

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
НПО «ФИЗИКА-СОЛНЦЕ» им. С.А.АЗИМОВА
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С.В. СТАРОДУБЦЕВА

*На правах рукописи
УДК 662.997.534.*

РАСАХОДЖАЕВ БАХРАМЖАН САБИРОВИЧ

РАЗРАБОТКА ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК
НА ОСНОВЕ ГРУНТОВЫХ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ
И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

05.14.08 – Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

ТАШКЕНТ – 2011

Работа выполнена в Кыргызско-Узбекском университете КР и в Научно-производственном объединении «Физика-Солнце» им. С.А.Азимова АН РУз.

Научный руководитель: доктор технических наук, проф.
Исманжанов Анваржан Исманжанович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, проф.
Хайриддинов Ботир Эгамбердиевич

кандидат технических наук,
Авезова Нилуфар Рабонакуловна

Ведущая организация: НПО «Академприбор» АН РУз.

Защита состоится “_____” _____ 2011г. в _____ часов на заседании Специализированного совета Д.015.08.01. при Физико-техническом институте НПО «Физика-Солнце» АН РУз по адресу: 100084, г.Ташкент, ул. Бодомзор йули, 2Б. Тел: (8-10-9871)-233-12-71. Факс: (8-10-99871)-235-42-91. E-mail:karimov@uzsci.net

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Физико-технического института НПО «Физика-Солнце» АН РУз. и в библиотеке Кыргызско-Узбекского университета КР

Автореферат разослан “_____” _____ 2011 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенный гербовой печатью, просим направлять по адресу: г. Ташкент, ул. Бодомзор йули, 2Б, ученому секретарю Специализированного совета Д.015.08.01.

Ученый секретарь
Специализированного совета
д.ф.-м.н. профессор

А.В. Каримов

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность работы. Одной из наиболее перспективных областей использования солнечной энергии является ее применение для цели горячего водоснабжения и теплоснабжения.

Спрос на тепловую энергию, особенно в горных и сельских местностях, по-прежнему удовлетворяется, главным образом, за счет дров, угля, частично природного газа и электроэнергии. Удовлетворение хотя бы части потребности этой категории населения в тепловой энергии за счет использования солнечной энергии имеет большое экономическое, экологическое и социальное значение. Широкому использованию солнечной энергии в отраслях экономики в республиках средней Азии препятствует главным образом дороговизна и высокая стоимость существующих солнечных установок. В мировой практике уже накоплен большой опыт по разработке и созданию, эксплуатации солнечных водонагревательных установок различной конструкции. В настоящее время на рынке предлагаются различные типы солнечных водонагревательных коллекторов. Проблемы их практической реализации заключаются в их стоимости от 200 до 400 долларов за 1 м². Поэтому продолжают работы по созданию новой конструкции солнечных водонагревательных коллекторов с целью снижения их стоимости. Разработка эффективных конструкций солнечных водонагревательных коллекторов, приспособленных к передвижным условиям быта населения, сельских и горных регионов с целью обеспечения их гелиоустановками для теплоснабжения и горячего водоснабжения является **актуальной** научно-практической задачей.

Степень изученности проблемы. Работы по созданию и эксплуатации солнечных водонагревательных установок интенсивно ведутся во многих странах мира США, Швеция, Голландия, Китай и др. Анализ различных типов солнечных низкотемпературных установок [1-4], в частности, теплиц, воздухонагревателей и опреснителей показывает, что в виде части их конструкций может быть использован грунт. Учитывая, преимущество таких конструкций – относительная простота, а следовательно и стоимость, возможность их быстрой установки представляется целесообразной разработка на этой основе солнечных грунтовых водонагревательных установок. Работы [5,6] показывают, что и в существующих солнечных установках с использованием как конструктивного элемента грунта оценка их эффективности проводилась на основе приближенных аналитических зависимостей, работы по использованию теплотехнических свойства грунта для создания новых конструкции солнечных водонагревательных коллекторов не проводились. Работы [7,8] показывают, что были проведены расчетные исследования на основе стационарных моделей. Для определения тепловой эффективности "обычных" конструкций солнечных коллекторов необходимы не только стационарные, но и нестационарные модели. Определение тепловой эффективности грунтового солнечного водонагревателя с нестационарными моделями не проводилось. В работах [9,10] в достаточной мере освещены вопросы расчета плотностей прямого и суммарного солнечного излучения, приходящиеся на поверхности, ориентированные в пространстве различным образом. Также учитываются отражение и поглощение солнечного излучения на прозрачном (стеклянном и пленочном)

ограждениях гелиоустановках. Необходимо отметить, что в указанных работах при различных условиях облачности атмосферы, величина прошедшего через прозрачное ограждение плоских солнечных коллекторов суммарного излучения будет различной.

Таким образом, анализ известных работ указывает, что при разработке грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов необходимо провести как конструктивные, так и теплотехнические исследования, разработать методы и рекомендации по их использованию.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Работа выполнена в рамках госбюджетной научно-исследовательской темы «Разработка и исследование комплекса энергоснабжения малых объектов на основе возобновляемых видов энергии» по договору (договор № ПТН – 01/09 от 05.01. 2009г. с ГАНИС и МОН КР).

Целью исследования является разработка и создание дешевых, мобильных, простых в конструкции, изготовлении и доступных населению грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов и солнечных водонагревательных установок на их основе для сельских и горных районов.

Задачи исследования:

- разработка технологичных конструкций передвижных солнечных водонагревательных коллекторов и солнечных водонагревательных установок;
- расчетно-экспериментальное исследование теплотехнических и эксплуатационных характеристик разработанных солнечных водонагревательных коллекторов и солнечных водонагревательных установок и рекомендаций по их использованию.

Объект и предмет исследования: объектом исследования являются грунтовые солнечные водонагревательные коллекторы и солнечные водонагревательные установки на их основе. Предметом исследования является установление зависимости теплотехнических и эксплуатационных характеристик грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов и солнечных водонагревательных установок.

Методы исследований: моделирование, численные и натурные эксперименты.

Гипотеза исследования базируется на возможности улучшения теплотехнических и эксплуатационных характеристик грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов относительно традиционных солнечных водонагревательных коллекторов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Модель конструкции грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов.
2. Нестационарная единичная тепловая модель солнечного водонагревателя, отличающаяся тем, что в состав модели включен грунт, что позволяет определять динамику температур в элементах грунтовых солнечных водонагревателей.
3. Методика оценки потока солнечного излучения проходящего в течение дня через прозрачное ограждение для солнечных коллекторов с различной ориентацией, отличающейся учетом влияния облачности атмосферы на прямую и рассеянную составляющие солнечного излучения.

Научная новизна:

1. Разработаны новые конструкции солнечного водонагревателя, отличающиеся тем, что в качестве корпуса и теплоизоляции дна используется естественный грунт.
2. Развита нестационарная единичная тепловая модель солнечного водонагревателя, отличающаяся тем, что в состав модели включен грунт, что позволяет определять динамику температур в элементах грунтовых солнечных водонагревателей.
3. Предложена методика оценки потока солнечного излучения, проходящего в течение дня через прозрачное ограждение для солнечных коллекторов с различной ориентацией, отличающейся учетом влияния облачности атмосферы на прямую и рассеянную составляющие солнечного излучения.

Научная и практическая значимость результатов исследования:

1. Результаты исследований позволяют создавать новые типы грунтовых солнечных коллекторов, отличающиеся мобильностью, дешевизной и простой конструкцией и создавать на их основе легко сооружаемые солнечные водонагревательные установки для горячего водоснабжения в полевых условиях, что позволяет расширить области их применения и улучшить бытовые условия широкого круга населения, а также экономить значительные топливные ресурсы.
2. Тепловая нестационарная единичная модель солнечного грунтового коллектора и её программная реализация может быть использована при проектировании и оптимизации параметров солнечных коллекторов.
3. Методика расчета облученности плоских коллекторов низкопотенциальных солнечных установок с различной ориентацией и при различных условиях облачности атмосферы может быть использована для прогнозирования режимов работы низкопотенциальных солнечных установок.
4. На основе проведенных исследований разработаны, созданы и эксплуатируются в различных организациях и учреждениях солнечные водонагревательные установки на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов, стоимость которых в среднем в 2,5 раза ниже, чем у традиционных солнечных водонагревательных установок. Достигаемый при этом экономический эффект подтвержден соответствующими актами и справками.

Реализация результатов. Результаты работы реализованы в муниципальном жилищно-коммунальном управлении г. Ош, в Кыргызско-Узбекском университете, в школе-интернате им. А. Тургунова села Чек-Абад Араванского района Ошской области, в научно-производственной станции «Тамеки» Узгенского района Ошской области.

Апробация работы. Основное содержание диссертационной работы, а также ее отдельные части доложены на Международных и республиканских научно-практических конференциях: «Проблемы развития возобновляемой энергетики» (Карши, октябрь, 1999), «Куёш энергиясидан фойдаланиш: Муаммо ва ечимлар» (Бухоро, октябрь, 2002), «Проблемы альтернативной энергетики и энергосбережения» (Наманган, сентябрь, 2007), «Ишлаб чиқаришни модернизациялаш, техник

ва технологик қайта жихозлашда инновациялар, иктисодий самарадор усуллар ва ноанъанавий ечимлар» (Фергана, май, 2008), «Энергосбережение при использовании альтернативных источников энергии: проблемы и решения» (Қарши, декабрь, 2008), «Российские технологии для индустрии. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» (Санкт-Петербург, май, 2001), «Тюрко-согдийский синтез и проблемы развития культурного диалога» (Ош, май, 2004), «Технология освоения и использование солнечной энергии в Центральной Азии» (КНР, СУАР, Синьцзян, июнь, 2010).

