкив **22** может быть использован также для привода от оси ротора различных механизмов, например насоса для подачи воды.

С применением в блоке **18** электромагнитного реле, питание кото-

рого осуществляет велогенератор с приводом от оси ротора, возможно автоматическое отключение ротора от системы привода генератора при недостаточном или полном отсутствии ветра и подключение к ней ДВС, а также отключение ДВС и обратное подключение ротора при возобновлении ветра. □

А. Князев,
г. Екатеринбург

Если у вас нету... тока

В моей электростанции источником тока является асинхронный генератор, приводимый в движение бензиновым двухцилиндровым двигателем с воздушным охлаждением УД-25 (8 л. с., 3 000 об./мин.).

В качестве асинхронного генератора без каких-либо переделок можно использовать обычный асинхронный электродвигатель с частотой вращения 750–1500 об./мин. и мощностью до 15 кВт.

Частота вращения асинхронного генератора в нормальном режиме должна превышать номинальное значение числа оборотов используемого двигателя на 10 %. Сделать это можно следующим образом. Электродвигатель включается в сеть, и частота вращения в холостом режиме замеряется тахометром. Ремённая передача от двигателя к генератору рассчитывается таким образом, чтобы обеспечить повышенное на 10% число оборотов генератора. Например, электродвигатель с номинальной частотой вращения, равной 900 об./мин. в холостую даёт 1230 об./мин. В этом случае ремённая передача рассчитывается на обеспечение частоты вращения генератора, равной $1230 + 123 = 1353$ об./мин.

Обмотки в моей установке соединены звездой и вырабатывают трёхфазное напряжение 380 В. Для поддержания номинального напряжения асинхронного генератора необходимо правильно подобрать ёмкость конденсаторов между каждой фазой (все три ёмкости одинаковы). Для подбора нужной ёмкости я пользовался следующей таблицей.

Мощность, кВт	Ёмкость, мкФ
2,0	60
3,5	100
5,0	138
7,0	182
10,0	245
15,0	342

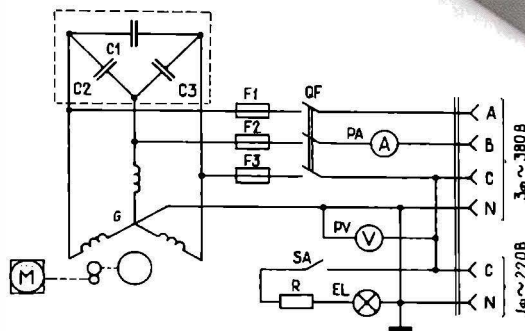


Схема подключения асинхронного трёхфазного двигателя

в качестве генератора:
G — асинхронный двигатель (1500 об/мин, 11 кВт), F — предохранители; QF — автоматический выключатель АЭ 2036-40; PA — амперметр Э8025; PV — вольтметр Ц4200; SA — кнопочный переключатель; R — резистор ПЭ-20 2,2 кОм; EL — лампочка 24 В.

До приобретения необходимого навыка в работе можно на ощупь проверять нагрев генератора — во избежание его перегрева. Нагрев указывает на то, что подключена слишком большая ёмкость. Конденсаторы пригодны типа КБГ-МН или другие с рабочим напряжением не менее 400 В. При выключении генератора на конденсаторах остаётся электрический заряд, поэтому необходимо принять меры предосторожности от поражения электрическим током. Конденсаторы следует надёжно оградить.

Стационарные асинхронные генераторы такого рода, используемые

для электрообогрева жилого дома, можно приводить в движение ветряным двигателем или турбиной, установленной на речке или в ручье, если, конечно, они есть недалеко от дома.

Такой электростанции найдётся место и на строительстве, и при ремонте сельхозтехники с помощью электроинструмента в полевых условиях. Одним словом, установка может обеспечить механизацию ручного труда там, куда не подведены линии электропередач. □

В. Самойлов,
г. Шумерля, Чувашия



«Роза на ветру»

Так романтично назвал свою самоделку наш постоянный автор А. Плотников, хотя конструкция призвана решить самую прозаическую задачу — обеспечить водой небольшой садовый участок. Кроме того, роторный ветряк не только имеет вполне приемлемые для шести соток размеры, но еще и достаточно универсален: ему по плечу и воду качать, и в компании с автомобильным генератором и аккумулятором обеспечить «бесплатное» освещение в доме, в гараже и мастерской.

Изюминка конструкции — в том, что её роторный ветряной привод рассчитан на ветер, характерный именно для средней полосы европейской части России — «переменный, слабый до умеренного, с порывами до сильного, от 1 до 10 м/с».

Ротор вовсе не обязательно выносить в чистое поле и поднимать на заоблачную высоту. Он уверенно ловит ветер любого направления и стабильно работает на относительно небольшом удалении от построек, соизмеримых с ним по высоте.

Опираясь на фрагменты разработанных мною рабочих чертежей, попытаюсь показать, как можно устроить на участке абиссинский (забивной) колодец с насосом, работающим от ветряного привода.

Общий вид всей конструкции показан на **рис. 1**. Состоит она из следующих основных частей — роторного ветропривода, трубчатой мачты, диафрагменного насоса со вспомогательным ручным приводом и скважины с устройством водозабора. Мачта поддерживается в вертикальном положении тросовыми расчалками, расположенными на двух уровнях.

Абиссинский колодец известен в России уже больше 150 лет. Многие сельские жители и дачники хотя бы в общих чертах представляют, как он устроен. Описание этой конструкции неоднократно приводилось и в специальной, и в популярной литературе. Однако не все знают, что скважина $\varnothing 40\text{--}50$ мм и шахтный колодец $\varnothing 1$ м при прочих равных условиях дают примерно одинаковое количество воды, которое определяется только дебетом водоносного слоя. Поэтому при относительно небольшой глубине залегания воды абиссинский — самый простой, надежный, долговечный и дешевый тип колодца. Если он правильно сооружен и грамотно обслуживается, то обеспечивает потребности приусадебного участка в воде ничуть не хуже обычного шахтного колодца и не уступает ему в долговечности.

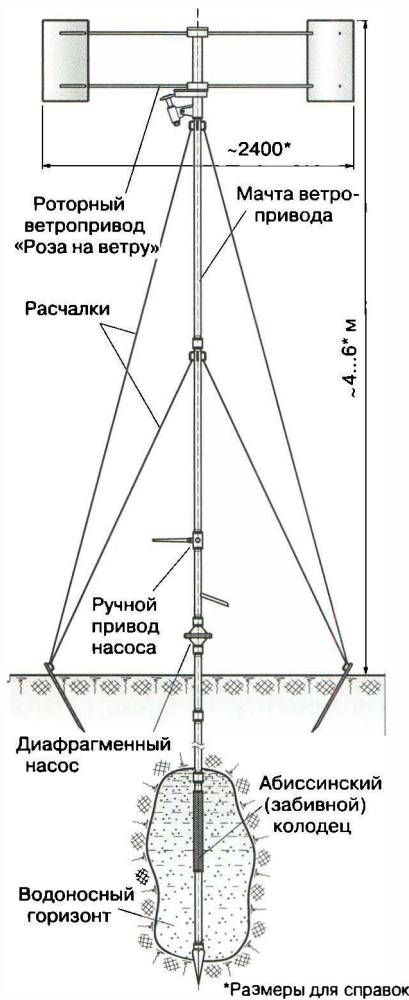


Рис. 1. Абиссинский (забивной) колодец с насосом, работающим от ветряного привода.

Водозаборная часть абиссинского колодца (рис. 2) представляет собой трубу с отверстиями для прохода воды, снабженную сетчатым фильтром, тарельчатым клапаном, отстойником и пробойником (заостренным наконечником). Трубу можно использовать самую обыкновенную — полуторадьюмовую ($D_y = 40$ мм), желателен бесшовную, так называемую тяжёлую, с толщиной стенок больше 4 мм. Сетка (латунь или нержавеющая сталь) может быть квадратного, но лучше тканевого (галунного) плетения. У нее проволока основы — более толстая и расположена на некотором расстоянии одна от другой, а проволока утка значительно тоньше основы, и нити ее уложены вплотную друг к другу. Отверстия в такой сетке имеют форму узких

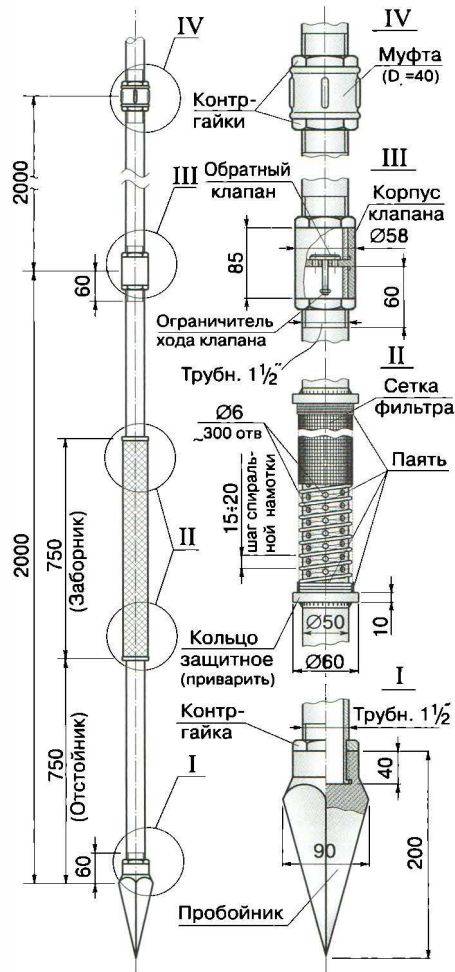


Рис. 2. Устройство забивного колодца и его основные детали.

длинных щелей, меньше засоряются и лучше пропускают воду.

По поводу выбора размера ячеек сетки трудно дать какие-либо общие рекомендации, пригодные на все случаи жизни. Практически всё зависит от свойств и состава пород водоносного слоя. Если это песок или мелкий гравий, то вполне достаточно, чтобы сетка задерживала частицы 0,5–1 мм или даже немного больше. Частицы меньшего размера либо выносятся на поверхность, либо оседают в отстойнике. Причём всё это происходит в самом начале эксплуатации скважины — в момент её промывки.

В дальнейшем роль основного фильтра выполняется не сеткой, а отмытыми от мелких фракций частицами песка и гравия, непосред-

венно прилегающими к ней. Сетка же нужна только для того, чтобы сформировать и поддерживать этот естественный фильтр. Можно использовать и более крупную сетку — уложив ее в два слоя, но не больше. Чем больше слоев, тем больше вероятность того, что вся эта конструкция быстро забьется илом и не будет пропускать воду вообще. Здесь важно «не пересолить»: сетка не должна задерживать мелкие частицы.

Прежде чем накладывать сетку водозаборника на трубу, по всей длине перфорированной её части спирально с шагом 15–20 мм наматывается и закрепляется сваркой (или пайкой) проволока $\varnothing 2,5\text{--}3$ мм. Она нужна для того, чтобы отодвинуть сетку от трубы и тем самым увеличить пропускную способность фильтра. Продольные края сетки можно закрепить контактной сваркой, пайкой или просто сшить тонкой проволокой. Сетка должна лежать плотно, ровно, без складок и пузырей. На верхний и нижний края сетки, прилегающие к защитным кольцам (рис. 2), необходимо наложить биндаж из мягкой проволоки и тщательно пропаять, причем так, чтобы припой «держался» за трубу и защитное кольцо, а не только за спирально уложенные витки проволоки. Иначе сетка просто сползёт, как чулок, при забивании в скважину.

Над фильтром на расстоянии 0,5 м устанавливают тарельчатый обратный клапан, который, как и фильтр, должен располагаться ниже уровня воды. Конструкция его понятна из рисунка и не требует особых пояснений. Под его «шляпку» для надёжности обычно приклеивают тонкую резиновую прокладку.

Размеры клапана на рис. 2 не указаны, их нужно уточнить в зависимости от истинного внутреннего диаметра используемой трубы (для полуторадьюмовой трубы различными ОСТАми и ТУ устанавливается целый ряд значений толщины стенок, поэтому труба с обозначени-

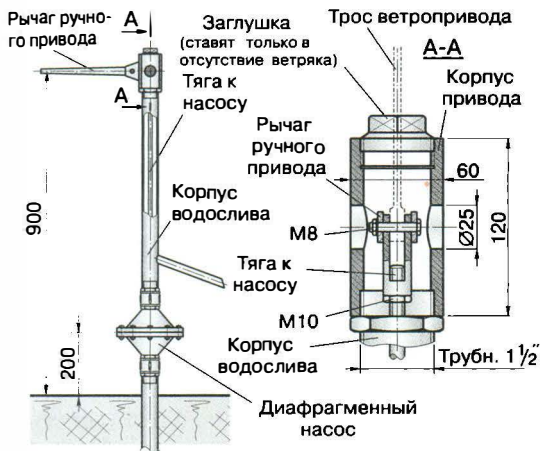


Рис. 3. Фрагмент конструкции. Ручной привод диафрагменного насоса.

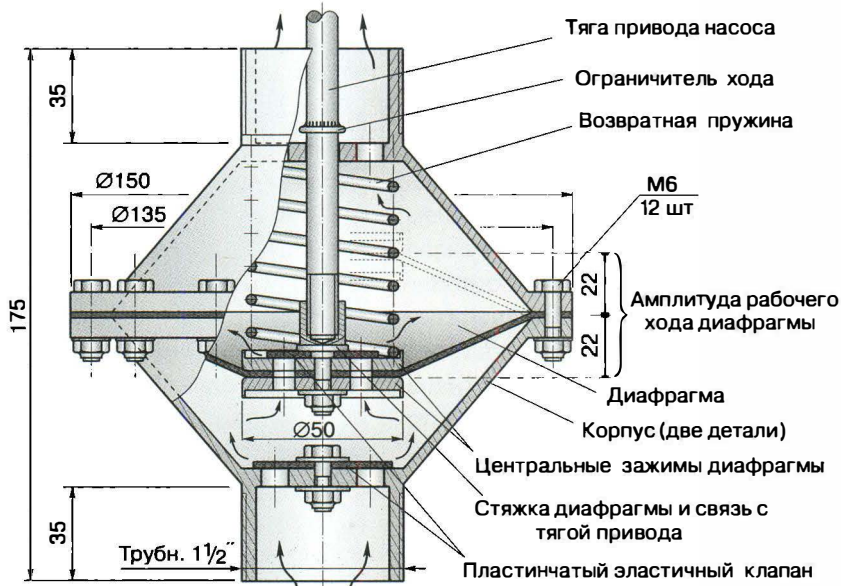


Рис. 4. Устройство диафрагменного насоса.

