

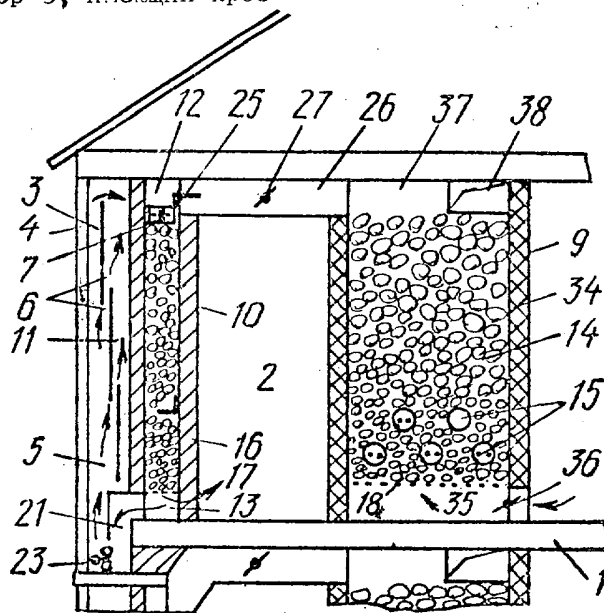


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4647920/06
(22) 07.02.89
(46) 15.02.91. Бюл. № 6
(71) Белорусский политехнический институт
(72) В.В.Покотилев
(53) 662.997 (088.8)
(56) Зоколей С. Солнечная энергия и строительство. М.: Стройиздат, 1979, с. 88.
(54) СИСТЕМА СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ
(57) Изобретение относится к гелиотехнике, позволяет повысить тепловую эффективность и улучшить микроклимат здания путем снижения перегрева помещений. Система солнечного теплоснабжения содержит совмещенный с южным ограждением здания 1 и сообщенный воздуховодами с помещением 2 солнечный коллектор 3, имеющий про-

зрачное покрытие 4, и поглощающую пластину 6, за которой расположен гравийный аккумулятор 10, снабженный верхним 12 и нижним 13 воздушными горизонтальными каналами, в первом из которых установлен теплообменник 7, связанный с водяным баком-аккумулятором, дублирующий источник 9 теплоты, сообщенный с помещением 2, коллектором 3 и гравийным аккумулятором 10 и выполненный в виде заполненного гравием 14 корпуса, в нижней части которого установлены нагревательные элементы 15, расстояние между которыми больше диаметра гравия, причем гравий в дублирующем источнике 9 теплоты и аккумуляторе 10 имеет переменный диаметр, увеличивающийся по высоте запылка. Изобретение позволяет обеспечить уменьшение капитальных вложений в системы теплоснабжения. 19 ил.



Фиг. 2

Изобретение относится к гелиотехнике и позволяет обеспечить отопление и горячее водоснабжение здания за счет солнечной энергии.

Цель изобретения - повышение тепловой эффективности и улучшение микроклимата здания путем снижения перегрева помещений.

На фиг. 1 схематично представлена южная стена здания с системой водоснабжения, вертикальный разрез; на фиг. 2 - здание, вертикальный разрез; на фиг. 3 - южная стена здания, горизонтальное сечение; на фиг. 4 - южная стена и помещение здания, горизонтальное сечение; на фиг. 5 - аксонометрическая схема системы солнечного теплоснабжения; на фиг. 6 - распределение воздушных потоков в слое гравия, при одинаковых размерах частиц; на фиг. 7 - то же, при возрастающем размере частиц гравия по высоте слоя; на фиг. 8 - схема рециркуляции воздуха через воздухозаборное отверстие, сообщающее помещение здания с нижним каналом; на фиг. 9 - конструкция воздухозаборного отверстия с задвижкой; на фиг. 10 - схема теплообмена между воздухом, нагревательными элементами и засыпкой гравия; на фиг. 11 - режим работы системы в зимний период года, ночь (режим I), когда температура воздуха в помещении здания (t_B) ниже наперед заданного значения (t_3) ($t_B < t_3$); на фиг. 12 - режим II работы системы при условии $t_B > t_3$ (в зимний период года, ночь); на фиг. 13 - режим III (зимний период года), при условии $t_B < t_3$ и наличии солнечной радиации (дневное время); на фиг. 14 - режим IV (зимний период года, дневное время), при условии $t_B > t_3$ и наличии солнечной радиации; на фиг. 15 - режим V (переходные периоды года, ночь) при условии $t_B > t_3$; на фиг. 16 - режим VI (переходные периоды года, ночь) при условии $t_B < t_3$; на фиг. 17 - режим VII (переходные периоды года, дневное время) при условии $t_B < t_3$; на фиг. 18 - режим VIII (переходные периоды года, дневное время) при условии $t_B > t_3$; на фиг. 19 - режим IX (летний период года), солнечная энергия используется только для целей горячего водоснабжения.