Опубликованность результатов. По теме диссертационной работы опубликовано 20 основных печатных работ, в том числе 9 статей, получены два патента Кыргызской Республики и 9 трудов в Международных семинарах и в научных конференциях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и заключений, списка использованной литературы из 101 наименований и 4 приложений. Она изложена на 132 страницах, содержит 9 таблиц и 45 рисунков.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность темы и выбор объектов исследования, изложены цели, задачи, новизна результатов и практическая ценность работы.

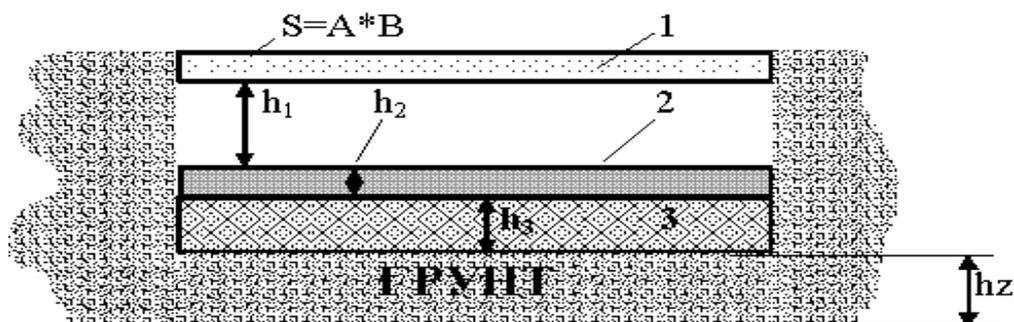
В первой главе проанализированы теоретические и экспериментальные работы по разработке солнечных водонагревательных коллекторов, гелиотехнических и теплотехнических устройств с использованием грунта, гелиотеплиц, солнечных опреснительных установок, грунтовые аккумуляторы тепловой энергии и исследованы облученности плоских теплоприемников гелиоустановок. Сформулированы цели и задачи, исследования.

Во второй главе приведены результаты расчета теплового модели грунтового солнечного водонагревателя, исследования теплотехнических характеристик грунтовых водонагревателей, методика расчета солнечного потока, входящего в гелиоустановку.

На основе одномерной схемы грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов площадью S (рис.1) проведено моделирование теплового расчета солнечного грунтового водонагревателя. Основу предлагаемого составляет нестационарная тепловая модель грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов, учитывающая особенности её работы и её основные элементы (наличие бесконечно толстого слоя грунта, возможное наличие теплоизоляции между приемником и грунтом). Причем, как показал анализ, можно выделить два типа тепловых моделей грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов, рис.2. Первый тип наличием отличается теплоизоляции между приемником и грунтом и возможное наличие зазора между теплоизоляцией и грунтом. Второй тип отличается наличием только воздушного зазора между приемником и грунтом.

Выбор двух типов моделей грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов связано с тем, что первая модель практически совпадает с обычными солнечными водонагревательными коллекторами, отличается только наличием небольшого (конечного) воздушного зазора между теплоизоляцией и грунтом.

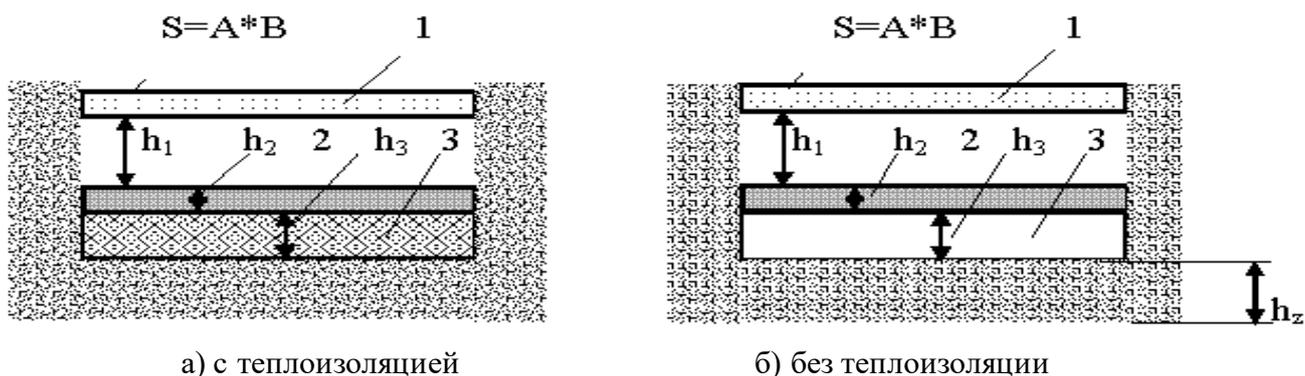
Второй тип, является одним из основных вариантов грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов с точки зрения простоты конструкции, однако здесь необходимы предварительные исследования с целью определения толщины



1 – прозрачное ограждение; 2- теплоприе-мник; 3- теплоизоляция, основными конструктивными параметрами являются: рас-стояние между прозрачным ограждением и теплоприемником – h_1 , эквивалентная толщина приемника (общая толщина, включая толщину слоя воды) – h_2 и расстоя-ние между теплоприемником и теплоизоляцией – h_3 и толщина слоя грунта (толщина слоя, начи-ная с которой грунт можно считать бесконечно большой толщины) – h_z .

Рис. 1. Основные конструктивные параметры грунтовых солнечных воздушнонагревательных коллекторов

грунта, при которой он начинает вести себя, как грунт бесконечно большой толщины и который зависит, в общем, от теплотехнических свойств конкретного грунта. Отметим, что в данной модели, как указано в [7,8] проводится одновременный расчет температур по толщине всех элементов 1-3. При этом для прозрачного ограждения учитывается и объемное лучепоглощение, а теплообмен между элемен-тами происходит двояким образом – излучением непосредственно между элемен-тами и конвекцией через воздушный промежуток между ними, причем используется модель переноса не как через прослойку, а по схеме элемент – воздух – элемент, т.е. учитывается изменение температуры в прослойке.



1- прозрачное ограждение; 2 – теплоприемник; 3 – теплоизоляция.

Рис. 2. Схемы к тепловым моделям грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов

С теплотехнической точки зрения различие между этими моделями, при известной толщине грунта h_z менее существенно и можно построить общую модель тепловых

процессов грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов. Эта схема приведена на рис.3. При этом для первого типа модели грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов элемент 3 исполняет роль обычной теплоизоляции, а для второго типа она является слоем грунта толщиной h_i . Для расширения возможностей модели в обоих случаях были предусмотрены возможные зазоры между приемником и теплоизоляцией и теплоизоляцией и грунтом.

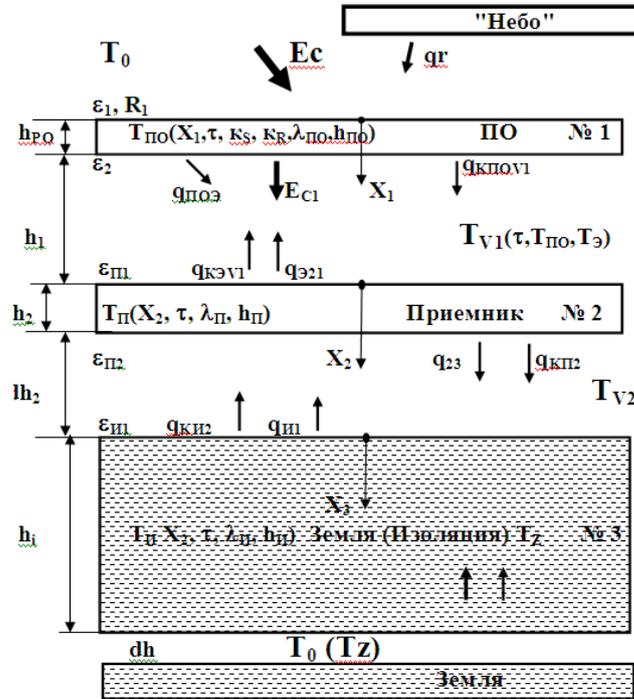


Рис. 3. Тепловая модель грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов

В основу предлагаемой трехслойной модели лежит уравнение теплопроводности [7], которым мы воспользуемся

$$(1/a)(\partial T / \partial \tau) = \partial^2 T / \partial x^2 + (q_1 + q_2) / \lambda \quad (1)$$

где a - коэффициент температуропроводности материала, q_1, q_2 - внутренние объемные источники тепла (например, объемное поглощение солнечного излучения) λ - коэффициент теплопроводности материала.