ем $D_y=40$ может иметь внутренний диаметр 35, 37, 39, 41 или 43 мм).

В корпусе клапана, там, где он имеет резьбовое соединение с трубой, толщина стенок должна быть не меньше 5 мм, а сама резьба — не менее 13–15 ниток полного профиля, то есть 35–40 мм. Данное замечание относится и к другим резьбовым соединениям деталей, изображённых на всех остальных рисунках, если размеры там не указаны.

Забивают абиссинский колодец на необходимую глубину вручную, для этого никакие спецмашины и буровые механизмы не нужны. Выполнять работу лучше, имея одного или двух помощников, так как забить скважину до появления в ней воды желательно за один прием, не допуская длительных перерывов в работе.

По мере заглубления навинчивают следующие звенья трубы, периодически контролируя, не появилась ли в колодце вода, с помощью длинного тонкого шнура с небольшим грузом на конце. Заглубление продолжают до тех пор, пока вся водозаборная часть с обратным клапаном не опустится ниже уровня воды на 0,5–1 м. На этом забивку надо прекратить, подключить насос и откачать из скважины воду до полного её осветления. Не стоит откладывать это на потом, лучше завершить все работы со скважиной сразу, поэтому к данному эта-

пу надо подготовиться заранее, чтобы всё предусмотреть.

Если уровень воды в колодце находится не глубже 5–6 м, то воду можно поднять на поверхность с помощью не очень сложного всасывающего насоса. Такой насос устанавливают на поверхности, и это существенно облегчает все работы, связанные с установкой, эксплуатацией и обслуживанием как самого насоса, так и его привода.

На рис. 3 и 4 показаны диафрагменный насос и фрагмент конструкции с его ручным приводом.

Принцип работы насоса прост. Перемещение тяги (штока) вверх поднимает диафрагму. В нижней части корпуса насоса под диафрагмой создается разрежение — и сюда из скважины поднимается вода. В исходное положение, то есть вниз, диафрагма перемещается под воздействием возвратной пружины, а вода через центральный перепускной клапан вытесняется опускающейся диафрагмой в верхнюю часть корпуса насоса. Нижний впускной клапан в этот момент закрыт и не позволяет воде стекать в скважину. При следующем перемещении тяги вверх весь процесс повторяется, а вода из верхней части корпуса насоса поднимается в корпус водослива (рис. 5) и свободно выливается через сливной патрубок.

Привод насоса — универсальный: и ручной (рис. 3), и от роторного ветряка (рис. 4). Оба привода соединяются со штоком (тягой) насоса в одной точке и обеспечивают его возвратно-поступательное движение вверх-вниз.

Роторный ветропривод устанавливают на мачте, нижний конец которой ввинчивают в верхнее резьбовое гнездо корпуса ручного привода насоса вместо показанной на рис. 3 заглушки. Четырехлопастный ротор вращается в горизонтальной плоскости на вертикальном валу, закрепленном на верхнем конце мачты. Конструкция подшипниковых узлов свободно вращающегося ротора показана на рис. 5. К нижнему фланцу ротора на болтах крепят эксцентриковый диск узла преобразования вращательного движения ротора в возвратно-поступательное движение троса, соединенного со штоком (тягой) насоса.

Узел преобразования представляет собой качалку (рис. 6), ролик которой катится по боковой поверхности эксцентрикового диска. При этом конец качалки, связанный с тросом, перемещается вверх-вниз, отклоняясь от своего среднего положения на ± 25 градусов за один полный оборот ротора. Возвратная пружина насоса постоянно прижимает ролик качалки к боковой

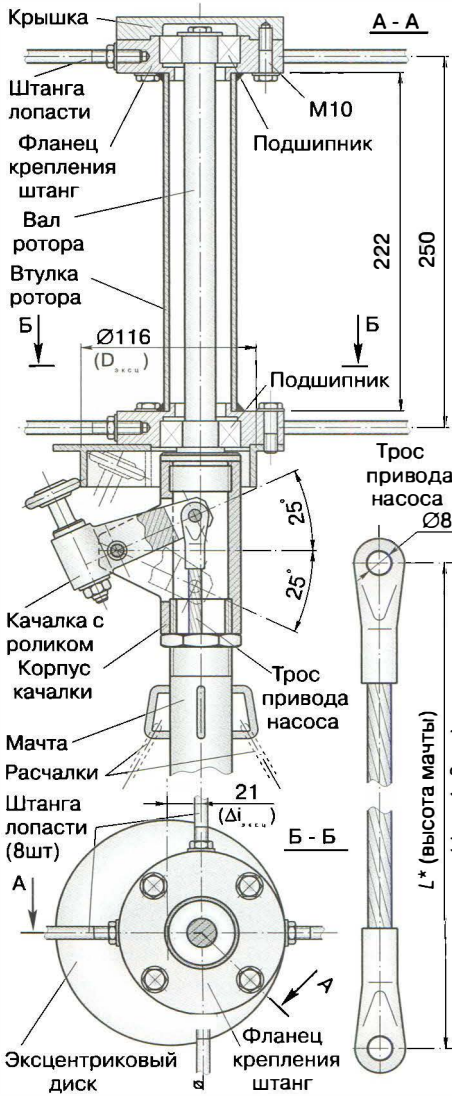


Рис. 5. Устройство узла преобразования вращательного движения ротора в возвратно-поступательное движение штока насоса.

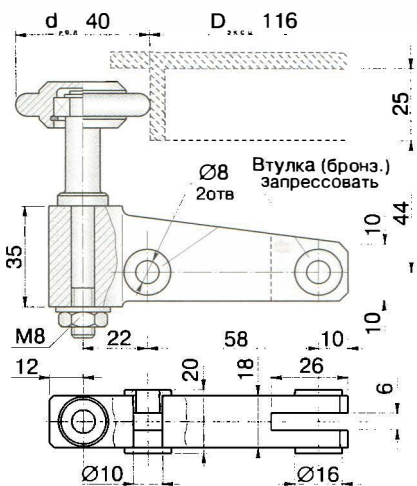


Рис. 6. Качалка с роликом.

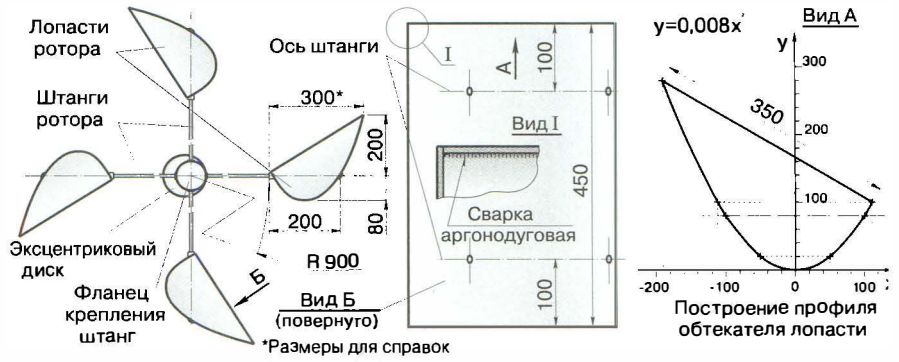


Рис. 7. Ротор «Розы на ветру».

поверхности эксцентрикового диска, обеспечивая плавную без рывков и ударов работу всей конструкции. Таким образом, ротор ветряка с помощью эксцентрикового диска, ролика-качалки и тягового троса постоянно связан со штоком (тягой) насоса: вращается ротор — насос качает воду. Если нужно отключить подачу воды, достаточно нажать на рычаг ручного привода до упора вниз и зафиксировать рычаг в этом положении. При этом шток насоса поднимается в крайнее верхнее положение, сжимая возвратную пружину насоса; тяговый трос свободно провисает и перестает поджимать ролик качалки к эксцентриковому диску. Ротор переходит в режим свободного вращения, а насос перестает подавать воду.

Мачта ветряка сделана из полуторной трубы. Собирают мачту из отдельных звеньев с помощью обычных сантехнических муфт и контргайки. А вот о конструкции ротора необходимо рассказать более подробно. Она разработана уже довольно давно и первоначально предназначалась для привода автомобильного электрогенератора для освещения гаража и домика во время освоения садового участка, когда на нем ещё ничего не было, даже света. Тогда же я придумал ей название — «Роза на ветру». Установил всю эту конструкцию на крыше гаража, а снизу она была очень похожа на цветок — отсюда такое название.

Ротор — четырёхлопастный, вращается в горизонтальной плоскости.

Конструкция подшипникового узла показана на рис. 5 — это центральная тонкостенная втулка $\text{Ø}50$ мм и длиной 222 мм. К концам втулки приварены два фланца с гнездами для подшипников. Каждая из четырёх лопастей крепится к фланцам на двух штангах. Для этого во фланцах предусмотрены гнезда с резьбой М10. На свободных концах штанг устанавливаются легкие, сваренные из тонкого листового алюминия чашеобразные лопасти (рис. 7).

Лопастей также можно выклеить в гипсовой матрице из стеклоткани и эпоксидной смолы по известной технологии. Внешний обтекаемый профиль лопасти повторяет профиль урезанной части носка (передней кромки) крыла самолета. Как мне кажется, эта форма наиболее рациональна для лопастей ротора. На рис. 7 показан способ построения этого профиля.

Ротор «Розы» сборно-разборный. Это сделано не только для того, чтобы его было легко транспортировать, монтировать и убирать на зиму. Есть и еще одна причина. Расчеты — расчетами, а жизнь всегда вносит свои поправки. На работу ветряка, естественно, оказывают влияние и средняя сила ветра, и окружающие постройки, и даже погода. Изменяя длину штанг прямо на месте, можно опытным путем в широких пределах уменьшать или увеличивать крутящий момент и среднюю мощность ветропривода с учетом конкретных условий места установки.

А. Плотников,
г. Смоленск



Теплонасосы в системе отопления

Может ли холодное тело согреть тёплое? На первый взгляд, нет. Однако законы физики этому не противоречат. Просто для организации такого процесса требуется некий механизм и небольшое количество энергии на его работу. Именно такой механизм, обеспечивающий перетекание тепла от менее нагретого тела к более нагретому, и называется тепловым насосом.

В последние десятилетия энергоэффективные технологии жизнеобеспечения зданий, базирующиеся на применении тепловых насосов, получают всё большее распространение. Практически все реализуемые

за рубежом широкомасштабные программы по экономии энергии предусматривают их широкое и повсеместное использование.

Впервые использовать принцип теплового насоса для обогрева предложил британский физик и

естествоиспытатель Уильям Томсон ещё в 1852 году. Тогда же он соорудил первый тепловой насос — механизм, доказавший свою работоспособность. Томсон, за заслуги перед наукой получивший от британской короны титул «лорд Кельвин», назвал

свое изобретение «умножитель тепла». Уже тогда гениальный изобретатель указывал, что ограниченность энергоресурсов не позволяет непрерывно сжигать топливо в печах для отопления и что его «умножитель тепла» будет потреблять меньше топлива, чем обычные печи.

Предвидение гениального физика об использовании альтернативных источников тепла начало сбываться примерно с 70-х годов прошлого столетия. Именно тогда стремительный рост цен на энергоносители подтолкнул мировое сообщество с удвоенной силой искать новые неиссякаемые источники энергии.

Холодильник наоборот. С точки зрения термодинамики тепловой насос — это устройство для переноса теплоты от источника с более низкой температурой к источнику с более высокой температурой. Другими словами, холодильник наоборот.

Чтобы это понять, достаточно отвлечься от житейских стереотипов и усвоить, что по своей сути холодильник — это не столько устройство по «созданию холода», сколько машина для переноса тепла из одного места в другое. Внутри холодильника помещён испаритель (камера расширения), в котором хладагент — жидкость с низкой температурой кипения — переходит в газообразное состояние, забирая при этом тепло из окружающего пространства. Компрессором газ перекачивается в конденсатор (он размещён снаружи холодильника) и там сжимается. При сжатии хладагент вновь переходит в жидкое состояние, отдавая наружу тепло, отобранное внутри холодильника. Затем цикл повторяется.

Парадоксальная же, на первый взгляд, аналогия между «производством тепла» и «производством холода» состоит в том, что принцип работы тепловых насосов и обычных холодильников одинаков и основан на двух хорошо знакомых всем физических явлениях.

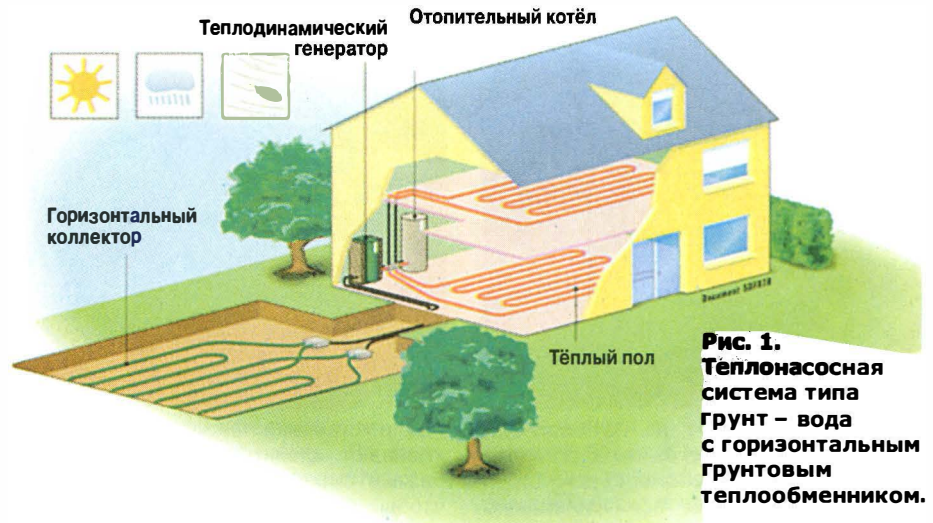


Рис. 1. Теплонасосная система типа грунт – вода с горизонтальным грунтовым теплообменником.