Система солнечного теплоснабжения здания содержит совмещенный с южным ограждением здания 1 и сообщенный

воздуховодами с помещением 2 здания 1 солнечный коллектор 3, имеющий прозрачное покрытие 4 и установленную с зазором 5 относительно последнего поглощающую пластину 6, воздушно-водяной теплообменник 7, водяной бак-аккумулятор 8, связанный по водяному тракту с теплообменником 7, дублирующий источник 9 теплоты, подключенный воздуховодами к помещению 2 здания 1 и солнечному коллектору 3, гравийный аккумулятор 10, сообщенный с последним, помещением 2 здания 1 и дублирующим источником 9 теплоты, и регулирующие заслонки, установленные в воздуховодах. Гравийный аккумулятор 10 совмещен с южной стеной здания 1, установлен с зазором 11 за поглощающей пластиной 6 и снабжен верхним и нижним воздушными горизонтальными каналами 12 и 13, воздушно-водяной теплообменник 7 установлен в верхнем канале 12, дублирующий источник 9 теплоты выполнен в виде заполненного гравием 14 корпуса, в нижней части которого установлены нагревательные элементы 15, расстояния между которыми больше диаметра гравия, причем гравий в дублирующем источнике 9 теплоты и гравийном аккумуляторе 10 имеет переменный диаметр, увеличивающийся по высоте засыпки.

Поглощающая пластина 6 может быть выполнена из отдельных элементов. Гравийный аккумулятор 10 может иметь наружную кирпичную кладку 16. Гравийная засыпка в аккумуляторе 10 и дублирующем источнике 9 теплоты ограничена снизу решетками 17 и 18. Нижний канал 13 является сборным каналом всех воздушных потоков, поступающих из помещений 2 через отверстия 19, с заслонками 20. Нижний канал 13 сообщен с зазором 5 при помощи воздуховода 21, имеющего заслонки 22 и вентилятор 23, расположенные в нижней части воздуховода 21 и ниже канала 13, что исключает обратную циркуляцию воздуха из зазора 5 в воздуховод 21.

Верхний канал 12 снабжен воздухозаборными отверстиями 24 и 25, первое из которых связывает его с солнечным коллектором 3, а второе с воздуховодом 26, имеющим регулируемую заслонку 27. Воздушно-водяной теплообменник 7 выполнен из оребренных металлических труб в виде петли, к концам которых подключены трубопрово-

ды 28 и 29, по которым осуществляется циркуляция воды с вентилями 30. Бак-аккумулятор 8 связан с расширительным баком 31 и имеет теплообменник 32 из оребренных труб с патрубками 33 для подключения трубопроводов холодной и горячей воды.

Дублирующий источник 9 теплоты имеет теплоизолированный корпус 34 и воздушную полость 35 под решеткой 18 для сообщения с помещением 2 здания 1 через регулируемую заслонку 36. Над верхней поверхностью гравия 14 образована воздушная камера 37, подключенная с одной стороны к воздухопроводу 26, а с другой стороны - к распределяющим воздухопроводам 38 для подачи подогретого воздуха в помещение 2.

Распределяющие воздухопроводы 38 оборудованы заслонками 39. Нагревательные элементы 15 снабжены электрическими нагревателями 40.

Система солнечного теплоснабжения работает следующим образом.