Условия однозначности задачи:

$$\text{начальные условия при } \tau = 0, T(0, x) = T_0 \quad (2)$$

граничные условия при $x = 0$

где T_0 - начальная температура тела

$$\alpha_1 \cdot E_{C1} + \lambda (\partial T / \partial x) = \alpha_{K1} (T_{x=0} - T_{V1}) + \epsilon_1 \cdot \sigma (T_{x=0}^4 - T_{ПО}^4) \quad (3)$$

где $T_{x=0}$ - температура поверхности элемента при $x = 0$ и при $x = H$

$$-\lambda (\partial T / \partial x) = \alpha_{K2} (T_{x=H} - T_{V2}) + \epsilon_2 \sigma (T_{x=H}^4 - T_{ПО}^4) \quad (4)$$

где E_{C1} - плотность солнечного излучения на выходе из прозрачного ограждения; α_1, ϵ_2 - коэффициенты поглощения элемента; α_{K1}, α_{K2} - коэффициенты конвективной теплоотдачи на лицевой и тыльной поверхностях элемента; T_{V1}, T_{V2} - температура окружающего воздуха на лицевой и тыльной сторонах элемента; σ - плотность

постоянного солнечного излучения ($\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м² К⁴); $T_{ПО}$ – температура прозрачного ограждения; T_Z – температура поверхности "Земли". Как было указано выше, в общем случае имеем сопряженную задачу, т.е. неизвестной является также температура воздуха между элементами T_V . Один из известных способов её исключения из системы это предположение о том, что передача тепла между землей и прозрачным ограждением происходит не конвекцией, а теплопроводностью.

Для проведения расчета второго типа воспользуемся понятием эффективной теплопроводности воздушного слоя. Составим систему уравнения определяющих температуру воздуха T_V из уравнения (4) баланса видна

$$T_V = Q / (m_V \cdot c_V) + t_0 \quad (5)$$

где Q – количество тепла, переданное с прозрачного ограждения и земли воздуху за время τ ; m_V , c_V – масса и теплоемкость воздуха. Для одномерного случая (5) принимает вид:

$$T_V = \int (q_{КПО} + q_{КЭ}) d\tau / (h_V \cdot c_V \cdot \rho_V) + t_0 \quad (6)$$

Эта система уравнений, включающая теплообмен излучением и сопряженные граничные условия не поддается аналитическому решению. Аналитическое решение таких задач проводится в предположении, что излучение учитывается в конвекции и постоянстве внешних условий [1,3,10]. Как было указано выше во всех элементах кроме приемника необходимо учитывать зависимость распределения температур в элементе от времени. В связи с указанным, задача решается численно методом конечных разностей по неявной схеме. Мы рассматриваем схему, в которой приближенно учитываются потоки излучением [5].

Отметим, что в качестве выходных параметров этой модели целесообразно принять температуры элементов 1-3 и в первую очередь приемника динамика нарастания, которого и её равновесные значения, в общем, и характеризуют теплотехническую эффективность коллектора (теплоотвод в данной модели отсутствует). На основе этой модели на первом этапе были рассмотрены характеристики грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов первого типа, которая максимально приближена к обычным конструкциям коллекторов.

Разработанная модель и её программная реализация, а также полученные результаты для грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов первого типа могут быть использованы и при проектировании "обычных" солнечных водонагревателей.

Основными параметрами солнечных установок являются теплотехнические характеристики, которые и определяют эффективность установок. Для их определения нами предлагается нестационарная единичная тепловая модель солнечного водонагревателя, позволяющая исследовать динамику температур нагрева основных элементов солнечного водонагревательного коллектора (прозрачное ограждение, приемник, теплоизоляционное грунтовое дно).

Для получения необходимой температуры нагрева до 60 °С определили толщину теплоизоляции порядка 1-3 см на основе нестационарной модели, а для стационарной модели «горячего ящика» [4] толщина теплоизоляции должна быть порядка 7-8 см, рис. 4.

На основе динамики изменения температуры грунта и соответствующей

толщины решена нестационарная задача. При этом необходимо учесть периоды времени суток и учитывать периодичность облучения грунта Солнцем.

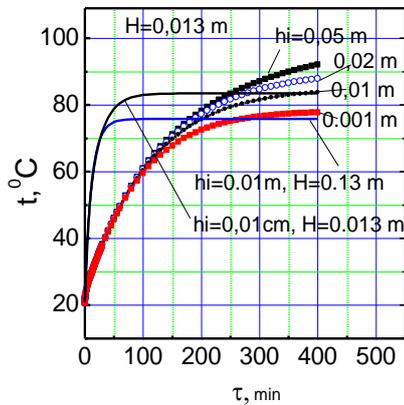


Рис.4. Зависимость температур теплоизоляции от времени для обычных солнечных водонагревателей

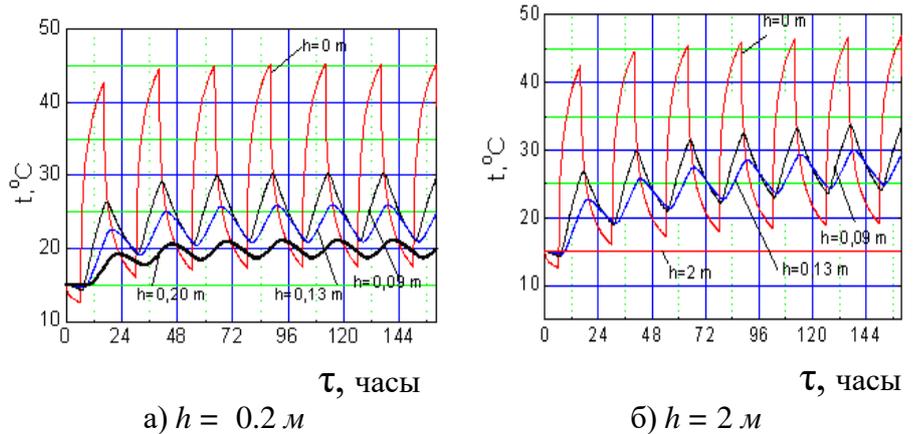


Рис. 5. Суточный ход температуры в грунте на различных глубинах h , модель с облучением Солнцем с 8 до 18 ч

Рассмотрим эту задачу более детально. На рис.5а, б приведены динамика нагрева различных по глубине слоев грунта общей толщиной 0,2 м и 2 м для характерных теплофизических свойств грунта при времени облучения в день 10 часов с 8.00 до 18.00 часов при плотности солнечной радиации $E_C = 480\text{ Вт/м}^2$. Как видно, температура грунта на толщине слоя $h=0,2\text{ м}$ изменяется в зависимости от времени и от глубины. По графику рис. 5а видно, что на поверхности грунта при $h=0$ температура грунта набирает максимум через 62 часа, то есть 2,58 суток, на глубине $h=0,09\text{ м}$ 64 часа, а на глубине $h=0,13\text{ м}$ за 66 часа. Необходимо отметить, температура на поверхности грунта при $h=0$ растет намного быстрее, чем на глубинах $h=0,09\text{ м}$, $h=0,13\text{ м}$ и $h=0,2\text{ м}$, что объясняется наибольшим распространением температуры на поверхности грунта и медленное распространение при малых глубинах грунта. Достаточно заметно падают с глубиной и амплитуды колебаний температуры, причем как видно немного сдвигаются и периоды колебаний, рис.5 б, где температура грунта на глубине 2 метра практически не изменяется. На основании сравнительных данных (рис.6) изменения температуры на глубине 0,13 м для конечного слоя толщиной 0,2 м и бесконечного толстого слоя толщиной 2 м для модели второго типа выбран грунт толщиной около 0,2 м. Результаты исследования грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов второго типа (между приемником и грунтом отсутствует теплоизоляция) приведены на рис.7. Приведена динамика нагрева воды в приемнике грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов, там же приведены кривые нагрева воды в «обычном» солнечных водонагревательных коллекторов. Как видно, до температур нагрева $60\text{ }^\circ\text{C}$ различия между обычной и грунтовой практически солнечных водонагревательных коллекторов не имеется. Это также говорит о том, что в этих пределах температур у этих солнечных водонагревательных коллекторов практически одинаковыми будут и эффективности, или тепловое КПД.

Предложена методика расчета плотности суммарного солнечного излучения учитывающая угол падения солнечного излучения, прошедшего через прозрачное ограждение и соотношения I и D , для различной облачности атмосферы.

Сущность предлагаемой методики заключается в следующем:

1. Величина потерь на отражение и поглощение прямого солнечного излучения зависит от его угла падения i на поверхность прозрачного ограждения и определяется по известной методике [9,10].
2. Рассеянное солнечное излучение изменяется на излучение, поступающее от всех точек полупространства в виде сходящихся лучей на рассматриваемую точку поверхности и равномерно распределенных в полупространстве.
3. Все полупространство вокруг рассматриваемой точки разделяется на ряд секторов (задача рассматривается в плоскости), где потери рассеянного излучения на отражение и поглощение в прозрачном ограждении принимаются равными среднему их значению внутри сектора.
4. Прошедшее через прозрачное ограждение солнечное излучение определяется как сумма прошедшего прямого солнечного излучения I_n и суммарного прошедшего рассеянного излучения D_n , распределенного по различным секторам.

Пример распределения полупространства (точнее, половины полупространства) на сектора приведен на рисунке 8.