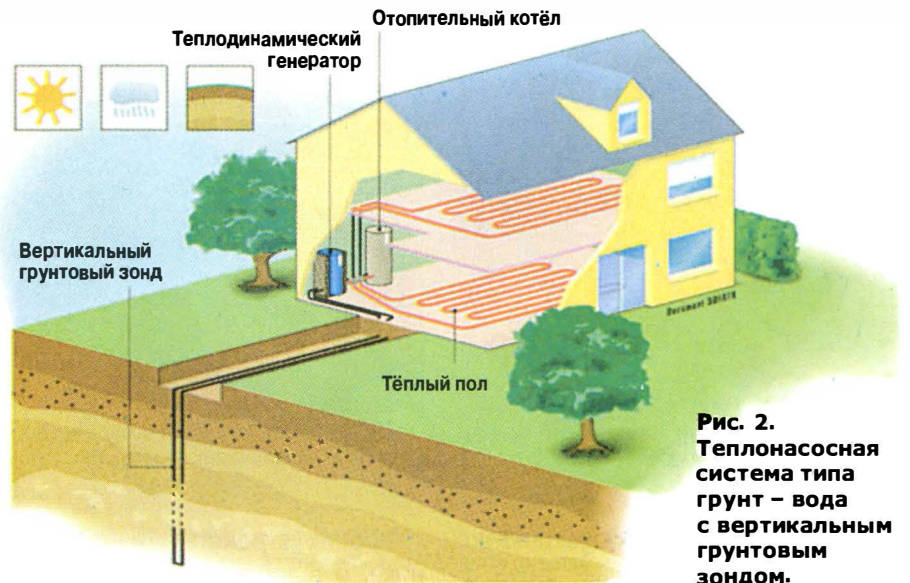


Рис. 2. Теплонасосная система типа грунт – вода с вертикальным грунтовым зондом.

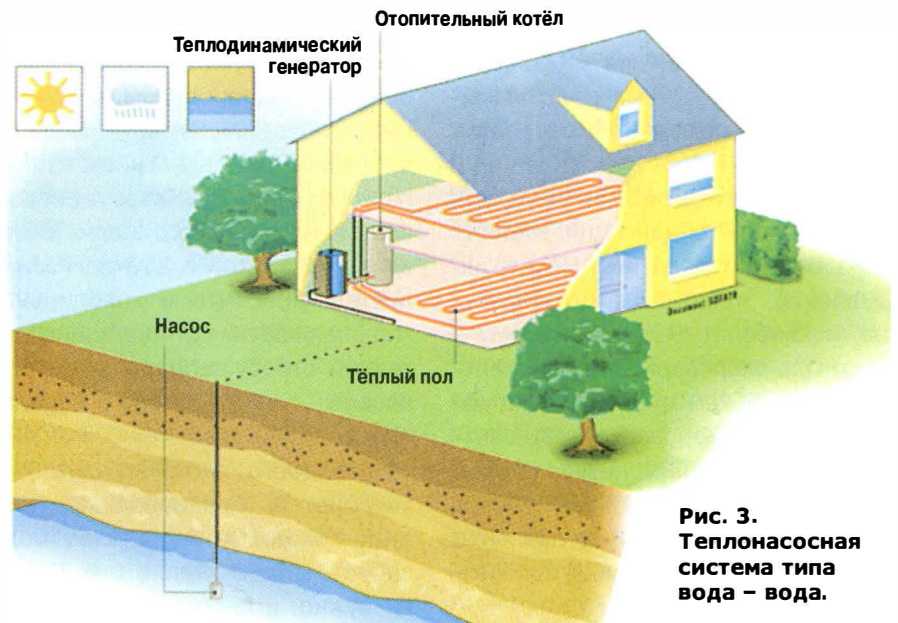


Рис. 3. Теплонасосная система типа вода – вода.



1 Установку тёплого пола на бетонной плите начинают с того, что к стене по всему периметру комнаты крепят строительным степлером полиэтиленовую плёнку.



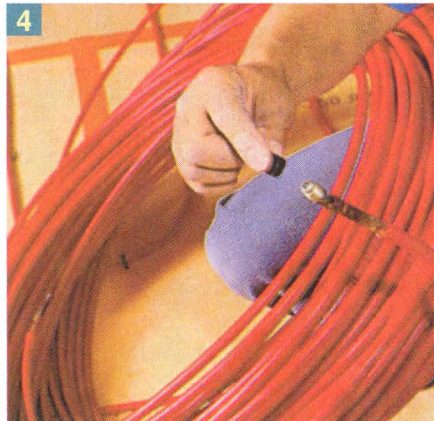
2 Для теплоизоляции пола используют панели пенополистирола.

Явление первое. Когда вещество испаряется, оно поглощает тепло, а когда конденсируется — отдаёт его. Этой закономерностью объясняется эффект охлаждения жидкости в бутылке, обернутой мокрой тряпкой (испаряющаяся вода отбирает часть тепла).

Явление второе. Температура испарения и конденсации вещества зависит от давления. Чем выше давление, тем выше температура, и наоборот. Именно поэтому в кастрюле-скороварке пища готовится быстрее, чем в обычной посуде (давление в скороварке повышается, а вслед за ним повышается и температура кипения воды). А вот в горах, где атмосферное давление ниже, чтобы сварить пищу, требуется больше времени.



3 После установки панелей их стыки проклеивают клейкой лентой, чтобы избежать теплопотерь, а также для того, чтобы цементный раствор бетонной стяжки не протёк между соединениями.



4 Основной элемент тёплого пола — полиэтиленовые армированные трубки.

В обоих устройствах (и в холодильнике, и в тепловом насосе) основными элементами являются испаритель, компрессор, конденсатор и дроссель (регулятор потока), соединённые трубопроводом, в котором циркулирует хладагент — вещество, способное кипеть при низкой температуре и меняющее свое агрегатное состояние с газового в одной части цикла на жидкое в другой. Разница лишь в том, что в холодильнике «главная партия» отводится испарителю и отбору тепла, а в тепловом насосе — конденсатору и передаче тепла.

Из всего этого следует, что устройство, созданное по принципу холодильника, вполне может забрать для нас тепло там, где оно не нужно, и переместить его туда,



5 Разводку ветвей отопительных трубок по комнатам дома производят от теплодинамического генератора.



6 Трубки разворачивают сначала вдоль стен, а затем укладывают змейкой по всей площади.

где оно нужно. То есть сыграть роль отопителя. Такое устройство и называется **тепловым насосом**.

Схематично тепловой насос можно представить в виде системы из трёх замкнутых контуров. В первом — внешнем циркулирует носитель, собирающий теплоту окружающей среды. Во втором контуре циркулирует хладагент — вещество, которое испаряется, отбирая тепло у носителя, и конденсируется, отдавая энергию теплоприёмнику. Роль теплоприёмника в третьем контуре играет вода, циркулирующая в системах отопления и горячего водоснабжения здания.

Системы сбора низкопотенциального тепла. Удивительная особенность теплового насоса в том, что он может играть роль «умножителя»,



Каждая ветка трубопровода должна возвратиться к теплодинамическому генератору. В соответствии с функциональным назначением комнаты интервал между витками может быть различным. Например, трубы укладывают более плотно в удалённых комнатах и около входных дверей.

то есть использовать для обогрева помещений источники низкопотенциального тепла. Иными словами, насос может забирать тепло в таких средах, которые в нашем представлении никак с высокой температурой не ассоциируются. Источниками низкопотенциального тепла могут служить грунт, грунтовые воды, вода озёр и рек (в том числе покрытых льдом), а также воздух.

Даже вентиляционные выбросы зданий и канализационные стоки могут стать возможными источниками низкопотенциальной тепловой энергии.

Например, так называемые открытые системы в качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии используют грунтовые воды, контактирующие непосредственно с тепловыми насосами. Достоинством открытых систем является возможность получения большого количества тепловой энергии при относительно низких затратах.

Однако использование таких систем возможно не во всех местностях, поскольку далеко не везде грунт обладает достаточной водопроницаемостью, позволяющей запасам воды пополняться. Кроме того, грунтовые воды должны иметь



Трубки — довольно жёсткие и их надо уметь правильно соединять. По мере разворачивания трубку крепят пластиковыми скобами.



В конце ветки трубку соединяют с муфтой трубопровода, идущего к теплодинамическому генератору. Бетонную стяжку заливают после проверки герметичности.



Грунт на площадке возле дома снимают на глубину, превышающую глубину промерзания. Площадь наружной сети определяют в зависимости от площади обогрева в доме. Ветви трубопровода раскладывают и фиксируют колышками.

соответствующий требованиям химический состав (например, низкое содержание железа), что позволяет избежать проблем, связанных с коррозией и образованием отложений на стенках труб.

Анализ эффективности различных источников низкопотенциальной тепловой энергии показывает, что в почвенно-климатических условиях России наиболее перспективными являются теплонасосные системы теплохладоснабжения сооружений, использующие в качестве источника тепла низкого потенциала повсеместно доступный грунт поверхностных слоёв земли.

В англоязычной технической литературе такие системы обозначаются как GHP — geothermal heat pumps, **геотермальные тепловые насосы**. Наибольшее распространение эти системы получили в США, Канаде, странах Центральной и Северной Европы — Австрии, Германии, Швеции и Швейцарии. Сегодня в мире общая установленная мощность подобных систем приближается к 7 млн кВт.

Грунт поверхностных слоёв земли представляет собой тепловой аккумулятор неограниченной ёмкости, тепловой режим которого формируется под воздействием двух основ-



Ветви трубопровода наружной сети подключают к сборным ёмкостям, которые в свою очередь соединены с теплодинамическим генератором. Штуцеры трубок припаивают к трубкам сборных ёмкостей.

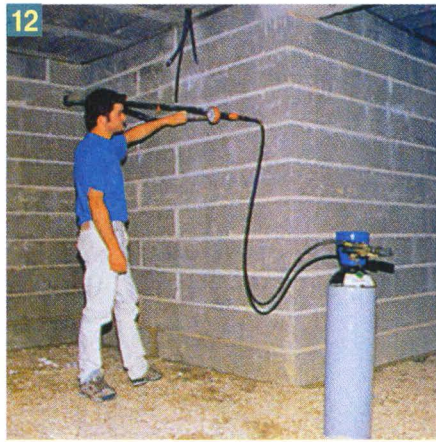
ных факторов — солнечной радиации и потока радиогенного тепла, поступающего из земных недр.

В общем случае системы сбора низкопотенциальной тепловой энергии грунта поверхностных слоёв земли (замкнутые системы) включают в себя грунтовый теплообменник и трубопроводы, соединяющие его с теплонасосным оборудованием. Отбор тепловой энергии от грунта и перенос её к испарителю теплового насоса здесь происходят при циркуляции по теплообменникам теплоносителя с пониженной относительно грунта температурой.

Поясним принцип действия системы на примере одного из самых распространённых её типов **грунт – вода**.

Масса, у которой насос забирает низкопотенциальное тепло, должна быть значительно больше массы, которая в результате будет обогрета. Поэтому если источником энергии для нас является грунт, то без масштабных земляных или буровых работ не обойтись.

В грунт зарывают теплообменник — замкнутую систему труб, в которых циркулирует теплоноситель — смесь воды и антифриза, например этиленгликоля. Последний нужен, поскольку для функционирования теплонасоса даже при низких температурах



Завершив монтаж установки, сеть заполняют хладагентом, после чего проверяют герметичность системы. Для этого проводят её опрессовку, создав в трубопроводе давление, близкое к критическому.

требуется, чтобы точка замерзания теплоносителя была ниже нуля.

Теплообменник в системе грунт – вода может иметь вид как **горизонтального коллектора**, так и **вертикального грунтового зонда**.

Горизонтальные грунтовые теплообменники (горизонтальные коллекторы) устраивают, как правило, рядом с домом на небольшой глубине — но ниже уровня промерзания грунта. Для горизонтального коллектора нужен большой участок. Например, для обогрева коттеджа может потребоваться площадь в несколько сотен квадратных метров (ориентировочное значение тепловой мощности, приходящейся на 1 м трубопровода, — 20–30 Вт).

Для эффективной эксплуатации системы с горизонтальным грунтовым теплообменником необходимо поступление достаточного количества тепла от солнечной радиации с поверхности земли. По этому участку, где размещены теплообменники, не должен находиться в тени.

В странах Западной и Центральной Европы горизонтальные коллекторы обычно представляют собой отдельные трубы, уложенные довольно плотно и соединённые между собой последовательно или параллельно. Для экономии площади участка разработаны усовершенствованные типы теплообменников. Например,



После проверки системы делают обратную отсыпку площадки — вначале слоем песка, затем грунтом. По окончании земляных работ заметными остаются только места установки сборных ёмкостей.

в США получили распространение теплообменники в форме спирали.

Вертикальные грунтовые теплообменники (вертикальные грунтовые зонды) не требуют участков большой площади и не зависят от интенсивности попадающей на поверхность земли солнечной радиации.

Теплоноситель здесь циркулирует по трубам (металлическим, полиэтиленовым или полипропиленовым), уложенным в вертикальных скважинах глубиной от 50 до 200 м.

Вертикальные грунтовые теплообменники эффективно работают практически во всех видах геологических сред, за исключением грунтов с низкой теплопроводностью — например, сухого песка или гравия.

Кроме того, циркуляция теплоносителя в вертикальных теплообменниках сопряжена со значительно меньшими затратами энергии на работу циркуляционных насосов, чем в горизонтальных коллекторах. Основное же преимущество вертикальных теплообменников — в том, что на их основе можно создавать грунтовые теплообменники практически неограниченной тепловой мощности, лимитируемой только технологическими возможностями бурового оборудования и стоимостными показателями.

Конструктивно вертикальные грунтовые теплообменники пред-



14
Завершающий этап работы — подключение наружных сетей, ветвей отопления дома, электрических цепей и блоков управления системой.

ставляют собой, как правило, две параллельные трубы, соединённые в нижней части в форме латинской буквы U. В одну скважину помещают одну или две (реже — три) пары труб. Именно такие теплообменники наиболее широко используются в Европе. Другой тип вертикального теплообменника — коаксиальный (концентрический), который представляет собой две трубы различного диаметра, вставленные друг в друга.

И горизонтальный коллектор, и вертикальный зонд соединяют с внутренним контуром системы, в котором циркулирует хладагент с низкой точкой кипения. Температура теплоносителя достаточна, чтобы хладагент перешёл в газообразное состояние, забрал тепло у теплоносителя, вновь охладив его. После этого теплоноситель опять устремляется вглубь земли, чтобы подогреться от грунта.