В зимний период, который характеризуется превышением среднесуточных теплотерь помещений над среднесуточным поступлением солнечной энергии, система работает в четырех основных режимах (фиг. 11-14). При этом заслонки 27 и 36 в течение всего периода находятся в открытом состоянии. Первые два режима характеризуются отсутствием поступления солнечной энергии, например, в ночное время. Режим 1 (фиг. 11) имеет место при температуре воздуха в помещении ниже заданного значения ($t_B < t_3$). Заслонка 39 открывается. В ночное время включены электронагревательные элементы 15, которые нагревают гравий 14, аккумулирующий теплоту для ее использования в дневное время. В дублирующем источнике 9 теплоты используется радиационно-конвективный способ нагревания гравия 14, что позволяет добиваться равномерности нагревания объема засыпки гравия, сближения температуры электронагревателей 40 и повышения тепловой эффективности системы. С наружной поверхности элементов 15 (фиг. 10) (допустимо принять равными значения температур внутренней и наружной поверхностей) теплообмен с засыпкой гравия происходит путем радиации и конвекции. Поверхности частиц гравия, находящиеся в радиа-

ционном теплообмене с нагревательными элементами 15, выделены утолщенными линиями.

Нагретый воздух проходит сквозь засыпку гравия, охлаждается, частично отдавая ей свое тепло, и поступает в камеру 37. В эту же камеру по воздухопроводу 26 из гравийного аккумулятора 10 поступает также нагретый воздух. Смешанный в камере 37 воздух по воздухопроводам 38 распределяется в отапливаемые помещения 2, температурный режим которых регулируется автоматически или вручную заслонками 39.

Рециркуляционный цикл завершается по двум параллельным веткам: через заслонку 36 в дублирующий источник 9 теплоты и через отверстия 19 в гравийный аккумулятор 10. В приведенном режиме предполагается предварительный нагрев аккумулятора 10 за счет солнечной энергии в дневное время суток.

Режим 11 (фиг. 12) имеет место при $t_B > t_3$. Заслонки 39 закрываются, прекрывая таким образом сквозную циркуляцию воздуха. В дублирующем источнике 9 теплоты при данном режиме происходит накапливание теплоты за счет повышения температуры гравийной засыпки t_{a1} до значения, обратно пропорционального текущему значению температуры $t_{н1}$ наружного воздуха. По достижении $t_{a1} = f\left(-\frac{1}{t_{н1}}\right)$ электрические нагреватели 40 автоматически выключаются. Процесс нагревания гравия 14 осуществляется с помощью воздуха, циркулирующего между ними под действием гравитационных сил. Естественная циркуляция присутствует по всему объему гравия 14, что эффективно сказывается на теплообмене и равномерности температурного поля в теплоаккумулирующем объеме. При данном режиме сохранению теплоты в гравийном аккумуляторе 10 способствуют теплозащитные свойства его поверхностей, а также мероприятия, препятствующие рециркуляции воздуха через отверстия 19. В данном случае форма отверстия 19 в горизонтальной плоскости исключает вероятность рециркуляции.

Следующие два режима зимнего периода соответствуют дневному времени суток, когда происходит поступление

солнечной энергии на солнечный коллектор.

Режим III характеризуется соотношением $t_B < t_3$. При этом заслонки 39 открыты. Воздух из помещения 2 поступает за счет естественной конвекции через отверстие 19 и воздуховод 21 в зазор 5, где нагревается поглощающей пластиной 6, воспринимающей солнечную радиацию.

Затем воздух проходит через воздуховод 26 в камеру 37, в которую также поступает воздух, забираемый из помещений 2 через заслонку 36 и нагреваемый при прохождении через гравий 14, нагретый в ночное время.

Режим IV (фиг. 14) имеет место при $t_B > t_3$. Заслонка 39 при этом закрыта. Гравий 14 сохраняет свою теплоту благодаря теплоизоляции корпуса. В солнечном коллекторе 3 происходит восприятие и накапливание солнечной энергии путем повышения температуры в гравийном аккумуляторе 10. Процесс аккумуляции теплоты осуществляется при естественной циркуляции воздуха по контуру: зазор 5, где воздух нагревается у пластины 6, отверстия 24, верхний канал 12, аккумулятор 10, нижний канал 13, воздуховод 21, зазор 5. Весьма важной положительной особенностью данного режима является поддержание постоянного превышения температуры верхних слоев гравийной засыпки относительно нижних. При этом, увеличение до определенных пределов температуры верхних слоев повышает тепловую эффективность коллектора. Температура гравийной засыпки зависит от температуры воздуха $t_{\text{вых}}$ на выходе из зазора. При прочих равных условиях (интенсивности поступающей солнечной энергии, тепловых потерях коллектора и др.) температура $t_{\text{вых}}$ зависит от расхода воздуха через коллектор. При различных интенсивности радиации и тепловых потерях получить оптимальные значения температуры можно изменением расходов воздуха, что с достаточной степенью приближения происходит при естественной циркуляции. Это обуславливается тем, что с повышением интенсивности радиации интенсифицируется циркуляция воздуха и наоборот. При этом температура воздуха $t_{\text{вых}}$ колеблется в оптимальных пределах. Предусмотрен также вариант применения вынуж-