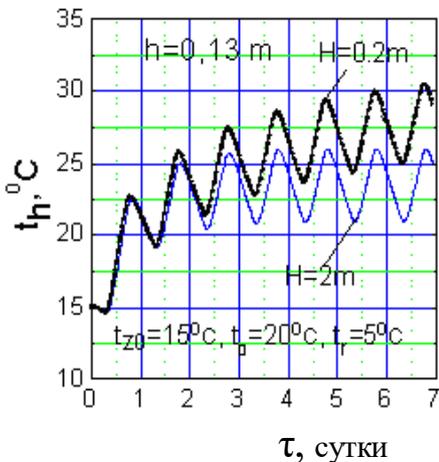


Рис. 6. Зависимость изменение температуры грунта от времени

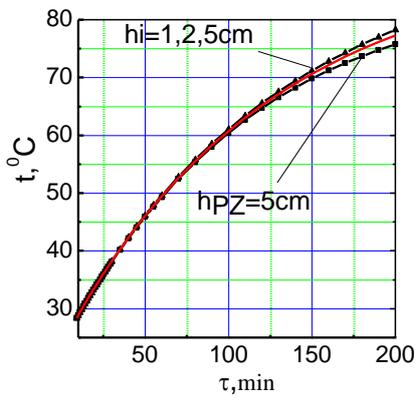


Рис. 7. Зависимость температуры нагрева воды от времени теплоизоляции коллекторов

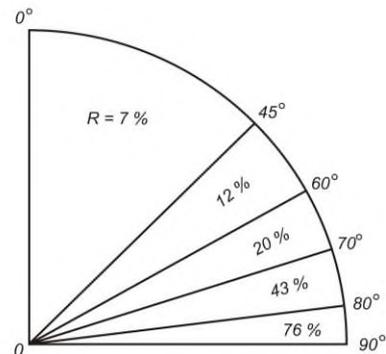


Рис. 8. Угловое распределение плотности рассеянного солнечного излучение прошедшего через прозрачное ограждение [A2]

В связи с изложенным, формулу для расчета прошедшего через стеклянное ограждение и поглощаемое теплоприемником, находящимся под стеклянным покрытием солнечного излучения $Q_{п.т}$ можно выразить следующим образом:

$$Q_{n.m} = I_0(1-R_n)T_i A + 2D(1-R_{1\delta})T_{j1}A + 2D(1-R_{2\delta})T_{2j}A = A[I_0(1-R_n)T_i + 2D(1-R_{1g})T_{j1} + 2D(1-R_{2g})T_{2j}] \quad (7)$$

где I_0 - плотность прямого солнечного излучения, R_n - его потери на отражение, T_i - коэффициент пропускания стекла для данного угла падения i , A - коэффициент поглощения тепловоспринимающей поверхности (принят равным как для I , так и для D и не зависящим от i), $R_{1\delta}$ - потери D на отражение на первом секторе, $R_{2\delta}$ - то же

самое среднее значение для остальных четырех секторов, T_{j1} и T_{j2} - средние значения коэффициента светопропускания стекла в первом и остальных секторах.

На рис.8. представлена половина полупространства, разделенная на два сектора, где в каждом потери на отражение, составляющие основную долю потерь в прозрачном ограждении, растут квазилинейно. В первом секторе, составляющего от нуля до 45 градусов потери на отражение растут медленно, во втором секторе, составляющего от 45 градусов до 90 градусов, который в свою очередь разделен на несколько подсекторов растут интенсивно. В первом секторе суммарные потери на отражение и на поглощение от стекла составляют 12%, а среднее значение таких потерь в пределах остальных четырех секторов составляет 51,3 % . Второй сектор, в свою очередь, в зависимости от скорости возрастания потерь излучения на отражение с ростом угла i (две квазилинейные участки) разделены на 4 подсектора и для них на рис. 8 также приведены расчетные величины потерь излучением.

На рисунках 9. и 10 приведены результаты плотностей, полученные расчетным путем на основе формулы (7) (в относительных единицах).

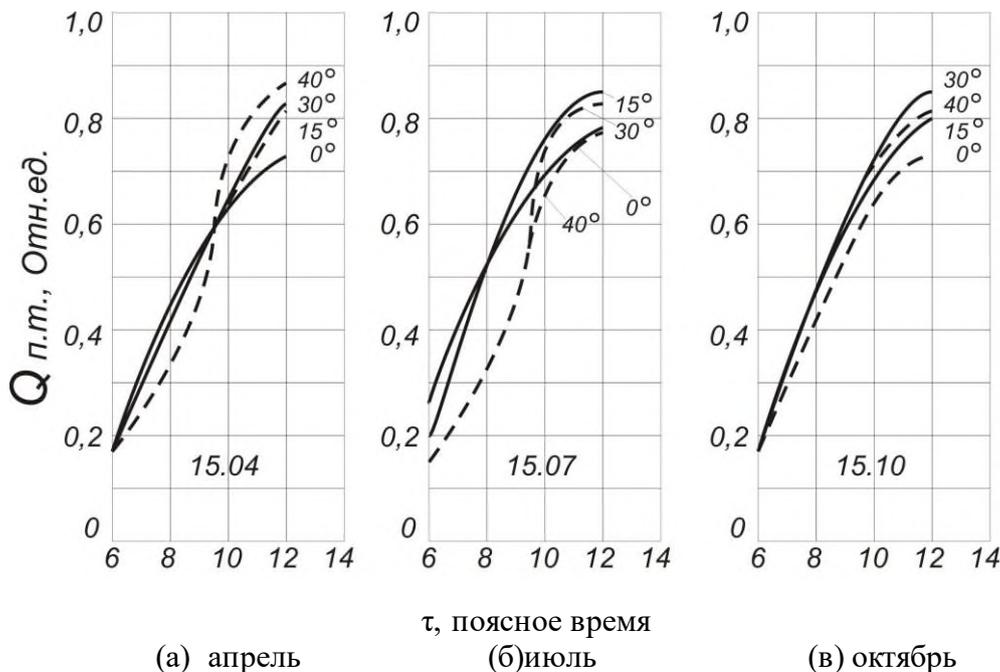


Рис.9. Относительные плотности прошедшего через стеклянное ограждение суммарной солнечной радиации Q_n в ясный день ($I=0,8, D=0,2$) при различных углах наклона плоского солнечного коллектора к горизонту (часовой угол $\gamma=0$) в различные времена года [A2]

Предложенная методика оценки потока солнечного излучения проходящего в течение дня через прозрачное ограждение для солнечных водонагревательных коллекторов различной ориентацией при различных условиях облачности позволяет прогнозировать режимы работы низкопотенциальных солнечных установок имеющих различную ориентацию в зависимости от облачности атмосферы.

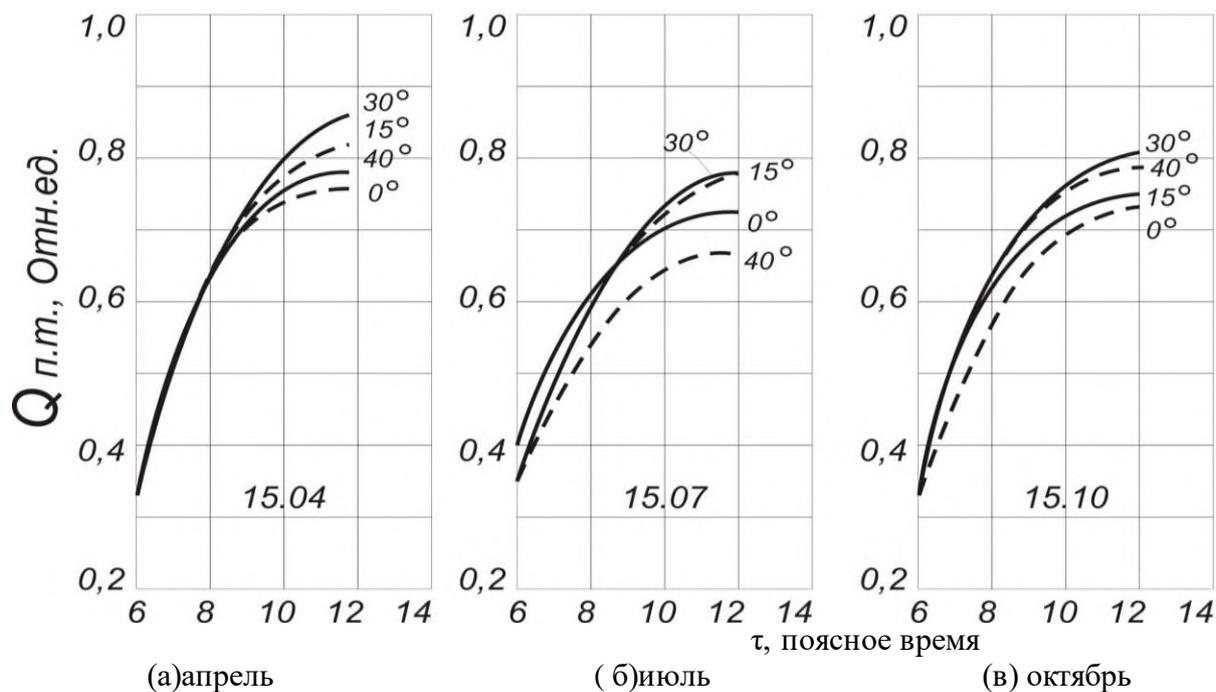
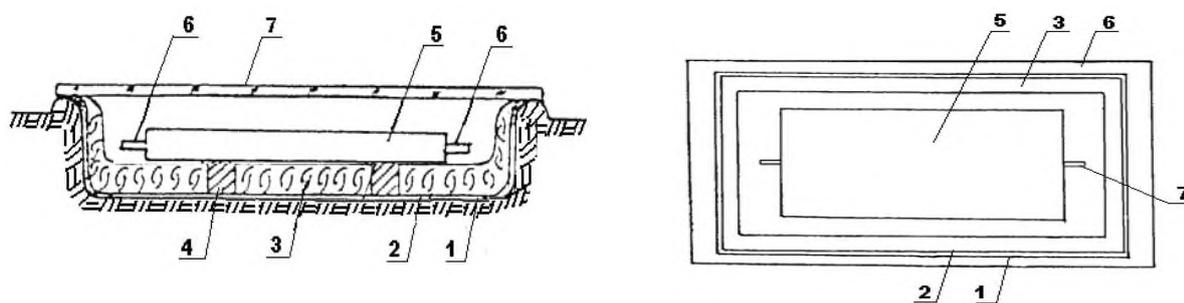