А во внутреннем контуре в это время компрессор закачивает в конденсатор газообразный хладагент, где тот, переходя в жидкое агрегатное состояние, передаёт собранное тепло в отопительный контур. Нагретая в нём жидкость используется для отопления здания.

Следует заметить, что существуют системы использования низкопотенциальной тепловой



15
Слева на фото показан бак теплоаккумулятора ёмкостью 300 л с нагревателем. На фото справа — собственно тепловой насос.

энергии поверхностных слоев земли, которые нельзя однозначно отнести к открытым или замкнутым. Например, в глубокую скважину помещают насос, посредством которого вода подаётся к испарителям теплового насоса. Возвращается вода в ту же скважину, где под действием гравитационных сил происходит её циркуляция и подпитка теплом от грунта. В этом случае открытая по первичным признакам система работает подобно замкнутой.

Обычно скважины такого типа используют и для снабжения здания питьевой водой. Однако подобная система может работать эффективно только в грунтах, которые обеспечивают постоянную подпитку скважины водой. Если водоносный горизонт залегает слишком глубоко, для функционирования системы нужен мощный насос, требующий повышенных затрат энергии.

Об эффективности теплонасосных систем теплоснабжения. Ключевым для оценки эффективности теплового насоса является коэффициент преобразования энергии, называемый также отопительным коэффициентом (иногда его некорректно называют кпд теплового насоса). Этот коэффициент вычисляют как отношение

отдаваемой тепловой мощности к потребляемой насосом электрической мощности.

Очевидно, что устройство потребляет электроэнергию для работы компрессора и двух циркуляционных насосов во внешнем и отопительном контурах. Однако энергия, потраченная на это, в несколько раз меньше энергии, доставленной тепловым насосом в отопительный контур в виде тепла.

Никакого нарушения законов термодинамики здесь нет. Вспомним, что тепловой насос не создаёт тепло, а лишь переносит его с места на место. Именно поэтому отопительный коэффициент нельзя называть кпд, а тепловой насос — воплощением мечты о вечном двигателе.

Отопительный коэффициент вычисляют для так называемых рабочих точек. Например, при температуре теплоносителя 0°C и воде в отопительном контуре, нагретой до +35°C, отопительный коэффициент теплового насоса будет равен примерно 4–5. Иначе говоря, мы получим энергии в виде тепла в 4–5 раз больше, чем затратим. При той же температуре теплоносителя (0°C), но воде в отопительном контуре, нагретой до +55°C, отопительный коэффициент окажется меньшим и составит порядка 2,5–3,1.

Эффективного отопления с помощью теплового насоса можно добиться, лишь полностью переоборудовав здание с учётом самых современных энергосберегающих технологий. Во-первых, необходима высококачественная теплоизоляция помещений, исключающая малейшие утечки тепла. Во-вторых, температуры +35°C в отопительной системе окажется вполне достаточно, если использовать так называемое лучистое тепло. К таким системам относятся тёплые полы, а также излучающие тепло стенные и потолочные панели. На **фото 1–15** показаны основные технологические моменты по монтажу **теплонасосной системы теплоснабжения жилого дома.** □



Автоматика освещения

Любые нагретые предметы являются источниками инфракрасного излучения. Это свойство используется для создания пассивных датчиков движения в системах автоматического включения освещения и охраны помещений. Такие датчики реагируют на малейшие изменения теплового излучения, вызываемые перемещением предметов.

Называются они пироэлектрическими датчиками и состоят из инфракрасного приёмника теплового излучения и предварительного усилителя на полевом транзисторе. Инфракрасный приёмник — это специальный фотоземель, который вырабатывает электрический сигнал пропорциональный уровню падающего на него теплового излучения. Для снижения уровня помех перед фотоприёмником обычно устанавливают светофильтр, пропускающий излучение только в диапазоне длин волн 5–14 мкм, наиболее характерном для излучения человеческого тела.

Чтобы обеспечить защиту от ложных срабатываний, инфракрасный приёмник обычно делают в виде двух одиночных приёмников, включённых навстречу друг другу. При таком включении напряжения, генерируемые в фотоприёмниках от внешней засветки и изменения температуры корпуса датчика, практически полностью компенсируются. Эти датчики реагируют только на изменения инфракрасного излучения и, таким образом, являются датчиками движущихся объектов. Не стоит думать, что датчики реагируют на перемещение только нагретых объектов. Так как в помещении всегда присутствует неравномерный тепловой фон, то перемещение даже ненагретого объекта приводит к изменению теплового фона и срабатыванию датчика движения. Примером такого датчика является пироэлектрический датчик IRA-E710 производства фирмы Murata. Его устройство схематически показано на рис. 1.

Автоматический включатель освещения на базе датчика движения NM6013 обеспечивает включение ламп освещения на заданный интервал времени при появлении в зоне его обнаружения движущегося объекта. Время, на которое включается освещение, можно регулировать в широких пределах. В состав устройства входит также датчик внешней

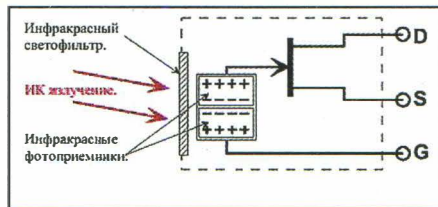


Рис. 1. Устройство пироэлектрического датчика IRA-E710.

освещённости, который можно настроить таким образом, что дополнительное освещение включается только при недостатке естественного освещения. В качестве исполнительного элемента использован симистор.

Технические характеристики автоматического включателя освещения на базе датчика движения NM6013

Напряжение питания: 220 В ±10%
Максимальная мощность лампы: 500 Вт
Время включённого состояния: 5–300 с
Дальность срабатывания: 3–5 м
Размер печатной платы: 82x40 мм
Габариты корпуса: 85x50x35 мм

Время включённого состояния измеряется от последнего зарегистрированного движения в зоне обнаружения датчика.

Принципиальная электрическая схема устройства, печатная плата и расположение элементов на ней показаны на рис. 2–4. Внешний вид устройства показан на фото 1. Пироэлектрический датчик показан на фото 2 и 3.

Схема работает следующим образом. Инфракрасное излучение принимается пироэлектрическим приёмником PIR1. Так как такой приёмник реагирует только на изменение уровня ИК-излучения между площадками приёмника, то перед ним устанавливается модуляционная решётка, состоящая из узких горизонтальных прозрачных и непрозрачных полосок. Тепловой объект, перемещаясь поперёк них, оказывается поочередно закрытым/открытым для фотоприёмника. Это вызывает появление на выходе фотоприёмника переменного

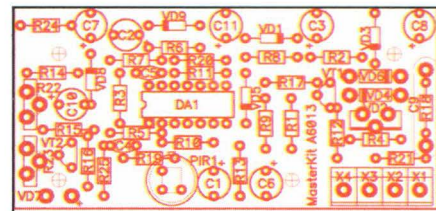


Рис. 2. Расположение элементов.

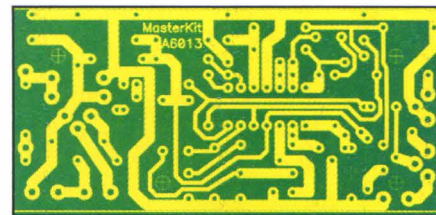


Рис. 3. Печатная плата.

напряжения, которое является признаком движущегося объекта. Подбирая ширину модулирующих полосок, можно добиться максимальной чувствительности прибора для объектов заданного размера, а изменяя размер окна модуляционной решётки — оптимально сформировать зону обслуживания прибора.

Питание на встроенный усилитель пироэлектрического приёмника подается через сглаживающий фильтр R1, C1. Выходной сигнал снимается с вывода 2. Резистор R19 является внешней нагрузкой встроенного полевого транзистора. Далее сигнал поступает на усилитель с коэффициентом усиления примерно 150, собранный на DA1 (выводы 1, 2, 3). При отсутствии движения в зоне действия датчика напряжение на выходе ОУ будет неизменным. При появлении движущихся объектов, на выходе ОУ возникает переменная составляющая. Эта переменная составляющая через конденсатор C2 поступает на второй каскад усиления на DA1 (выводы 12, 13, 14). Каскад имеет усиление около 100. Далее сигнал подается на компаратор, собранный на DA1 (выводы 8, 9, 10). Порог срабатывания компаратора задается резистивным делителем R8, R11, R20. В исходном состоянии напряжение на выходе компаратора близко к нулю, и конденсатор C7

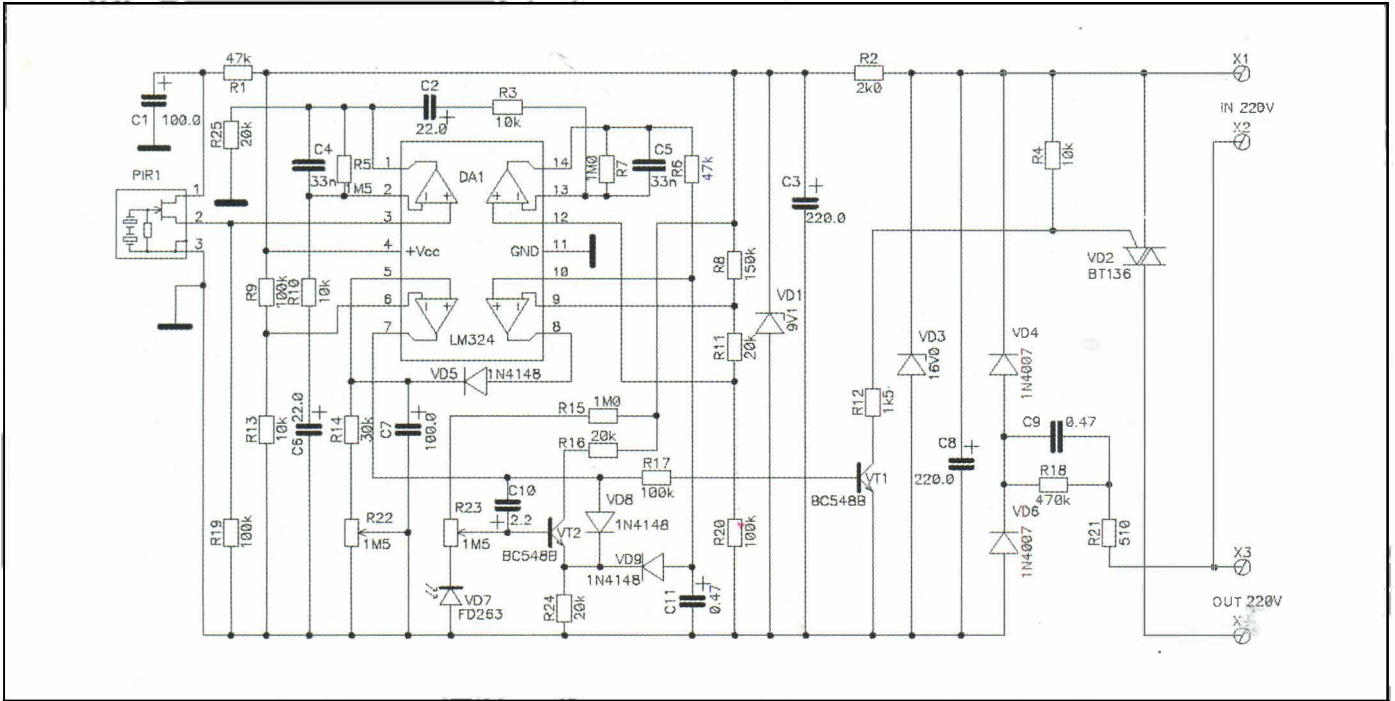


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная.

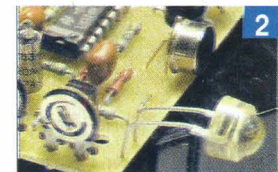
разряжен. Если переменная составляющая сигнала от датчика движения превышает порог срабатывания компаратора, то на его выходе появляется сигнал высокого уровня, который быстро заряжает времязадающий конденсатор С7. Дiode VD5 не дает разрядиться конденсатору С7 через низкое выходное сопротивление компаратора. Разряд конденсатора происходит через последовательно соединенные резисторы R14, R22. При помощи переменного резистора R22 время разряда можно изменять от 5 с до 5 мин. Конденсатор С7 подключен к неинвертирующему входу второго компаратора, собранного на DA1 (выводы 5, 6, 7). Порог срабатывания этого компаратора задается резистивным делителем R9, R13. Сигнал с выхода компаратора поступает на усилитель на транзисторе VT1 и далее на управляющий вывод полупроводникового симистора, который подаёт напряжение на нагрузку. Время включённого состояния нагрузки определяется суммой продолжительности действия сигнала с датчика движения и постоянной времени разряда цепи C7, R14, R22.

Кроме инфракрасного датчика движения в устройстве установлен фотоприёмник видимого света — фотодиод типа ФД263. На фотодиод, включённый в обратном направлении, через резисторы R15, R23 подается напряжение питания. Напряжение с образовавшегося делителя поступает через резистор R23 на базу транзистора VT2. Пока внешняя освещённость мала, напряжение на базе транзистора — высокое, и он не оказывает никакого влияния на работу схемы. При достижении порогового уровня освещённости напряжение на базе транзистора падает, падает напряжение на его эмиттере, и через диод VD9 он блокирует прохождение сигнала с датчика движения. Внешняя освещённость, при которой происходит блокировка включения лампы от датчика движения, регулируется переменным резистором R23.

Если произошло включение лампы от датчика движения, то работа схемы контроля внешнего освещения блокируется при помощи диода VD8. При выключении лампы конденсатор С10 обеспечивает задержку включе-



1 Внешний вид устройства.

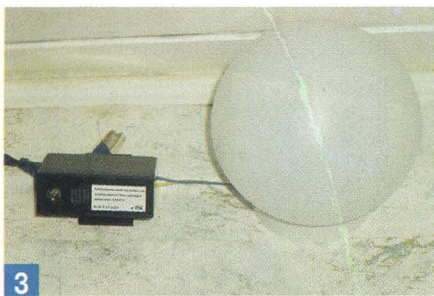


2 Датчик со снятым корпусом.

ния схемы контроля внешнего освещения на 2–3 с. Этим обеспечивает отсутствие ложных переключений во время переходных процессов при выключении нагрузки.

Питание устройство получает от бестрансформаторного блока питания, состоящего из выпрямителя на R21, R18, C9, VD4, VD6, C8 и двухступенчатого стабилизатора на VD3, R2, C3, VD1.