денной циркуляции с помощью вентилятора 23, включение которого должно производиться по температуре поверхности поглощающей пластины 6.

Переходный период характеризуется равенством или некоторым превышением среднесуточных поступлений солнечной энергии над среднесуточными теплопотерями. Для этого периода следует отметить четыре основных режима работы I-VIII (фиг. 15-18). При этом дублирующий источник 9 теплоты не используется, заслонка 36 закрыта, а заслонка 27 находится в открытом состоянии.

Режим V (фиг. 15) имеет место при отсутствии солнечной радиации, например, в ночное время, и при соотношении $t_B > t_3$. При этом заслонки 39 закрыты, циркуляция воздуха в системе отсутствует, а теплота в гравийном аккумуляторе 10 сохраняется в той мере, насколько эффективна теплоизоляция ограждающих поверхностей.

Режим VI (фиг. 16) имеет место в ночное время при $t_B < t_3$. Заслонки 39 открыты. Воздух из помещения 2 поступает в гравийный аккумулятор 10, нагревается и по воздуховодам 26 и 38 поступает в отапливаемые помещения 2.

Режим VII (фиг. 17) характеризуется наличием солнечной радиации и соотношением температур $t_B < t_3$. Заслонки 39 открыты. При этом осуществляется прямой нагрев воздуха при прохождении его вдоль поглощающей пластины. Интенсивность движения воздуха пропорциональна температуре пластины 6.

Режим VIII (фиг. 18) имеет место при наличии солнечной радиации и $t_B > t_B$. Заслонки 39 открыты. В системе осуществляется процесс аккумуляции теплоты солнечной радиации в аккумуляторе 10 за счет замкнутой циркуляции воздуха в солнечном коллекторе 3.

В летний период солнечная энергия используется только для нужд горячего водоснабжения. Работа системы характеризуется режимом IX (фиг. 19). Все заслонки находятся в закрытом состоянии. Открываются вентили 30 на трубопроводах 28 и 29.

Под действием солнечной радиации происходит замкнутая циркуляция и нагревание воздуха аналогично режиму VIII. Воздух в данном случае являет-

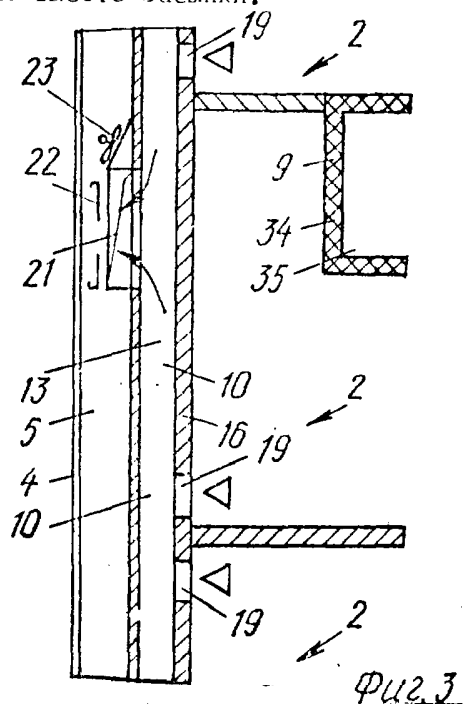
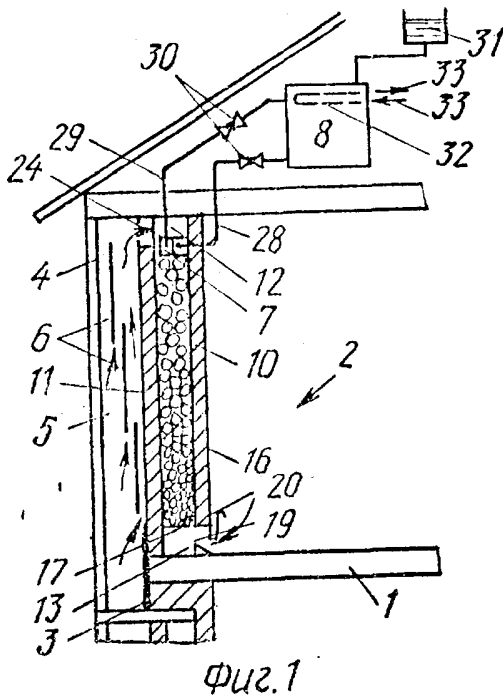
ся промежуточным теплоносителем, передающим тепло от коллектора 3 теплообменнику 7. Нагретая в нем вода за счет гравитационного давления поднимается в бак 8. Использование коллектора в летнее время на нужды горячего водоснабжения позволяет значительно снизить перегрев помещения, так как температура воздуха, поступающего в гравийный аккумулятор 10 после теплообменника 7, значительно снижается.