Рис.10. Относительные плотности прошедшего через стеклянное ограждение суммарного солнечного излучения в день со средней облачностью ($I = D = 0,5$) при различных углах наклона плоского солнечного коллектора к горизонту (часовой угол $\gamma = 0$) в различные времена года [A2]

В третьей главе приведены особенности разработанных грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов и результаты проведенных экспериментальных исследований температурного поля и теплотехнических характеристик в них.

Разработанный грунтовый солнечный водонагревательный коллектор состоит из корпуса ямы, полиэтиленовой пленки, теплоизоляционного настила, абсорбера и листовой стекла, рис. 11.



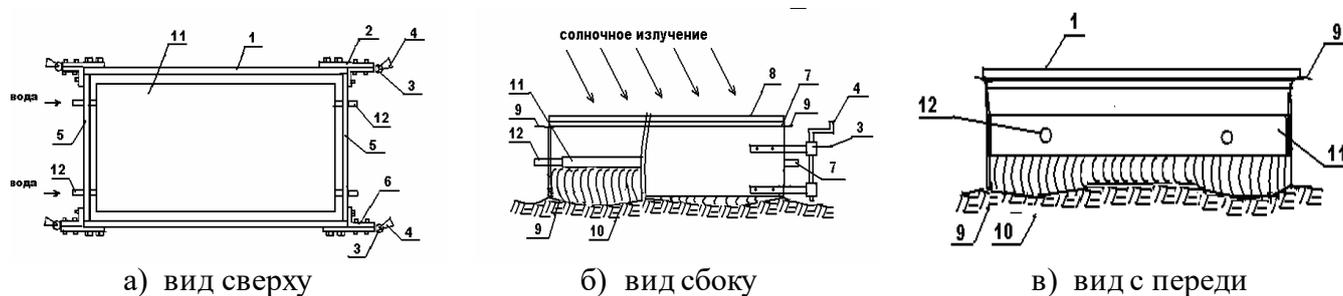
а) грунтовый солнечный водонагревательный коллектор

б) вид сверху грунтового коллектора

1-корпус-яма, 2 - полиэтиленовая пленка, 3- теплоизоляционный материал (соломенная мата или просто сухая солома, камышовая мата то есть камышит, пенопласт и др.), 4- теплоизоляционные подставки, 5-теплово-спринимаящая панель – абсорбер, 6- листовое стекло, 7- пат рубки.

Рис.11. Схема грунтового солнечного водонагревательного коллектора [A3]

Аналогично, разработанный второй тип солнечного водонагревательного коллектора отличается мобильностью установки и установкой на любой местности. В частности содержит регулирующие боковые крепежные элементы в виде металлических полосок с отверстиями как показано на рис. 12.



1- прямоугольный корпус, выполненный из разборных деревянных досок шириной 10-12 см, толщиной 2-2,5 см, и длиной 130 см; 2-боковые крепежные элементы в виде металлических полосок с отверстиями; 3- гайки на концах крепежных элементов; 4-металлические опорные винты; 5- торцовые элементы соединяются с боковыми досками; 6- металлических полосок крепежных винтов; 7 - полоска поролон толщиной 0,7-1,0 см; 8 - листовое стекло; 9 – полиэтиленовая пленка; 10 - теплоизолирующий материал (солома, сухая трава и т.п.); 11 - плоский металлический водонагревательный регистр – теплоприемник; 12 - патрубки регистра.

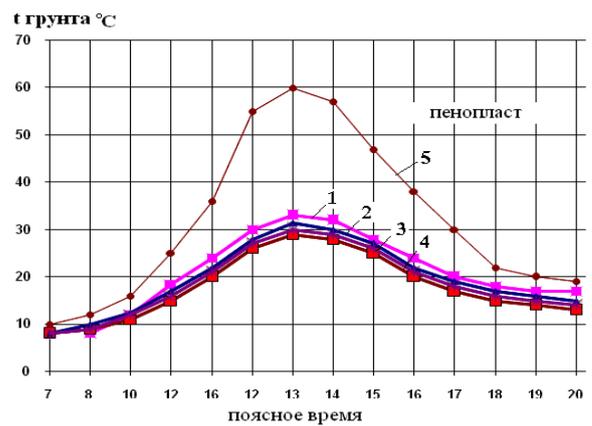
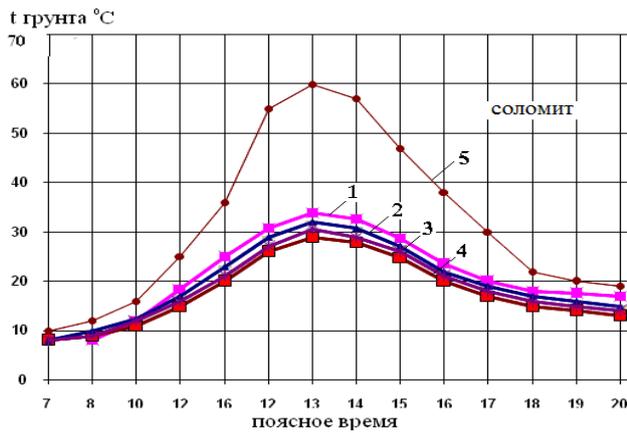
Рис. 12. Разрез схемы солнечного водонагревательного коллектора «Грунт» [А9]

Результаты проведенных исследований зависимости температуры грунта в различных глубинах под солнечными водонагревательными коллекторами приведена на рис. 13. Ход температуры в различных глубинах грунта под солнечными водонагревательными коллекторами в течение дня рассчитывался по формуле:

$$T = T_{max} [e^{-x((\pi/(a \cdot z)))^{1/2}}] \cos \{ [x \cdot ((\pi/(a \cdot z)))^{1/2}] - ((2 \cdot \pi \cdot t)/z) \} \quad (8)$$

где T - температура на глубине x от поверхности грунта под солнечными водонагревательными коллекторами, T_{max} - амплитуда колебания температуры на поверхности грунта в солнечном водонагревательном коллекторе, a - коэффициент температуропроводности грунта, z – продолжительность полного периода температурной волны ($z = 24$ часа). Как видно из рис.13, динамика изменения температуры на различных глубинах грунта под солнечными водонагревательными коллекторами повторяет с небольшим опозданием ход температуры нижней части регистра. Температура грунта под солнечными водонагревательными коллекторами быстрее убывает на верхних слоях грунта под солнечными водонагревательными коллекторами. С увеличением глубины скорость уменьшения температуры замедляется.

Необходимо отметить, что температура грунта под солнечными водонагревательными коллекторами (в яме) меньше, чем температура грунта на такой же глубине грунта с естественной поверхностью на $5 \div 7$ °С. Это из-за того, что источником теплового потока является нижняя часть регистра, отделенная от грунта слоем теплоизоляции, а не естественная поверхность грунта.



1 кривая-3 см, 2 кривая- 5 см, 3 кривая– 7 см, 4 кривая – 10 см. 5 кривая - средняя температура нижней части абсорбера-регистра.

Рис.13. Зависимость температура грунта в различных глубинах под солнечными водонагревательными коллекторами в июле месяце

Разработанные грунтовые солнечные водонагревательные коллекторы были успешно испытаны в натуральных условиях , рис.14.



а) коллектор в грунте



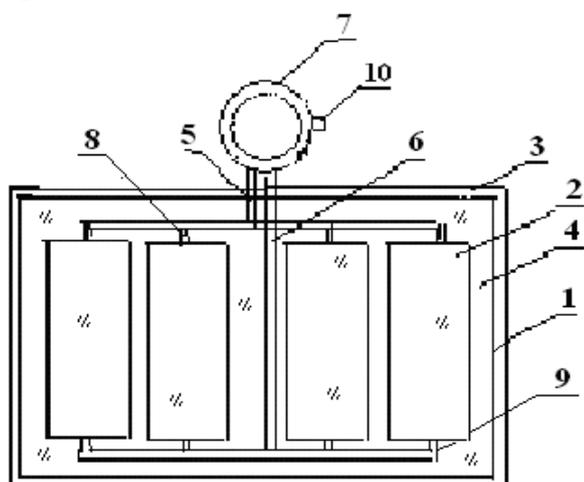
б) коллектор на грунте

Рис. 14. Натурные испытание грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов

В четвертой главе приведены отличия разработанных солнечных водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных коллекторов их эксплуатационных характеристик.