Устройство собрано на печатной плате размерами 82x40 мм, которая устанавливается в пластиковый корпус с поворотным кронштейном. Он позволяет сориентировать требуемым образом положение приёмного окна прибора после его установки. Прямоугольное окно



3 Внешний вид пироэлектрического датчика.



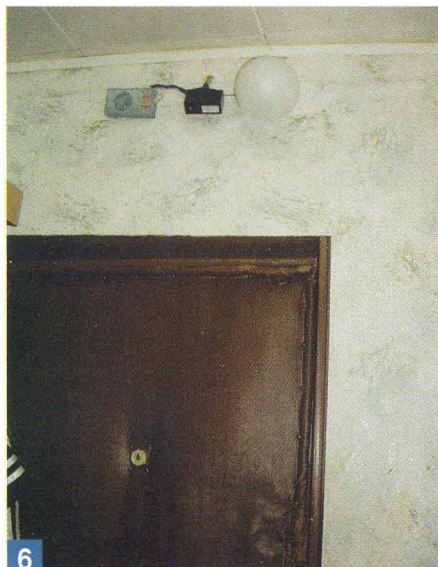
4 Регулировка времени освещения.



5 Регулировка порога освещённости.

ИК-приёмника располагается вертикально.

В процессе эксплуатации необходимо будет установить желаемое время работы освещения резистором R22 (фото 4) и порог внешней освещённости (фото 5), при котором свет не включается (резистором R23). Нужно иметь в виду, что время работы освещения отсчитывается от момента последнего обнаруженного движения в зоне работы датчика. Также нужно учитывать, что устройство полностью выходит на режим только через 0,5–1 мин. после подачи на него питания. Поэтому все установки можно делать только по истечении этого времени.



6 Дверь квартиры закрыта, движущихся объектов нет — лампа не горит.



7 Дверь квартиры открывается, срабатывает датчик и лампа загорается.

Порог срабатывания датчика движения определяется номиналом резистора R11. Поэтому при повышенном уровне ложных срабатываний устройства значение номинала этого резистора рекомендуется увеличить, а при необходимости повышения чувствительности устройства его можно несколько уменьшить.

Вариант установки прибора над коридорной дверью рядом с осветительной лампой показан на фото 6.

Прибор реагирует на пересечение движущимся объектом линий модуляционной решётки, поэтому он должен устанавливаться таким образом, чтобы движущийся объект пересекал её. Прибор лучше ставить сверху на стене или потолке так, чтобы он решётчатым окошком «смотрел» на зону обнаружения, а движущиеся объекты перемещались преимущественно поперёк решётки. Если необходимо, чтобы прибор срабатывал при пересечении человеком определённой границы, то его можно установить вертикально, чтобы приёмное окно смотрело поперёк этой границы.

В качестве движущегося объекта автор применил открывающуюся входную дверь в квартиру (фото 7).



8 В поле датчика попал движущийся объект — зажёгся свет.

Аналогично срабатывает датчик и на движение человека в коридоре квартиры (фото 8).

Ходить по коридору стало комфортнее, и экономия электроэнергии налицо!

Литература

- Описание набора NM6013
- Сайт www.masterkit.ru

Ю. Садиков, Москва
sadikov@masterkit.ru



Галогенки или светодиоды?

Мастера-электрики знают, что наибольшей надёжностью обладают светильники с лампами на 12 В, а светодиодные лампы в отличие от галогенных ещё и потребляют электроэнергии на порядок меньше.

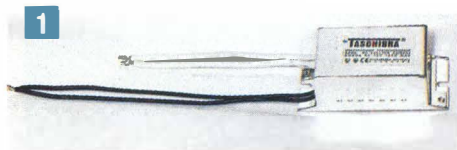
Лампы на 12 В, подключаются через понижающий, чаще электронный, трансформатор. В отличие от обычного электронного трансформатора имеет малые габариты и массу при мощности, в десятки раз превышающей мощность обычного трансформатора при тех же габаритах (**фото 1**). Более того, светильники с лампами на 12 В можно доработать для аварийного освещения при каких-либо неполадках с электроснабжением. Но об этом немного позже.

Светодиодные лампы при сопоставимой яркости потребляют электроэнергии в 10–15 раз меньше галогенных. Они выпускаются в таких же корпусах, что и галогенные

лампы. Светодиодные лампы, как и галогенные, имеют разное рабочее напряжение — 12 В и 220 В. Предпочтение следует отдать светодиодным лампам на 12 В, поскольку у ламп на 220 В установлена простейшая схема преобразования с гасящим конденсатором, которая в момент включения лампы (пока конденсатор не зарядился) пропускает всё сетевое напряжение к светодиодам. Такая лампа при частом включении не сможет отработать даже половины ресурса, заявленного производителем (около 50 000 часов). Световой поток светодиодных ламп колеблется в широких пределах — от 100 до 450 лм и зависит от количества светодиодов, а также их типа.

Чаще встречаются лампы с яркими SMD-светодиодами. В последние несколько лет появились лампы со сверхъяркими светодиодами.

Однако не всё так просто. Если вы замените все галогенные лампы светодиодными и включите свет, то будете разочарованы: лампы светиться не будут (**фото 2**). Причина такого странного поведения — в том, что в электронном трансформаторе реализована обратная связь по току, и для запуска трансформатора необходима нагрузка, которую не могут обеспечить светодиодные лампы. Поэтому после замены галогенных ламп светодиодными придётся менять электронный трансформатор — так посоветуют и



1 Электронный трансформатор при малых габаритах (63х42х28 мм) и массе (менее 100 г) обладает мощностью более 100 Вт.



2 Минусовой вывод диода отмечен сплошной полоской на корпусе.



4 Подключение диодов к лампе.

3 Источник тока для питания светодиодных ламп имеет большие габариты и стоит дороже.

При подключении светодиодных ламп к электронному трансформатору они не светятся, поскольку трансформатор не может переключиться в рабочий режим.

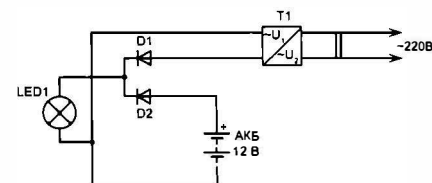
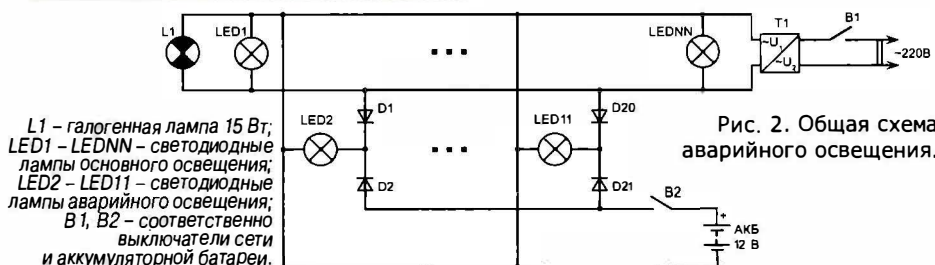


Рис. 1. Развязка аккумулятора и электронного трансформатора.



L1 – галогенная лампа 15 Вт; *LED1* – *LEDNN* – светодиодные лампы основного освещения; *LED2* – *LED11* – светодиодные лампы аварийного освещения; *B1*, *B2* – соответственно выключатели сети и аккумуляторной батареи.

Рис. 2. Общая схема аварийного освещения.

электрик, и продавец-консультант в магазине. Преобразователи (источники тока) для питания светодиодных ламп почти в 10 раз дороже электронных трансформаторов при сопоставимой мощности и отличаются от них по габаритам (фото 3). Но существует один довольно простой способ вернуть работоспособность электронному трансформатору и запитать от него светодиодные лампы: достаточно параллельно светодиодным лампам подключить одну галогенную мощностью около 15 Вт — и всё! Каких-либо вмешательств в электронную схему самого трансформатора не потребуется.

А теперь о том, как обеспечить аварийное освещение при отключении сетевого напряжения. Самый простой способ — подключение параллельно трансформатору аккумулятора — не приведёт к желаемым результатам, поскольку аккумулятор просто замкнёт через электронный трансформатор. Чтобы избежать короткого замыкания, следует установить диоды. Ток, потребляемый одной светодиодной лампой, находится в пределах 0,1–0,15 А, напряжение питания — 12 В. Частота, с которой работает электронный трансформа-

тор, — 35 кГц. Практически любой высокочастотный диод с обратным напряжением не менее 40 В и прямым током 0,2 А и выше пригоден в качестве такого барьерного элемента — например, 1N5819, ВУ398, или SF11–SF16, или другие, аналогичные по характеристикам.

У диодов на корпусе нанесена полоска, соответствующая минусовому выводу (фото 4). Диоды должны включаться так, чтобы минус от электронного трансформатора и минус от аккумулятора соединились в общей точке. Диоды можно разместить прямо на клеммнике (фото 5). Питание от аккумулятора подаётся не на все лампы, а на половину от общего их количества. Такая умеренная освещённость не создаст особых неудобств и позволит рационально использовать заряд аккумулятора.

В помещениях допустимо применять только герметичные гелевые кислотные аккумуляторы. Если выбран автомобильный аккумулятор, его следует выставить в подсобное помещение, например в подвал, и обеспечить температуру и влажность, рекомендованные производителем аккумулятора.

К той части светильников, которые будут играть роль аварийных, следует проложить два кабеля: по одному кабелю подводится питание от трансформатора, по другому — от аккумулятора (рис. 1). Пока работает электронный трансформатор, за счёт обратного смещения диод, идущий от аккумулятора, закрыт. Но как только сетевое напряжение исчезает, открывается диод, подключённый к аккумулятору, и часть светильников продолжает работать. У такой схемы имеется один недостаток: если вы отключите свет, питание на светильники будет поступать от аккумулятора. Поэтому требуется ещё один выключатель — от аккумулятора (рис. 2).

Аккумулятор можно заряжать от ветряка, солнечной батареи или бензинового электрогенератора. Для комфортного освещения одной комнаты необходимы от 5 до 10 светодиодных ламп. Таким образом, для освещения построек, расположенных вдали от линий электропередач, например дачных домиков, потребуется мощность около 30 Вт. Её в течение суток обеспечит один автомобильный аккумулятор ёмкостью 55 А·ч.

И. Цаплин,
г. Краснодар



За помощью — к ветру!

Походная ветроэлектростанция проста в изготовлении, не требует особых материалов и предназначена для подзарядки мобильного телефона, раций «уоки-токи», навигатора GPS, для питания радиоприёмника или освещения туристской палатки.

Электрическим генератором переносной ветроэлектростанции (ПВЭС) служит велосипедная «динамка», вал которой вращается с помощью пропеллера. Лопасты пропеллера **17** вырезают из фанеры толщиной 3 мм и крепят винтами М4 к втулке **16**, выстроганной из деревянного бруска.

При изготовлении втулки надо учитывать следующее: лопасти устанавливают так, чтобы пропеллер вращался по часовой стрелке. В середине втулки делают отверстие диаметром немного меньшим, чем диаметр шкива генератора. В этом месте втулка усиливается металлической накладкой **1**, которую прибивают мелкими гвоздями. Шкив во втулку надо запрессовать. Пропеллер накручивают на вал генератора и закрепляют гайкой.

Штанга **6** изготовлена из деревянной рейки. На переднем конце сделана выемка и просверлено отверстие для крепления генератора. Выемка усилена металлической накладкой **15**, прибитой к штанге.

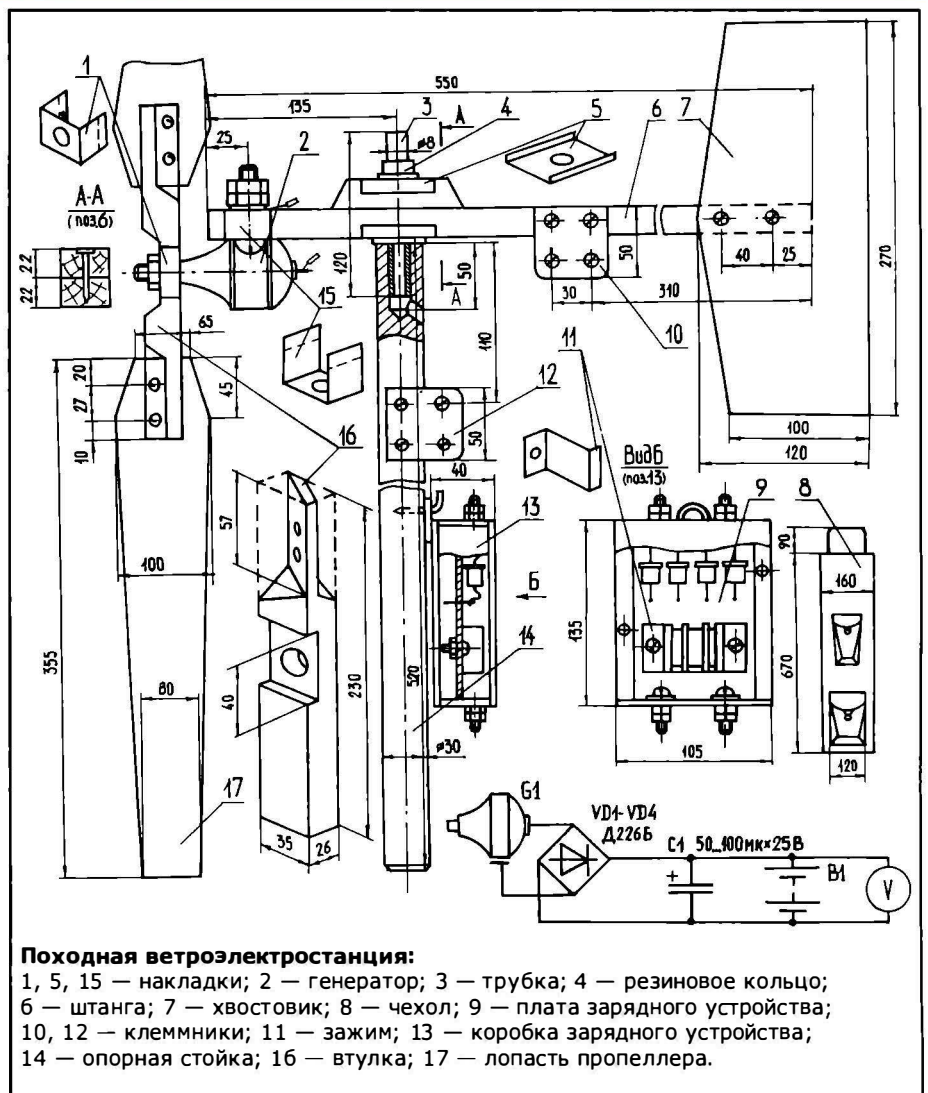
На заднем конце штанги двумя шурупами закреплён хвостовик **7**, вырезанный из фанеры.