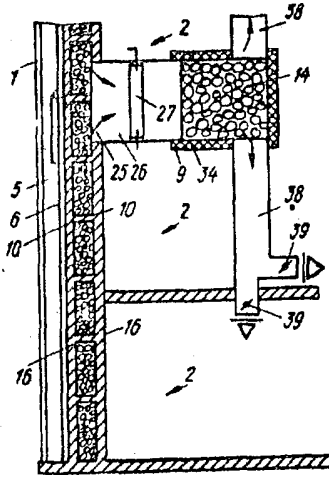
Кроме указанных режимов возможны варианты других сочетаний режимов работы предлагаемой системы. Например, обслуживание системой выборочно только некоторых помещений в зимний период. Такой вариант применяется в сельской местности при использовании печного отопления, когда с целью экономии топлива некоторые помещения дома не отапливаются. Предлагаемая система позволяет осуществить такой режим путем закрывания заслонок 39 в неотапливаемых помещениях. В данном случае вся площадь коллектора используется на одно (или несколько) отапливаемых помещений. При этом количество потребляемой солнечной энергии может явиться достаточным для компенсации тепловых потерь в холодные месяцы.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я .

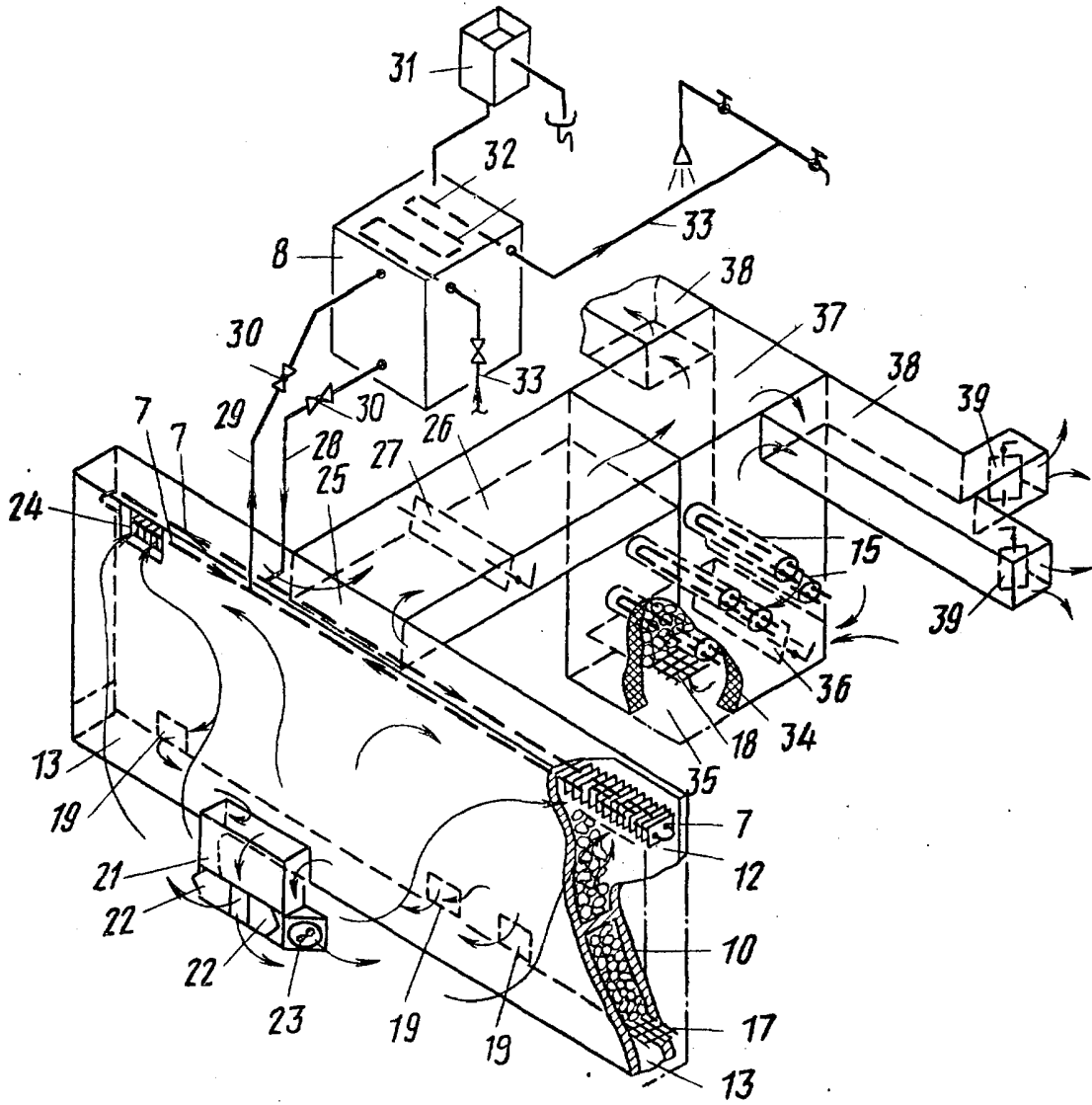
Система солнечного теплоснабжения здания, содержащая совмещенный с юж-

ным ограждением здания и совмещенный воздуховодами с помещением здания солнечный коллектор, имеющий прозрачное покрытие и установленную с зазором относительно последнего поглощающую пластину, воздушно-водяной теплообменник, водяной бак-аккумулятор, связанный по водяному тракту с теплообменником, дублирующий источник теплоты, подключенный воздуховодами к помещению здания и солнечному коллектору, гравийный аккумулятор, сообщенный с последним, помещением здания и дублирующим источником теплоты, и регулирующие заслонки, установленные в воздуховодах, отличающаяся тем, что, с целью повышения тепловой эффективности и улучшения микроклимата здания путем снижения перегрева помещений, гравийный аккумулятор совмещен с южной стеной здания, установлен с зазором за поглощающей пластиной и снабжен верхним и нижним воздушными горизонтальными каналами, воздушно-водяной теплообменник установлен в верхнем канале, дублирующий источник теплоты выполнен в виде заполненного гравием корпуса, в нижней части которого установлены нагревательные элементы, расстояние между которыми больше диаметра гравия, причем гравий в дублирующем источнике теплоты и гравийном аккумуляторе имеет переменный диаметр, увеличивающийся по высоте засыпки.