В разработанной солнечной водонагревательной установке необходимое количество тепловоспринимающих водонагревательных панелей укладывают в корпусе - яме, который затем закрывают стеклянным покрытием, как показано на рис. 15. она устанавливается на местности со склоном, ориентированным на юг. Схема и общий вид солнечной водонагревательной установки на основе разработанных грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов показана на рис. 15. Необходимое количество тепловоспринимающих водонагревательных панелей укладывают в корпусе - яме, который затем закрывают стеклянным покрытием.

Солнечная водонагревательная установка на основе коллекторов, располагаемых на грунте (второй тип солнечных водонагревательных коллекторов) также имеет аналогичное устройство. Необходимо отметить, что для устройства солнечной водонагревательной установки на основе предлагаемых грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов требуется минимум материалов и трудовых затрат.



а) схема устройства солнечной водонагревательной установки (вид сверху)

б) натурное испытание солнечной водонагревательной установки

1 – корпус-яма, 2- теплоприемник-абсорбер, 3- стекло, 4- теплоизолирующий настил, 5- труба для холодной воды, 6- труба для горячей воды, 7- бак-аккумулятор, 8 патрубки для циркуляции воды, 9 – трубопроводы для подвода воды, 10 – сливная труба.

Рис.15. Схема и общий вид солнечной водонагревательной установки на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов [A10]

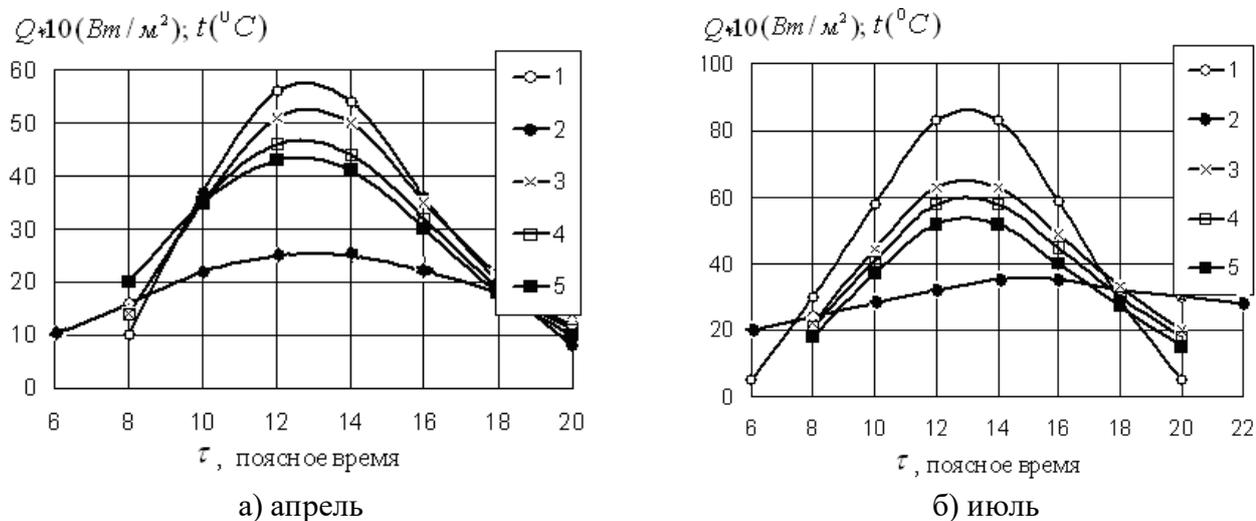
Здесь нет необходимости устраивать традиционный для солнечной водонагревательной установки пространственный несущий каркас для монтажа солнечных водонагревательных коллекторов и бака-аккумулятора. С этой точки зрения, предлагаемые солнечной водонагревательной установки удобны при транспортировке, сборке и эксплуатации в полевых и пастбищных условиях.

Таким образом, предлагаемые солнечные водонагревательные установки транспортабельны, легки, имеют меньшую стоимость, чем традиционные солнечные водонагревательные установки.

На рис. 16. для примера приведены результаты испытаний разработанных грунтовых и традиционных солнечных водонагревательных коллекторов для средин апреля, июля месяцев. Как видно из рис. 16, наибольшей эффективностью обладает грунтовый солнечный водонагревательный коллектор со стеклянным покрытием. При плотности солнечного излучения $E_c = 820 \text{ Вт/м}^2$ температура воды на выходе составила $t_{\text{вых}} = 62 \text{ }^\circ\text{C}$ (при температуре воды на входе солнечного водонагревательного коллектора $t_{\text{ex}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ и расходе $G=1,6 \text{ мл/с}$).

Результаты испытаний показывают, что температура воды на выходе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов с полиэтиленовым покрытием

примерно на $6 \div 8$ $^{\circ}\text{C}$ ниже, чем у традиционных солнечных водонагревательных коллекторов, что объясняется также несколько большими их теплотерями, чем у грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов со стеклянным покрытием.



1- плотность солнечной радиации; Температуры: 2-окружающего воздуха;3-воды на выходе из грунтового солнечного водонагревательного коллектора со стеклянным покрытием; 4- воды на выходе из традиционного солнечного водонагревательного коллектора; 5- воды на выходе из грунтового солнечного водонагревательного коллектора с полиэтиленовым покрытием.

Рис. 16. Зависимость температуры воды от плотности солнечного излучения [А6]

В зависимости от рельефа местности коллекторы могут иметь различный угол наклона относительно горизонтальной поверхности с естественным уклоном рис.17.

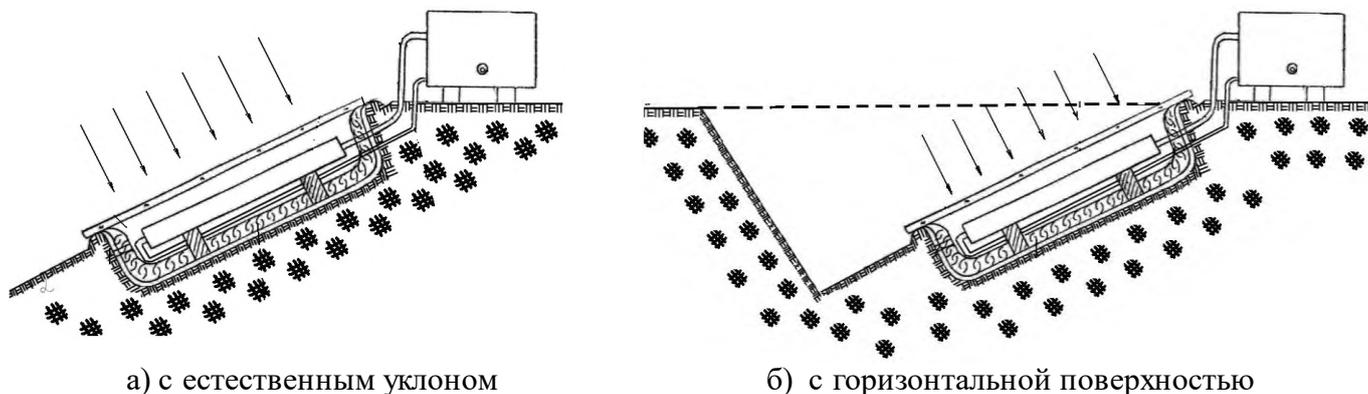


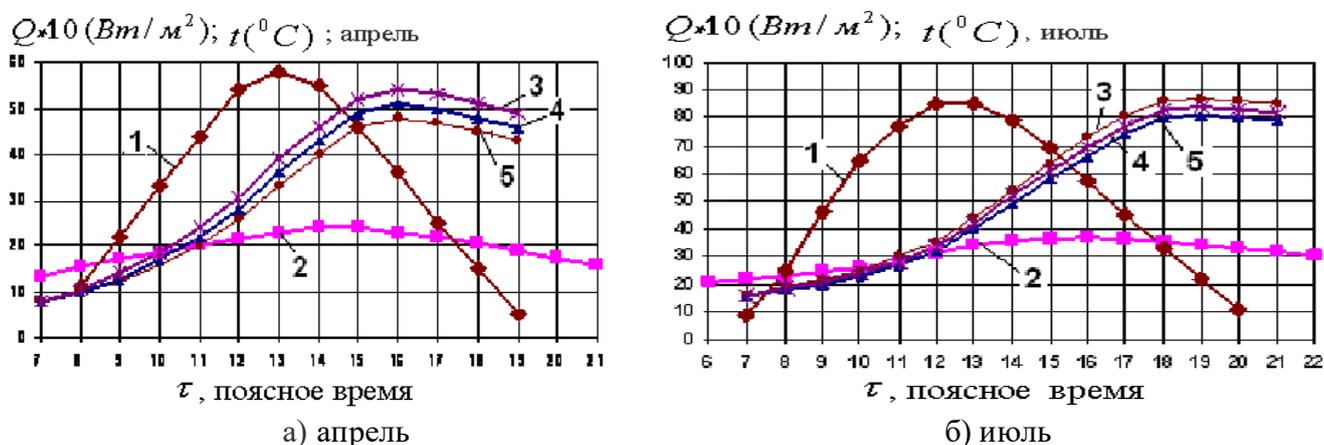
Рис.17. Устройство солнечной водонагревательной установки в грунте [А6]

В ходе эксперимента измерялись температура воды на входе и выходе из солнечных водонагревательных коллекторов, в середине бака-аккумулятора, окружающего воздуха, плотность суммарной солнечной радиации, падающей на поверхность солнечных водонагревательных коллекторов. Для проведения сравнительного анализа одновременно испытана солнечная водонагревательная установка на основе традиционных солнечных водонагревательных коллекторов, имеющий корпус из листовой стали, такой же плоский водонагревательный регистр, как у

грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов, теплоизолирующий слой из минераловаты и листовое остекление толщиной 5мм. Бак-аккумулятор имел ту же емкость, что и солнечная водонагревательная установка с грунтовыми солнечными водонагревательными коллекторами - 200 литров. Все узлы солнечного водонагревательного коллектора установлены на несущем металлическом каркасе.