Штанга надета на ось-трубку **3**, для чего в штанге просверлено отверстие по диаметру трубки. Сверху и снизу прибиты накладки **5** из жести. Штангу крепят на оси с помощью кольца **4**, изготовленного из отрезка резиновой трубки. Надетая на трубку штанга должна легко поворачиваться при изменении направления ветра.

Зарядное устройство собрано на плате **9**, которая помещается в коробку **13**. Крышка коробки привинчена саморезами.

Все деревянные детали ВЭС следует дважды покрасить масляной или нитрокраской для защиты от влаги.

Генератор ПВЭС работает на зарядку аккумуляторной батареи. Переменный ток, вырабатываемый «динамкой», выпрямляется с помощью моста из четырех диодов с током нагрузки менее 100 мА. Выпрямленный ток поступает на



Походная ветроэлектростанция:

- 1, 5, 15 — накладки; 2 — генератор; 3 — трубка; 4 — резиновое кольцо;
- 6 — штанга; 7 — хвостовик; 8 — чехол; 9 — плата зарядного устройства;
- 10, 12 — клеммники; 11 — зажим; 13 — коробка зарядного устройства;
- 14 — опорная стойка; 16 — втулка; 17 — лопасть пропеллера.

зарядку трех аккумуляторных элементов типа Д-0,26, которые собирают в батарею и вставляют между зажимами **11**, изготовленными из латуни или жести. Параллельно выпрямителю надо подсоединить электролитический конденсатор емкостью 50–100 мкФ. Он сгладит пульсацию. Для измерения напряжения служит вольтметр на 10 В.

Время зарядки аккумуляторов зависит от величины напряжения, которое дает «динамка» или, вернее, — от силы ветра. Чем сильнее ветер, тем быстрее зарядится аккумуляторная батарея. Провода, идущие от генератора, сначала подсоединяют к винтам клеммника **10**, выполненного из изоляционного материала, далее пропускают через трубку **3** и затем подсоединяют к другому клеммнику **12** на опорной стойке

14 и лишь после этого подключают к выходным клеммам зарядного устройства **13**, закреплённого на стойке.

Чтобы использовать ПВЭС для освещения, можно взять корпус от электрического фонарика, в который вместо батареек вставлен деревянный вкладыш. Один провод идёт от лампочки через отверстие в крышке корпуса, второй крепится к корпусу снаружи. Оба провода подключают к зарядному устройству.

ПВЭС компактна, весит около 1,5 кг, быстро разбирается: отвинчивается пропеллер, снимается лопасть, штанга снимается с оси, отсоединяется хвостовик. После этого части ПВЭС укладываются в чехол **8** из плотной ткани. В чехле предусмотрены карманы для фонарика и зарядного устройства. □



Походная «электророзетка»

В нашей стране туризм был и остаётся самым массовым способом сбежать на природу из города — от вредоносной экологии и нервного перенапряжения. Великолепные пейзажи и нешуточные нагрузки преодолеваемых километров по пересечённой местности или быстрым речным потокам возвращают туриста к ощущению настоящей свободы, закаляют волю и добавляют здоровья.



1 Гибкая панель солнечной батареи из аморфного кремния. Батарею можно свернуть в рулон или сложить в несколько раз.

2 Для удобной перевозки текстильную подложку вместе с панелями складывают в виде сумки.

3 Внешний вид накопителей «Проглот» и «Вампирчик» практически одинаков, различаются они лишь расположением и количеством разъемов, а также массой: первый весит 250 г, второй — 200 г.



Структурная схема накопителей «Проглот» и «Вампирчик».

Туристические походы требуют серьезной подготовки. Наряду с амуницией и инвентарём современный турист оснащён множеством электронных устройств, потребляющих электроэнергию. В походе не обойтись без связи, навигатора GPS (а скоро и ГЛОНАСС). Берут в походы фонари, радиоприёмники, плееры, фотовидеотехнику и даже ноутбуки. Аккумуляторы всех этих гаджетов без подзарядки долго не живут, а электророзетку в горах, в тундре или в лесу не отыскать.

Самодельные туристы всегда отличались изобретательностью. И по вопросам электроснабжения в походе сегодня у них есть вполне реализуемые способы для выработки электричества — использование солнечной или тепловой энергии.

Солнечные батареи известны давно. Однако в походах использовать почти нетранспортабельные, боящиеся ударов панели из кристаллического кремния до создания батарей на основе аморфного кремния было неудобно. Сегодня же хрупкая панель переродилась в гибкий пластмассовый лист (фото 1, 2), который легко свернуть в рулон или упаковать в виде раскладной книжки.

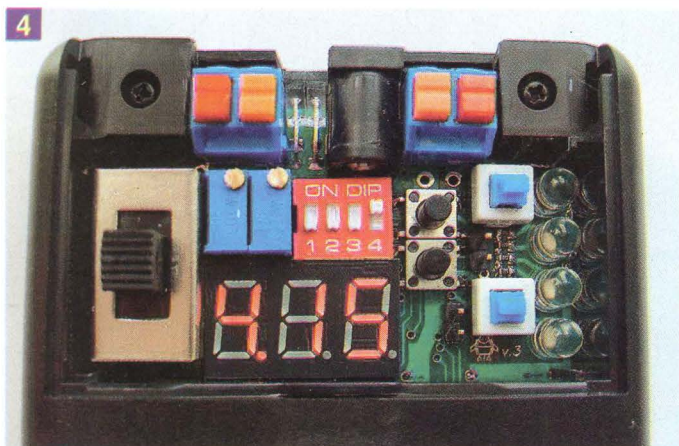
Такой преобразователь солнечной энергии во время дневного перехода можно поместить на рюкзаке и даже на ходу подзарядить подсевшие аккумуляторы. Более того, эти новые преобразователи энергии солнца в электричество долговечны, влагостойки и в зависимости от производственной технологии обладают избирательностью в разных частях спектра солнечного излучения.

Промышленность предлагает довольно широкий ассортимент солнечных батарей, но, учитывая условия турпохода, необходим жёсткий отбор этих изделий. Прежде всего наша «электростанция» должна обеспечивать зарядку имеющихся в группе электронных приборов. Это значит, что солнечная батарея совместно с электронным блоком должна обеспечивать зарядку аккумуляторов и устройств с различными напряжениями питания. Требования к преобразователю напряжения высоки, поскольку ограниченное количество энергии, поставляемой солнечной батареей, не должно теряться впустую при необходимых преобразованиях.

Реально мы можем получать на выходе разных панелей напряжение от 5 до 20 В и снимать мощность

от 3 до 20 Вт. Подобрать требуемую солнечную батарею можно на сайте <http://mobilpower.ru> и других сайтах изготовителей и продавцов этих изделий. Их нормальная эксплуатация возможна при подключении к накопителю через схему, обеспечивающую правильный режим зарядки имеющегося в его составе буферного аккумулятора. Возможны два режима зарядки: повышением напряжения или путём ограничения зарядного тока. В качестве накопителя используют аккумуляторы, включённые последовательно (в этом случае схема зарядки должна выдавать высокое напряжение) или параллельно (здесь необходим довольно большой зарядный ток при пониженном напряжении).

Отдать электричество потребителям, требующим разного напряжения для зарядки непосредственно от аккумуляторов накопителя, тоже не удастся. Требуется выходной понижающий либо повышающий стабилизатор напряжения. Таким образом, структурная схема согласования электрических параметров солнечных батарей с различными потребителями приобретает вид, изображённый на рисунке.



ПАРАМЕТРЫ СХЕМЫ ЗАРЯДКИ

«Проглот»	«Вампирчик»
Входное напряжение: 4–20 В	Входное напряжение: 4–20 В
Потребляемый ток: при зарядке — от 0,5 до 1,3 А	Потребляемый ток: — при зарядке — от 0,25 до 0,7 А — при питании от USB — не более 0,4 А
Время зарядки: min — 3 часа, max — до 18 часов (от USB)	Время зарядки: min — 6 часов, max — до 15 часов (от USB)

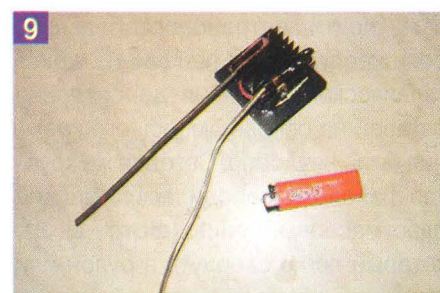
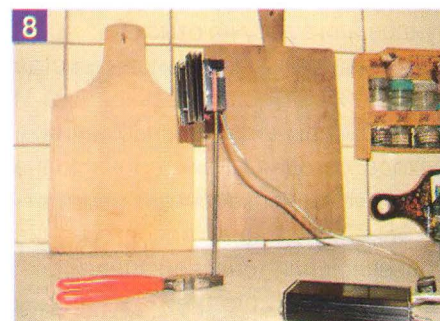
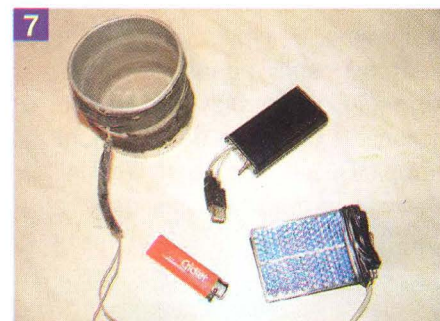
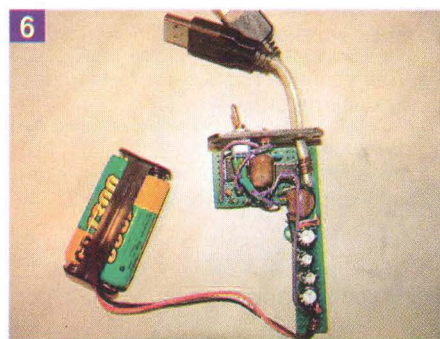
Практическая реализация подобных универсальных накопителей предложена москвичом **Николаем Носовым**. Его «Проглот» и «Вампирчик» (фото 3) прошли суровые испытания в Заполярье, в горах и при речных сплавах. Они очень удобны и в рюкзаке занимают мало места, а монтаж их компактен (фото 4). Эти устройства по функциональному назначению и характеристикам очень похожи (см. таблицу). Но есть и разница, которая заключается в том, что у первого на входе повышается напряжение, а у второго — только ограничитель тока. Следовательно, для питания видеокamer, потребляющих ток более 1 А при напряжениях 8,4–9 В, нужно использовать «Проглот», а при требуемых напряжениях от 9 до 15 В при относительно меньших токах лучше использовать «Вампирчик».

Эти устройства могут выполнять свои функции не только в сопряжении с солнечными батареями.

Например, «Вампирчик» назван именно так потому, что он может «взять» из любого источника (скажем, из солевой батарейки) весь запас содержащейся в ней энергии до полного её разряда. Вряд ли есть смысл в журнальной статье приводить принципиальную схему этих накопителей. Схемы подобных устройств вы найдёте в Интернете, а тот, кто не умеет пользоваться паяльником, может купить готовое устройство.

Первичным источником электрической энергии в походе могут быть не только сухие батарейки, лёгкий герметичный аккумулятор достаточной ёмкости или солнечные батареи. Туристы используют ветряки, солевые растворы, течение реки и многое другое.

Турист-любитель из Москвы **Андрей Ходкин** в своём походном арсенале имеет целый парк источников электричества, способных питать преобразователь-накопитель. Среди них — самодельные.



4 Один из вариантов исполнения переносной «электростанции» для зарядки мобильных гаджетов.

5 Размеры накопителей Носова таковы, что много места в рюкзаке они не займут.

6 Преобразователь Ходкина со снятым корпусом.

7 Первая модель кружки-термогенератора и преобразователя, а также модуль промышленной солнечной батареи.

8 Самодельный костровый термоэлектрический элемент Пельтье портативен и безотказен в работе.

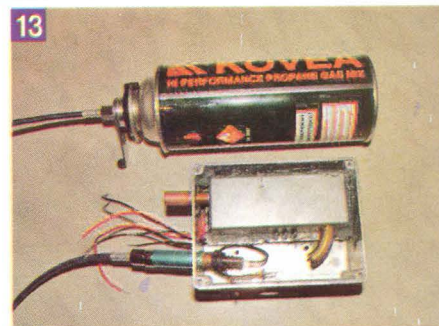
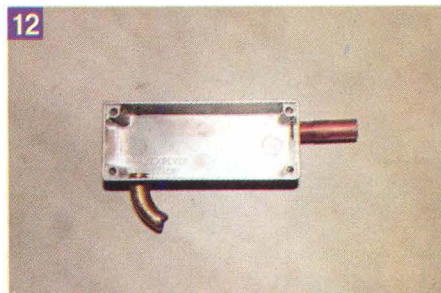
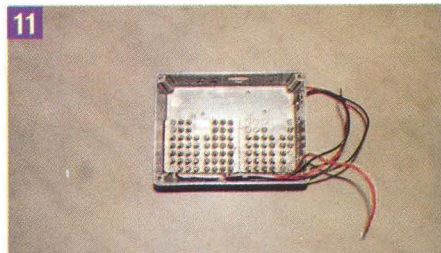
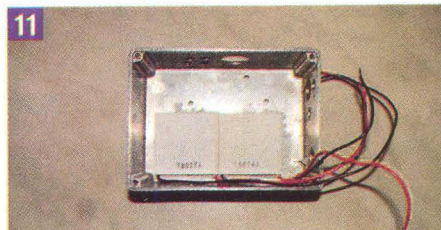
9 «Холодная» сторона термогенератора имеет вертикальное ребрение.

10 Внутри корпуса термогенератора, работающего на газе, размещены два элемента, посаженных для лучшего охлаждения на термопасту.

11 С «горячей» стороны установлены игольчатые радиаторы, передающие термоэлементам тепло нагретого газовой горелкой воздуха.

12 Кожух нагревателя с воздушными патрубками.

13 Автономный термогенератор в штатной конфигурации. Для наглядности с патрубком подачи горячего воздуха в кожух термоэлементов снята конусообразная насадка.