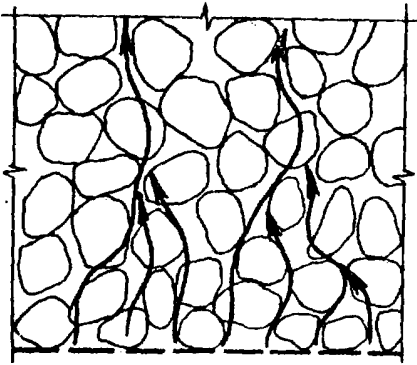




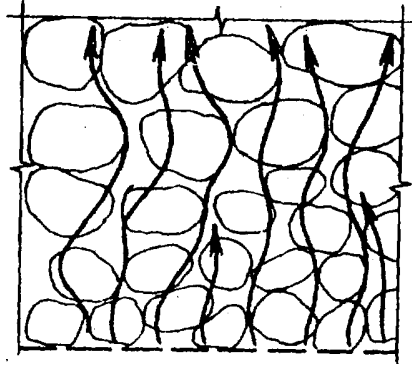
Фиг. 4



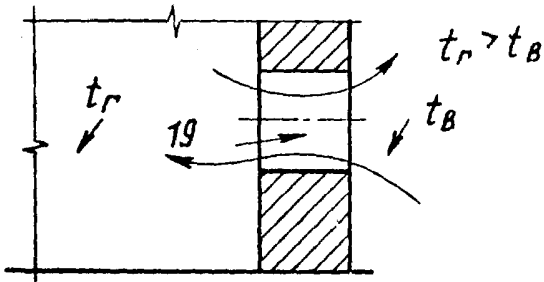
Фиг. 5



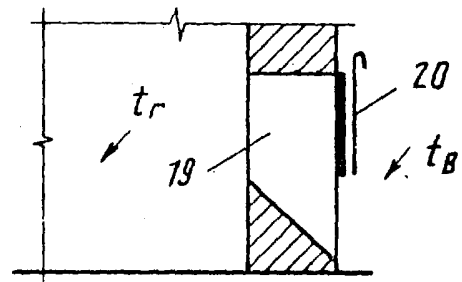
Фиг. 6



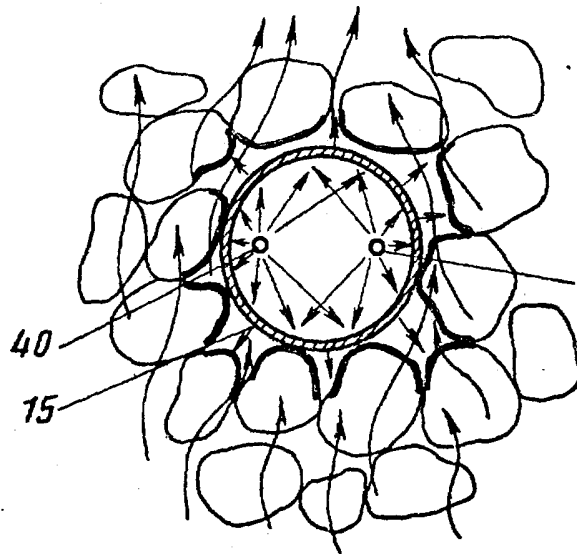
Фиг. 7



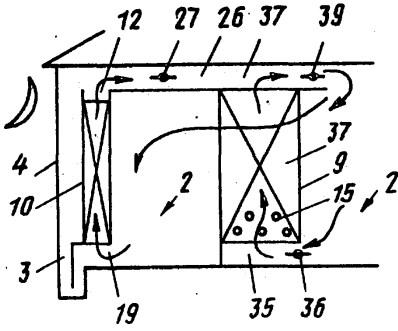
Фиг. 8



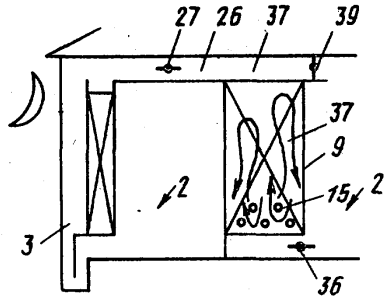
Фиг. 9



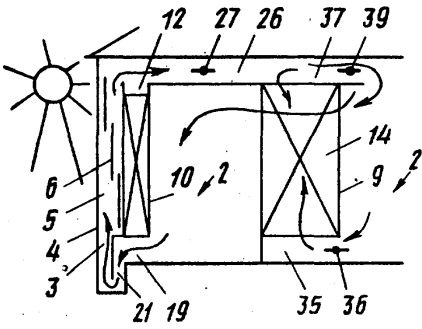
Фиг. 10



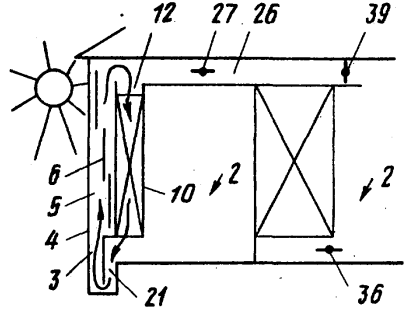
Фиг. 11