Площади приемной поверхности солнечных водонагревательных коллекторов всех испытаний солнечной водонагревательной установки были одинаковыми и равнялись $3,6 \text{ м}^2$.

Результаты испытаний (рис.18) показывают, что температура воды в баке-аккумуляторе солнечной водонагревательной установки на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов со стеклянным покрытием на $5 \div 7 \%$ выше, а с полиэтиленовым покрытием - $3 \div 4 \%$ ниже температуры воды солнечной водонагревательной установки на основе традиционных солнечных водонагревательных коллекторов.



1-плотность солнечной радиации; 2-температура окружающей среды;

Температуры воды в середине бака-аккумулятора: 3- солнечных водонагревательных установок на основе грунтового солнечного водонагревательного коллектора со стеклянным покрытием; 4- солнечных водонагревательных установок на основе традиционных солнечных водонагревательных коллекторов; 5- солнечных водонагревательных установок на основе грунтового солнечного водонагревательного коллектора с полиэтиленовым покрытием.

Рис. 18. Зависимость температуры воды от плотности солнечного излучения [А6]

Это можно объяснить меньшими теплотерями солнечной водонагревательной установки на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов, чем у традиционных солнечных водонагревательных установок, и меньшим светопропусканием полиэтиленовой пленки по сравнению со стеклом.

Эксплуатационные испытания разработанной солнечной водонагревательной установки в течение двух лет показали, что солнечную водонагревательную установку желательно оградить легкими ограждающими материалами – ветками или сеткой от случайного попадания предметов или нашествия животных.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработанные коллекторы с использованием в качестве конструктивного элемента грунт, имеют теплотехнические, эксплуатационные и экономические характеристики, не уступающие традиционным солнечным водонагревательным коллекторам, что дает основание создавать на их основе солнечные водонагревательные установки, которые могут быть успешно эксплуатированы для получения горячей воды.
2. Предложенная нестационарная единичная тепловая модель солнечного грунтового коллектора и её программная реализация может быть использована при исследовании, проектировании и оптимизации параметров солнечных коллекторов.
3. Разработанная методика оценки солнечного излучения проходящего в течение дня через прозрачное ограждение для солнечных коллекторов с различной ориентацией, отличающейся учетом влияния облачности атмосферы на прямую и рассеянную составляющие солнечного излучения может быть использована для прогнозирования режимов работы низкопотенциальных солнечных установок.
4. При достаточной толщине теплоизоляционного материала влияние температуры грунта на режим работы грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов не сказывается, а также естественная тепловая волна, распространяющаяся во внутренние слои грунта, не оказывает существенного влияния на температуру грунта – дна грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов.
5. Разработанные солнечные водонагревательные установки на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов, располагаемые непосредственно на грунте, позволяют существенно сократить материалоемкость установки и тем самым снизить их стоимость. По стоимости, разработанные солнечные водонагревательные установки в 2-2,5 раза дешевле традиционных солнечных водонагревательных установок, а их срок окупаемости 2,7 раза меньше.
6. Разработанная солнечная водонагревательная установка, предназначенная для сельских и горных условий, является легкой, легкомонтируемой, транспортабельной, и приспособленной для эксплуатации в пастбищных условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даффи Дж. А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. Москва.: Мир, 1977. – 420 с.
2. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. Москва.: Стройиздат, 1986. - 208 с.
3. Аvezов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. – Ташкент.: Фан, 1988. -288 с.
4. Байрамов Р.Б., Ушакова А.Д. Солнечные водонагревательные установки.- Ашхабад.: Ылым, 1987.-157с.

5. Клычев Ш.И., Исманжанов А.А., Бахрамов С.А., Захидов Р.А., Самиев М. Динамика суточных температур в солнечных "горячих ящиках" // Гелиотехника, - Ташкент, 2007. - № 1. – С. 29-31.
6. Клычев Ш.И., Бахрамов С.А., Исманжанов А.И., Дудко Ю.А., Самиев М., Теплотехническая эффективность двухканального солнечного воздухонагревателя // Гелиотехника, - Ташкент, 2008. - №3. – С. 27-31.
7. Леонтьев А.И. Теория тепломассообмена., М. Выс. школа, 1979. - 250 с.
8. Клычев Ш.И., Клычев З.Ш. Программа расчета температур и КПД солнечного воздухонагревателя на основе распределенной трехслойной нестационарной модели теплообмена – СВКЗНМ. // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство № DGU 20080160. 28.08.2008.
9. Аvezов Р.Р., Аvezова Н.Р., Самиев К.А. Коэффициент пропускания светопрозрачной изоляции плоских гелиоустановок диффузной солнечной радиации.// Гелиотехника, - Ташкент, 2007. - №1. –С.11-13.
10. Рзаев П.Ф., Салманова Ф.А., Бабаев А.Б. Некоторые особенности вхождения солнечной радиации через прозрачное ограждение домов с южной ориентацией в зимний период года. // Гелиотехника, - Ташкент, 2007. - №1. –С. 62-65.

4. СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С. Исследование влияния высоты местности на результаты ускоренных испытаний материалов на гелиоустановках // Гелиотехника, - Ташкент, 1999. -№6. – С. 99-103.
2. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С. Исследование влияния сезонных и суточных изменений спектра солнечного излучения на результаты ускоренных испытаний зеркал // Гелиотехника, - Ташкент, 2000. -№2. – С. 60-63.
3. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С. Исследование технико-экономических показателей солнечной водонагревательной установки на основе грунтовых коллекторов // История, культура и экономика юга Кыргызстана: Материалы международной конференции.-Т.2.Секция “Развитие естественных, гуманитарных и технических наук”,19-20 мая 2000г.-Ош: Изд. Кырг.-Узб.унив., 2000.-С.193-197.
4. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С. Разработка и исследование эксплуатационных характеристик грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов / Сб. науч. Трудов. Кырг.-Узбек универ., – Ош, 2001. -С. 223-227.
5. Исманжанов А.И., Обозов А.Дж., Султанов С.К., Расаходжаев Б.С., Саткулов Т.Т. Солнечные водонагревательные установки из альтернативных материалов / Материалы 5-международного семинара Российские технологии для индустрии. Возобновляемые источники энергии. - Санкт-Петербург, 2001. -С. 137-139.
6. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С. Разработка и исследование солнечных водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных коллекторов / Сб.тез.науч.конф. «Куёш энергиясидан фойдаланиш: муамо ва ечимлар» - Бухоро, БухГУ, 2002. -С. 44-48.

7. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С. Облученность грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов с различной ориентацией // Наука. Образование. Техника., - Ош., 2002. -№1.-С. 96-99.
8. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С., Абдырахман уулу К. К методике облученности теплоприемников плоских солнечных коллекторов в различных условиях облачности атмосферы // Наука. Образование. Техника.,- Ош, 2002. - №2.-С.88-90.
9. Патент КР №46, Интеллектуалдык менчик, Бишкек, 2002, №2 F 24 I 2/46. Солнечный водонагревательный коллектор / А.И. Исманжанов, Б.С. Расаходжаев.- 4с.: ил.
10. Ismanjanov A.I., Sultanov S.K., Abdurakhman uulu K., Rasahodjaev B.S., Kim R.S., Satkulov T.T., Aldasheva N.T., Murzakulov N.A., Tairov R.A. Power systems based on renewable energy sources for mining conditions of Kyrgyzstan / The abstract of Central Asian – European Solar Energy Conference. September. 23-24, 2003. Tashkent. Technology Transfer Agency of Uzbekistan. 2003.,98p., p.37.
11. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С. «Относительные технико-экономические показатели солнечных водонагревательных коллекторов» Тюрко-согдийский синтез и развитие проблемы культурного наследия. Тез. докл. Кырг.-Узбек. универ., -Ош, 2004. -С. 32-33.
12. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С «Теплоснабжение мобильных сельскохозяйственных объектов с помощью грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов» Сб. науч. трудов. ТашГТУ, -Ташкент, 2004.- С. 99-101.
13. Расаходжаев Б.С. Исследование эксплуатационных характеристик солнечных водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов // Наука. Образование. Техника., - Ош, 2006. - №3. -С.76-79.
14. Исманжанов А.И., Султанов С.К., Расаходжаев Б.С., Саткулов Т.Т., Мамасайдов М.М. Разработка солнечного водонагревательного коллектора из Альтернативных материалов // Наука. Образование. Техника.,- Ош, 2007. - №4. -С.106-107.
15. Патент КР №87, Интеллектуалдык менчик, Бишкек, 2007, №2. F 24 J 2/46/. Солнечный водонагревательный коллектор / А.И. Исманжанов, Б.С. Расаходжаев. - 4с.: ил.
16. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С «Относительные технико-экономические показатели солнечных водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов» Сб. науч. трудов. - Фергана, 2008. -С. 55-56.
17. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С «Исследование сравнительных технико-экономических показателей солнечных водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов» Сб. науч. трудов. – Карши, 2008. -С. 33-35.
18. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С. Исследование сравнительных теплотехнических характеристик грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов // Гелиотехника, - Ташкент, 2008. -№2. -С.28-32.