14 Достаточно включить подачу газа и щёлкнуть кнопкой пьезоподжига, чтобы генератор заработал. О наличии напряжения на входе накопителя свидетельствует горящий светодиод.

1. Кружка со встроенным в дно элементом Пельтье. Достаточно в неё налить воды и поставить на горелку.

2. Костровый термоэлектрический элемент.

3. Автономный термоэлектрогенератор Пельтье с газовой горелкой.

Есть и покупной — с модулем солнечной батареи (2В, 400 мА). Все источники оснащены стандартным разъёмом, надёжно соединяющим их с преобразователем.

Самодельный преобразователь (фото 6) на двух микросхемах MAX756 выдаёт в разъём USB напряжение +5 В, что позволяет заряжать GPS, КПК и другие гаджеты с USB-разъёмами. Подробнее — смотрите на <http://overland-botsman.narod.ru/generator 2.htm>.

Кружка — это первая версия термогенератора и подробнее описывать её мы будем в следующей статье. На фото 7 она сфотографирована с преобразователем и солнечной батареей (зажигалка лежит для оценки размеров).

Костровый термоэлектрический элемент представляет собой модуль Пельтье, заключённый в радиаторы с горизонтальными рёбрами со стороны костра (фото 8) и вертикальными — со стороны, обращённой от костра (фото 9). Причём «горячий» радиатор имеет большую площадь и этим экранирует от теплового излучения «холодный». Более того, с боков у него есть вертикальное ребрение, посредством которого исключается перегрев термоэлемента. Конвективный отвод тепла от «холодного» радиатора с вертикальным ребрением в 1,5 раза выше, чем от «горячего».

У костра устройство устанавливается на металлический штырь. Оно замечательно работает вне зависимости от того, насколько жарко горит костёр. Полугодовая эксплуатация подтвердила надёжность конструкции. Сам элемент, радиаторы и провода выглядят как новые.

Автономный термоэлектрогенератор Пельтье — это мобильная

конструкция, цельная, смонтированная в алюминиевом корпусе. В нём расположены два посаженных на термопасту термоэлемента (фото 10). На них на термопасту же уложены игольчатые радиаторы (фото 11). Использована газовая горелка с пьезоподжигом. Весь этот блок накрыт кожухом с трубками подвода и выброса горячего воздуха (фото 12). На фото 13 показан блок термоэлементов в сборе. Горелка вводится в корпус через отверстие в торце корпуса.

Опытная эксплуатация электрогенератора подтвердила его работоспособность (фото 14). Расход газа оказался около 10 г/ч. Масса устройства с газовой горелкой и шлангом (но без газового баллона) — всего 650 г. Пользоваться им очень просто: вынес генератор на свежий воздух, открыл газовый вентиль, щёлкнул поджигом — и электричество потекло по проводам к накопителю. □



Электричество от... СВЕЧКИ

В 1821 году немецкий физик Томас Иоганн Зеебек обнаружил, что в замкнутой электрической цепи, состоящей из последовательно соединённых разнородных проводников, контакты которых находятся при различных температурах, возникает электрический ток.

А в 1834 году французский физик Жан Пельтье открыл обратимость этого явления. Оказалось, что при протекании постоянного электрического тока через подобную цепь места соединения проводников охлаждаются или нагреваются в зависимости от направления тока. С тех пор этот эффект, а также термоэлемент, созданный на его основе, называют по фамилиям первооткрывателей.

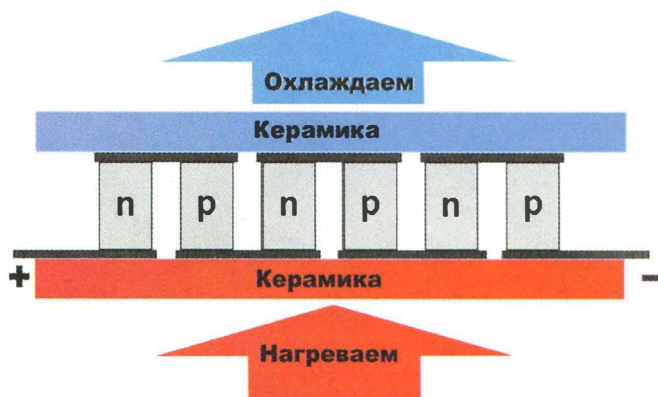
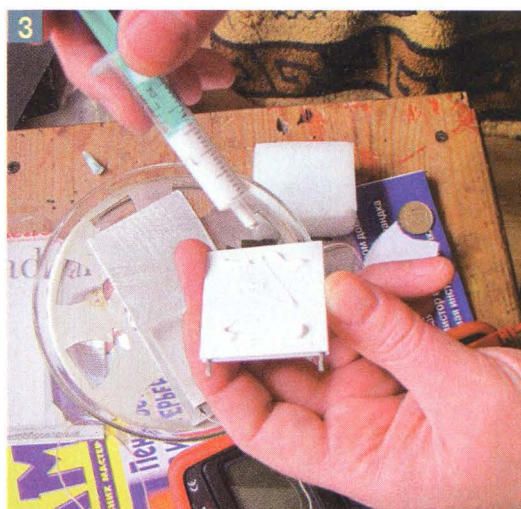


Рис. 1. Термосборка Пельтье-Зеебека из полупроводниковых (n- и p-проводимостей) элементов.



1 Общий вид сборки элементов Пельтье-Зеебека.

2 Покупные элементы, лист дюралюминия и термоклей — вот и всё, на что придётся потратить деньги.

3 Термоэлементы нужно наклеить на алюминиевую подложку.

Эффективность термопары Пельтье-Зеебека с применением полупроводников возросла до такой степени, что в XX веке их стали широко использовать как для генерации электричества, так и в холодильной технике.

Сегодня единичным элементом Пельтье-Зеебека является пара соединённых медной пластиной полупроводников, один из которых — с типом проводимости p, а другой — с n-проводимостью. Сборку из включённых последовательно элементов (рис. 1) вклеивают между керамическими пластинами (фото 1).

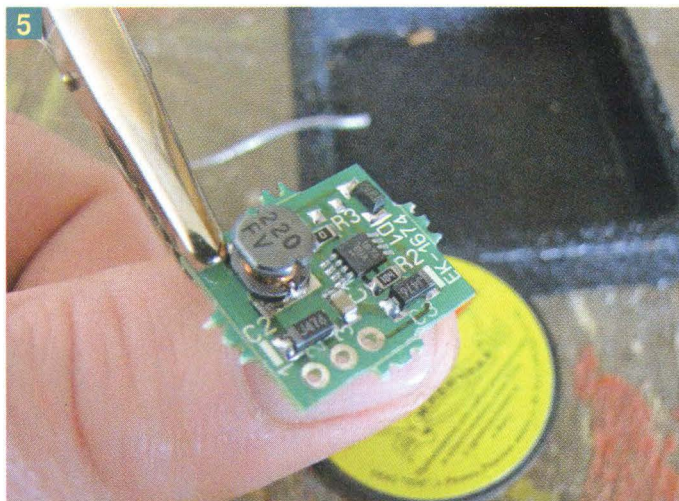
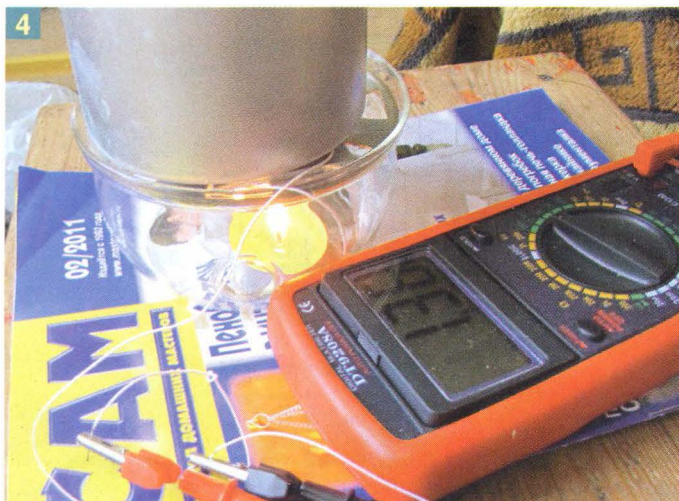
Однажды мне попалась интересная информация о портативном термогенераторе, которым пользовались партизаны для питания радиостанций во время Великой Отечественной войны. Оказывается, наша оборонка ещё до войны начала

выпускать термоэлектрогенераторы, принцип работы которых был основан на эффекте Зеебека. Генератор надевали на стекло керосиновой лампы, и он вырабатывал электричество, которого хватало для питания лампового приёмника или передатчика. По легенде, немецкая служба контрразведки очень удивлялась, откуда партизаны берут в лесу электричество для работы своих раций.

Моя дача находится в дальнем Подмоскowie, где очень часто отключают электричество. Особенно грустно дела обстояли этой зимой. Я, как партизан в немецком тылу, сидел на даче без света, лишь тёща жгла керосинку. При свете тёщиной керосинки в моей голове и всплыла эта легенда, а затем появилась мысль поэкспериментировать с элементами Пельтье-Зеебека как источником электричества. Производит

их в Питере отечественная фирма «Криотерм». А в Москве можно приобрести на Митинском радиорынке в магазине «Чип и Дип». Такие элементы применяют в офисных кулерах и для охлаждения компьютерных процессоров, а также в автомобильных холодильниках. В ассортименте имеются и электрогенераторные модули. Такой модуль размерами 40 x 40 мм даёт (по паспорту) около 5 В при разнице температур в 100°C. Причём отбираемый ток может быть более 300 мА.

Мною были куплены два охладителя ТВ 127-1,4-1,5 6.1 А, лист дюралюминия размерами 400 x 300 x 3 мм и термоклей, выдерживающий нагрев до +300°C (фото 2). Первый элемент я приклеил на алюминиевую подложку (фото 3). На подложку приклеил и второй элемент. С первым соединил последовательно.

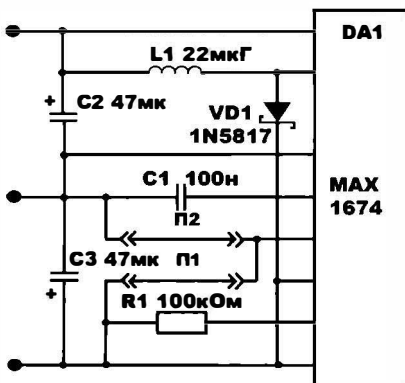


4 Получаемого напряжения от тепла одной свечки недостаточно для зарядки телефона.

5 Внешний вид повышающего преобразователя.

6 Не простое дело — пайка проводов к миниатюрному устройству.

Рис. 2. Принципиальная схема преобразователя EK-1674, повышающего напряжение.



Нагревать их выше +200°С не имело смысла.

Первый испытательный стенд я собрал из подставки под чайник, алюминиевого ковшика и свечки. В ковшик налил холодную воду и наскрёб туда льда из морозилки. После поджига свечки напряжение поползло вверх и через несколько минут достигло 1,36 В (фото 4). Однако этого маловато для зарядки мобильного телефона. Стало понятно, что нужно поднять температуру и собрать повышающий преобразователь.

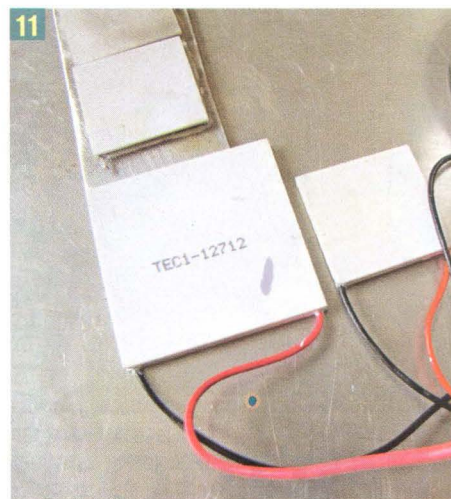
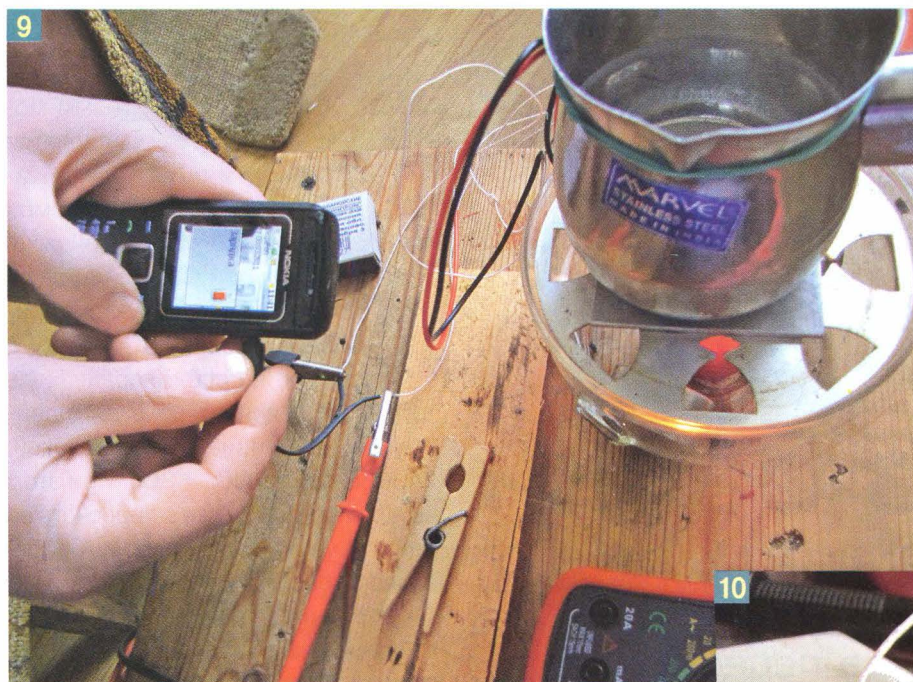
На отечественной микросхеме КР1446ПН1 при желании можно

собрать такой преобразователь, но я заказал готовый DC-DC 1,5 В / 5 В EK-1674 модуль преобразователя в интернет-магазине «Платан». Схема преобразователя и его внешний вид представлены на рис. 2 и фото 5.

Преобразователь я припаял к термосборке, а к выходу преобразователя затем припаял штекер от зарядного устройства телефона Nokia (фото 6). Что интересно, прежде чем отрезать штекер от зарядника, я замерил напряжение, которое он выдавал при питании от сети. Результат меня слегка удивил: зарядник без нагрузки выдавал 8,2 В, я же планировал заряжать

телефон 5 В, которые по паспорту преобразователь должен был выдать на выходе при питании от термогенератора. Хотя эта величина была указана под нагрузкой около 300 мА. Поэтому эксперимент я решил продолжать!