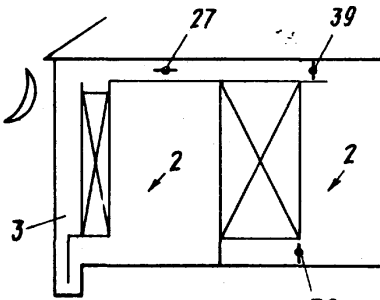
Фиг. 12



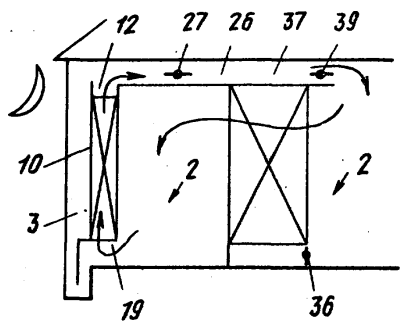
Фиг. 13



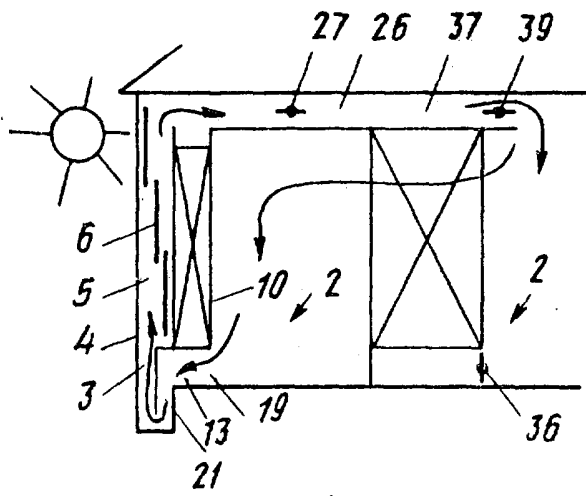
Фиг. 14



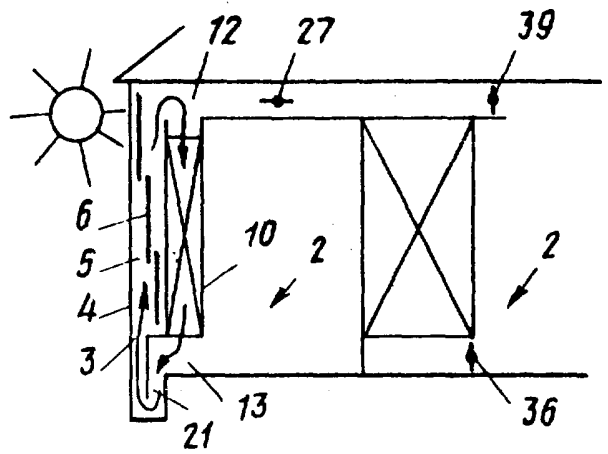
Фиг. 15



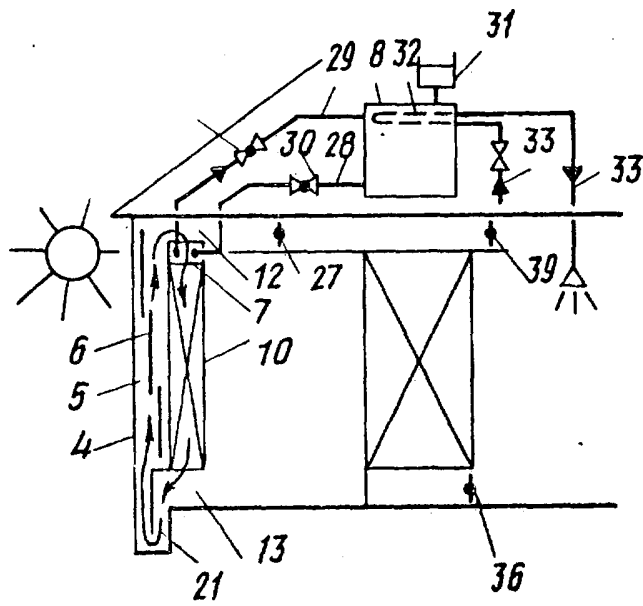
Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19

Редактор Ю. Серeda

Составитель М. Валов
Техред А. Кравчук

Корректор С. Шекмар

Заказ 328

Тираж 388

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101