19. Расаходжаев Б.С. Эксплуатационные характеристики водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных коллекторов // Наука. Образование. Техника., - Ош, 2009. -№2. -С.221-223.
20. Расаходжаев Б.С. Экономические аспекты использования водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных коллекторов // Международный семинар по освоению солнечной энергии в Центральной Азии, КНР, СУАР, - Синьцзян, 2010. - С.171-173.

Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Расаходжаев Бахрамжан Сабировичнинг 05.14.08- «Қайта тикланадиган энергия турлари асосидаги энергия қурилмалари» ихтисослиги буйича “Ерда жойлашган қуёш коллектрлари асосида сув иситиш қурилмаларни ишлаб чиқиш ва уларнинг эксплуатацион характеристикалари тадқиқотлари” мавзусидаги диссертациясининг

РЕЗЮМЕСИ

Таянч сўзлар: радиация, коллектор, қуёш сув иситиш коллектори, қуёш сув иситиш қурилмаси, ёруғлик ўтказувчанлик ёруғликни қайтариш коэффиценти.

Тадқиқот объектлари: ерда жойлашган қуёш сув иситиш коллекторлари ва уларни асосида қуёш сув иситиш қурилмалари.

Ишнинг мақсади: қишлоқ хўжалик ва тоғли ҳудудларда яшовчи аҳолига мосланган арзон, мобил, тузилишида ва жоҳозлашда қийинчиликларни туғдирмайдиган, ерда жойлашган қуёш сув иситиш коллектрлари асосида қуёш сув иситиш қурилмаларни яратиш.

Тадқиқот методлари: замонавий йўл билан эришилган теплотехниканинг назарий асослари, иссиқлик ўтказувчанлик тенгламаларини ҳисоблаш методлари ҳамда натижаларни таҳилиш қилиш замонавий методлари қўлланилган.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: корпус ва теплоизоляция учун оддий тупроқ ишлатилган, яъни улар ерда жойлашганлиги билан ажралиб турувчи сув иситиш коллекторларнинг янги конструкциялари яратилган; ностационар ягона иссиқлик модели ривожлантирилган ва бу модел тузилишида тупроқ қўлланилганлиги учун бошқа моделлардан ажралиб туради. Айни шу модел, ерда жойлашган сув иситиш элементларининг динамик ҳароратини аниқлашга ёрдам беради; коллекторларни турли йуналтирилган ҳолда, кун давомида қуёш нури оқимининг қуёш коллекторларнинг ёруғлик ўтказадиган тўсиқдан ўтиши ва қуешнинг тик ва ёйилган нурлари атмосферанинг турли булутланган ҳолатига таъсири ҳисобга олинганда баҳолаш методикаси таклиф этилди.

Амалий аҳамияти: диссертацияда баён этилган турли хил муассасаларда ва аввал яратилган қуёш сув иситиш коллекторларидан, ўртача қиймати 2,5 баробар арзон булган, ерда жойлашган қуёш сув иситиш коллекторлари асосида қуёш сув иситиш қурилмалари, олиб борилган тадқиқотлар асосида яратилган ва ишга туширилган.

Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: диссертация ишининг натижалари Ўш шаҳрида муниципал турар жой – коммунал бошқармасида, Қирғиз-Ўзбек университетиди, Ўш вилояти Аравон тумани Чек-Обод қишлоғининг А. Турғунов номли мактаб-интернатида ва Ўш шаҳри Ўзген тумани “Тамеки” илмий-ишлаб чиқариш станциясида татбиқ этилган. Шу ишлардан эришилган иқтисодий самарадорлик керакли актлар ва маълумотномалар билан тасдиқланган.

Қўлланиш соҳаси: тадқиқот натижалари фермер хўжалик, болалар боғчаси, оромгоҳ ва соғломлаштириш марказлар ҳамда мавсумий ишлар билан шуғулланувчи аҳоли, яъни аричилар ва чупонлар учун мўлжалланган.

РЕЗЮМЕ

диссертации Расаходжаева Бахрамжана Сабиновича на тему: «Разработка водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных коллекторов и исследование их эксплуатационных характеристик» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.08 – Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

Ключевые слова: радиация, водонагреватель, коллектор, грунт, солнечная установка, светопропускание, коэффициент отражения.

Объекты исследования: грунтовые солнечные водонагревательные коллекторы и солнечные водонагревательные установки на их основе.

Цель работы: разработка и создание дешевых, мобильных, простых в конструкции и в изготовлении доступных для населения сельских и горных районов, солнечных водонагревательных коллекторов и солнечных водонагревательных установок на их основе.

Метод исследования: использованы современные достижения теоретических основ теплотехники, общепризнанные методы численного решения уравнения теплопроводности, а также современные методы обработки результатов.

Полученные результаты и их новизна: разработаны новые конструкции солнечного водонагревателя, отличающиеся тем, что в качестве корпуса и теплоизоляции дна используется естественный грунт; развита нестационарная единичная тепловая модель солнечного водонагревателя, отличающаяся тем, что в состав модели включен грунт, что позволяет определять динамику температур в элементах грунтовых солнечных водонагревателей; предложена методика оценки потока солнечного излучения проходящего в течение дня через прозрачное ограждение для солнечных коллекторов с различной ориентацией, отличающаяся учетом влияния облачности атмосферы на прямую и рассеянную составляющие солнечного излучения.

Практическая значимость: на основе проведенных исследований разработаны, созданы и эксплуатируются в различных организациях и учреждениях солнечные водонагревательные установки, на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов, стоимость, которых в среднем в 2,5 раза ниже, чем у традиционных солнечных водонагревательных установок.

Степень внедрения и экономическая эффективность: результаты работы реализованы в муниципальном жилищно-коммунальном управлении г. Ош, в Кыргызско-Узбекском университете, в школе-интернате им. А. Тургунова села Чек-Абад Араванского района Ошской области, в научно-производственной станции «Тамеки» Узгенского района Ошской области. Достижимый при этом экономический эффект подтвержден соответствующими актами и справками.

Область применения: фермерские хозяйства, в детские сады, лагеря и оздоровительные центры, а также для населения занятыми сезонными работами: пчеловоды и чабаны и др.

RESUME

for the thesis of Rasahodjaev Bahramjan Sabirovich on the topic “Development of water heating plants on basic of soil solar collectors and investigation of their operational characteristics” nominated for candidate of technical science’s degree on specialty 05.14.08 – power installations on renewable energy

Key words: radiation, collector, solar water heating plant, optical transmission, reflection factor.

Subjects of research: soil solar water heating collectors and solar water heating plants on their base.

Purpose of work: development and construction of cheap, mobile, simple in a design and in manufacturing, as well as affordable for rural and mountain areas population solar water collectors and solar water heating plants on their base.

Methods of research: used modern achievements of heat engineering theory, universally recognized methods of thermal conductivity equation numerical solutions, as well as modern methods of results’ analysis.

The results received and their novelty: developed new designs of the solar water heater, which differs by usage of natural soil for frame and bottom thermal protection; developed the non-stationary individual thermal model of the solar water heater, which is different by model, including soil. That allows determining dynamics of temperatures in elements of soil solar water heaters; proposed the method for estimation of solar irradiation, passing during the day through a transparent protection for solar collectors with various orientations. It’s different by the account of influence of the atmosphere cloudiness to direct and disperse parts of solar irradiation.

Practical value: based on implemented research, the solar water heating plants on the base of solar water heating collectors are developed, constructed and being operated in various organizations and institutions. Their cost are approximately are 2.5 times lower than conventional solar water heating plants.

Degree of embed and economic affectivity: the research outputs introduced in municipal housing and communal services department of Osh city; in Kyrgyz-Uzbek University; in the boarding school named after A.Turgunov, Chek-Abad village, Aravan rayon, Osh oblast; in scientific-production station “Tameki”, Uzgen rayon, Osh oblast. The cost effectiveness, achieved, has corresponding documentary evidences and references.

Field of application: farms, kindergartens, summer camps, recreation centers and seasonally working people, like beekeepers, shepherds, etc.