В качестве нагревателя использовал «сухой спирт», помещённый в импровизированную печь, которую я сделал из подходящей жестяной банки (фото 7). На банку установил сборку из термоэлементов, поставил на неё кофейник с холодной водой. Мультиметр практически сразу показал напряжение 4,96 В (фото 8). Преобразователь работал



7 Печка экспериментальной установки изготовлена из жестяной банки.

8 Установка в сборе. Ура! Есть напряжение.

9 Выработываемого электричества достаточно для подзарядки телефона.

10 Караул! Сильный жар разрушил сборку.

11 Эксперимент пришлось продолжить с новыми термоэлементами.

стабильно. При подключении телефона появился индикатор зарядки — телефон стал заряжаться (фото 9). Но «сухой спирт» давал очень сильный жар, и сборка «поплыла» — контакт отпаялся вместе с одним из элементов сборки (фото 10).

Пришлось в фирме «Дек» покупать аналог сожжённых в первом эксперименте элементов. Сборка TEC1-12712 размерами 62 x 62 мм по площади оказалась приблизительно в два раза больше (фото 11), следовательно, и ток она должна выдавать больший. Под новый элемент купил на базаре новый ковшик. Продавец гарантировал, что

дно ковшика — идеально ровное. Элемент приклеил на дюралевую пластину, а затем — к дну ковшика.

Нагревать полученный генератор я решил осторожно, одной свечкой. Первые замеры напряжения на выходе показали, что напряжение на нём «разгоняется» до 1,5 В. К генератору через преобразователь подключил сотовый телефон, который бодренько начал заряжаться, хотя после подключения напряжение на выходе преобразователя упало с 4,95 В



до 3,95–4 В. Но индикатор зарядки телефона показывал, что тот продолжает заряжаться. Стало понятно, что современные «партизаны» легко смогут зарядить сотовый в лесу от свечки.

Ю. Смирнов
Фото Е. Смирновой
chudotv@gmail.com



Тепло из банки

На зимней рыбалке, в походе, при мелком ремонте автомобиля на дороге в холодную погоду, когда перестают слушаться пальцы замерзших рук, возникает нужда в обыкновенной грелке. Конечно, хорошо согреться у костра, но не всегда его можно развести, да и дело это потребует времени и хлопот. Сделайте простую химическую грелку. Она не займет много места и будет у вас всегда под рукой.

Такая грелка включает в себя самые простые реактивы. Проведём несложный опыт. Возьмём из солонки две чайные ложки поваренной соли (20 г), немного медного купороса — три чайных ложки (40 г). Разотрём их отдельно

в ступке так, чтобы размеры кристаллов (на глаз) были не более 1 мм. Тщательно смешаем, добавив пять столовых ложек (30 г) мелких сухих древесных опилок. В баночку из-под майонеза положим кусочек алюминиевой проволоки, согнутой

спиралью или змейкой, и насыплем подготовленную смесь до уровня на 1–1,5 см ниже горлышка банки. Грелка готова. Чтобы привести её в действие, достаточно влить в банку четверть стакана (50 мл) воды. Спустя 3–4 минуты температура грелки поднимется до +50...+60°C.

Откуда берётся тепло и какую роль играет каждый из компонентов смеси? Обратимся к уравнению происходящей в банке химической реакции: $CuSO_4 + 2NaCl = Na_2SO_4 + CuCl_2$. В результате взаимодействия медного купороса с поваренной солью образуется сульфат натрия и хлорная медь. Если подсчитать тепловой баланс реакции, то окажется, что при образовании одной грамм-молекулы хлорной меди выделяется 4 700 калорий. К этому теплу прибавится 24 999 калорий, выделяемых при растворении в воде исходных и образующихся при реакции продуктов. Сложив их, мы получаем примерно 29 600 калорий.

Но это еще не всё. Хлорная медь тотчас же вступает во взаимодействие с алюминиевой проволокой: $2Al + 3CuCl_2 = 2AlCl_3 + 3Cu$. При этом выделяется (опять же в пересчете на одну грамм-молекулу хлорной меди) около 84 000 калорий.

Как видим, в результате процесса в майонезной банке каждая грамм-молекула химического вещества выделит более 100 000 калорий тепла. Так что грелка — самая настоящая, без обмана.

Опилки не принимают никакого участия в химических процессах, однако, обильно впитывая в себя воду, замедляют течение реакции. К тому же древесина обладает низкой теплопроводностью и как бы аккумулирует выделяющиеся тепло, постепенно отдавая его наружу. В плотно закрытой банке тепло сохраняется по меньшей мере два часа.

Для ёмкости под грелку подойдут любые материалы, выдерживающие температуру выше +80°C. □

В. Виноградов, г. Йошкар-Ола

- ШИРОКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ
- ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ
- НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

2.1 кВт



САМЫЙ УДАЧНЫЙ НА РЫНКЕ
КОМБИНИРОВАННЫЙ СТАНОК
КОМПАКТНОГО КЛАССА!

JKM-300

- Высокая скорость вращения строгально-пильного вала
- Массивные чугунные столы
- Подвижный пильный стол (каретка) с угловым упором
- Самый мощный в классе асинхронный двигатель

ТРИ ФУНКЦИИ В ОДНОМ:

ПИЛЕНИЕ ГЛУБИНОЙ ДО 70 мм



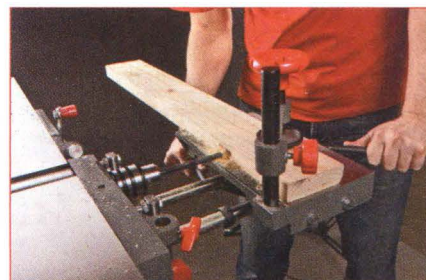
- Торцевание
- Форматно-раскроечные работы
- Соединения шип-паз при работе на подвижном столе
- Продольное пиление вдоль регулируемого упора

СТРОГАНИЕ ШИРИНОЙ ДО 200 мм



- Длина столов 970 мм обеспечивает простоту и качество фугования
- Снятие фаски
- Выборка четверти и строгание под углом благодаря удобному перенастраиваемому упору

ФРЕЗЕРОВАНИЕ НА СКОРОСТИ ДО 4200 ОБ/МИН



- Врезка замков и фурнитуры
- Соединение шип-паз
- Сверление отверстий под шканты и т.п.
- Фрезерование погонажных изделий вдоль регулируемого упора

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ООО «ИТА-СПб»
Софийская ул., д. 14
(ст.м. «Международная»)
Торгово-выставочный зал
(812) 334-33-28
info-spb@jettools.ru



Список официальных дилеров на сайте

www.jettools.ru

МОСКВА

ООО «ИТА-СПб»
Переведеновский пер., д. 17
(ст.м. «Бауманская»)
Торгово-выставочный зал
(495) 632-13-02
info@jettools.ru

Автоматика для дома**ЗАО «Чип и Дип»**

Тел.: +7 (495) 544-00-08

(многоканальный)

Факс: +7 (495) 631-31-45, +7 (495) 631-09-63

e-mail: sales@chipdip.ru

http://chipdip.ru

Автономные системы энергообеспечения**Компания «ИнтеС»**

г. Химки, ул. Маяковского, 18

Тел.: +7 (916) 566-62-07,

+7 (498) 624-58-80

e-mail: info@in-tes.ru

http://in-tes.ru

Альтернативная энергетика**Группа компаний Topaz-Solar**

Казахстан, г. Павлодар, ул. Абая, д. 115,

Тел.: +7 (7182) 32-97-57

E-mail: top_zs@mail.ru

http://www.topaz-s.kz

Возобновляемые источники энергии**Bekar Europe GmbH**

+49 (1764) 865-76-89

+49 (405) 713-77-78

+49 (405) 713-77-80

e-mail: marketing@bekar-europe.de

http://bekar-europe.ru

Комплекты кирпичиков для макетирования печей и каминов**ИП Атамас Валерий Георгиевич**

ОГРН 314502424800039

Тел.: +7 (905) 578-39-62

e-mail: atamas@list.ru

http://maket800.narod.ru

Теплоэффективный стеновой полиблок**НИИ «Теплостен»**

Тел.: +7 (495) 727-23-22,

+7 (495) 987-41-03, +7 (495) 961-51-16

e-mail: vladlavrov@mail.ru

http://poliblok.teplosten.ru

Термоэлектрические модули Пельтье**ООО «Криотерм»**

Тел: +7 (812) 394-13-10, +7 (812) 300-36-30,

факс: +7 (812) 394-12-67

e-mail: info@kryotherm.ru

http://kryothermtec.com

Электроника для туристов, охотников, рыбаков**ИП Носов Александр Александрович**

ОГРН 309774612500525

Тел.: +7 (495) 726-95-51

http://mobilpower.ru

Электронные наборы для радиолюбителей**ООО «Даджет»**

Москва, ул. Дербеневская, д. 1

Тел.: +7 (495) 234-77-66

e-mail: infomk@masterkit.ru

http://masterkit.ru/

Энергосберегающие решения**ООО «Эксморк»**

Москва, ул. Солнечногорская, д. 4

+7 (495) 989-16-65

г. Тула, Ханнинский пр-д, д. 23

Тел.: +7 (4872) 33-92-68

Республика Беларусь:

г. Витебск, ОДО «ВБС-Сервис»,

Тел.: +375-29-716-13-09

Литва:

Cekiskes ул. 86, Vilkija LT-54221

Тел/факс: +370-375-56-023

Моб. т.: +370-698-019-01

Бесплатный звонок из любого города

России: 8-800-700-16-65

e-mail: info@inventory.ru

http://inventory.ru

Энергоэффективные дома**Компания «Эко-Дом»**

Москва, Дмитровское ш., д. 100, стр. 2

Тел.: +7 (495) 785-33-96

(многоканальный)

e-mail: info@ecologic-house.ru

http://ecologic-house.ru

Новинки и события Батарея Brunton Vump

http://activizm.ru

Ветрогенератор

http://inventory.ru

Дровокол

http://al-ko.com.ru

Камин Kephren

http://arkiane-russia.ru

Конструктор печей

http://maket800.narod.ru

Кухонный смеситель

http://hansgrohe.ru

Радиоприемник

http://enjoy-me.ru

Рюкзак

http://voltaicsystem.ru

СОВЕТЫ ПРОФЕССИОНАЛОВ

Научно-популярный прикладной журнал-дайджест

№ 5/2014 (85)

Выходит 1 раз в два месяца

Издаётся с 2000 года

Учредитель **ООО «Центр-Инвест»**Издатель **ООО «ИДЛ»**

Генеральный директор

Ардн-Фолькер Листевник

И.о. главного редактора

Михаил Лежнев

Ответственный редактор

Валерий Атамас

Литературный редактор

Наталья Егорова

Отдел рекламы: +7 (495) 974-21-31, доб. 11-50

Адрес редакции:

ООО «ИДЛ», 127015, Москва,

ул. Вятская, д. 49, стр. 2, каб. 206

Тел.: +7 (495) 974-21-31, доб. 11-50

www.master-sam.ru

sam@master-sam.ru



Распространение

ЗАО «МДП «Маарт»

Генеральный директор

Александр Глечиков

Менеджер проекта

Вадим Машкин

Адрес: 127018, Москва, а/я 149

Тел.: +7 (495) 744-55-12

e-mail: maart@maart.ru

Типография

ООО «Брянский печатный двор»

241050, г. Брянск, пр. Ст. Димитрова, д. 44

Зак. № 22299

Дата выхода в свет: 25.09.2014 г.

Цена свободная

Журнал зарегистрирован в Федеральном агентстве по печати и массовым коммуникациям. Регистрационный номер ПИ № ФС77-58765.

Пересылая тексты, фотографии и другие графические изображения, отправитель тем самым выражает своё согласие на использование приложенных материалов в изданиях ООО «ИДЛ». Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов публикуемых материалов.

Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных материалов.

Перепечатка материалов журнала и использование их в любой форме, в том числе в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения издателя.

© ООО «ИДЛ». Дизайн, текст, иллюстрации

Дорогой читатель!Новые интересные номера журнала «Советы профессионалов» вы сможете получать легко и выгодно через интернет-магазин **READ.RU**

Позвоните нам:

✓ 8 495 780-07-08

или

✓ 8 800 780-07-08

Или закажите самостоятельно через удобный и простой каталог сайта:

www.read.ru в любое время.**Мы ждём вас! Всегда выгодные условия!**

сам себе МАСТЕР

www.master-sam.ru 10/2014

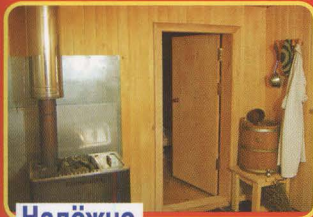


Журнал
для всех, кто
любит работать
руками и ценит
комфорт!



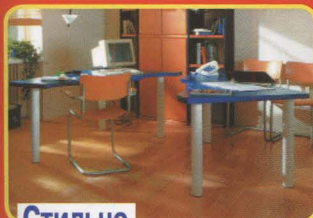
Ценно

Уже осенью заботимся
о будущем урожае с.24



Надёжно

Парилка будет долго
сохранять тепло с.10



Стильно

Практичный комплект
из двух столиков с.30



Красиво
и удобно!

Создаём уют на даче

Обставляем дом самодельной встроенной мебелью с.6

ДЕКОР СТЕН

Особенности оклейки
неткаными обоями с.14

ПРИХОЖАЯ

Идеи для «визитной
карточки» квартиры с.18

ИНТЕРЬЕР

При ремонте цвету —
особое внимание! с.32

Реклама



16+

КУПИ ЖУРНАЛ «Сам себе мастер»!

СТРОИТЬ НАДЁЖНО — И ЖИТЬ С КОМФОРТОМ!

Идеи
Материалы
Инструменты
Конструкции
Технологии

СОВЕТЫ ПРАКТИКОВ

Дом

10/2014



Новая версия русской избы

Бревенчатый дом с городским комфортом **с. 10**



Реклама



Садничьи работы в саду
Уход за садом
с хорошим урожаем **с. 42**

Будем с горячей водой!
Уход за водонагревателем —
правильные советы **с. 14**

16+

УЖЕ В ПРОДАЖЕ!