**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ им. И. Раззакова**

**Диссертационный совет Д 05.12.002**

на правах рукописи

УДК.: 662.997.534

**Мурзакулов Нуркул Абдилазизович**

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕЛИОТЕПЛИЦ**

**С УЛУЧШЕННЫМИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

Специальность: 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

**Бишкек – 2013**

Работа выполнена на кафедре «Электроэнергетика» Ошского технологического университета им. академика М. Адышева

|  |  |
| --- | --- |
| **Научный руководитель:** | доктор технических наук, профессор  **Исманжанов А.И.** |
| **Официальные оппоненты:** | доктор технических наук, профессор  **Койшиев Т.К.**  кандидат технических наук, доцент  **Тагайматова А.А.** |
|  |  |
| **Ведущая организация:** | **КНТЦ «Энергия»,** г. Бишкек |

Защита состоится «20» декабря 2013 г. в 16 часов на заседании диссертационного совета Д 05.12.002 при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова, г. Бишкек, 720044, по адресу: пр. Мира, 66.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой печатью, просим направить по адресу: 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66, Кыргызский государственный технический университет, диссертационный совет Д 05.12.002

Автореферат разослан 19 ноября 2013 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 05.12.002

кандидат технических наук, доцент Э.Б. Исакеева

**ОБШАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы диссертации.** Благодаря своему географическому расположению Кыргызстан обладает значительными ресурсами возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Так, ресурсы солнечной энергии в республике составляют 4,64 млрд. МВт\*час или 23,4 кВт\*час на 1 м2 поверхности. Ресурсы ветровой энергии оцениваются в 2 млрд. МВт\*час, геотермальной энергии – 6,3 ГДж /год. Из них реально для освоения только 27 %. Ресурсы переработки биомассы (отходов животноводства) – 1,6 млрд. м3 метана. Потенциал малых водотоков – 1,6 млн. кВт по мощности, или 5-6 млн. кВт\*час по выработке.

Со стороны Правительства страны предприняты ряд мер по расширению использования ВИЭ в народном хозяйстве страны.

В то же время вне поля зрения остается один из перспективных аспектов использования одного из наиболее доступного и имеющего огромные ресурсы источника - солнечной энергии. Это – использование гелиотеплиц.

В настоящее время гелиотеплицы широко используются во многих странах для выращивания овощей, зелени, плодов, тропических растений, цветов и т.д. В ряде стран теплицы нашли свое применение вблизи геотермальных источников энергии, дающие тепло для их обогрева.

В Кыргызстане теплицы используются в основном в его долинных и предгорных регионах, где климат более мягкий, чем в его горных регионах. Между тем, значительная доля населения проживает именно в предгорных и горных регионах.

Процесс человеческого развития в горных регионах обладает своей спецификой. Горы – это особая среда. Особенности горного образа жизни связаны с более сложными и трудными условиями выживания по сравнению с другими районами. Труд людей в горных регионах связано с высокими физиологическими затратами.

Населению горных регионов необходим целый ряд продуктов, которые в горах не производится. Эта часть населения обделена ранними овощами и плодами, что обуславливает их в некоторой степени однообразное и неполноценное питание. Обеспечение населения свежими овощами и плодами, особенно детей важно с медицинской точки зрения. Своевременный привоз ранних плодов и овощей в такие регионы дорого и эта задача пока не решена.

Проблему снабжения населения горных регионов овощами и плодами в определенной степени можно решить за счет использования гелиотеплиц, приспособленных к климатическим условиям предгорных и горных регионов (ПГР) Кыргызстана.

Ограниченное использование, а точнее, не использование теплиц в ПГР в основном связано тремя факторами: холодным и суровым климатом, дороговизной топлива, используемого для обогрева теплиц и не традиционностью теплиц для ПГР. В последние годы к ним прибавился еще и четвертый – дороговизна металла и стекла – основных материалов для изготовления теплиц.

Основные теплопотери теплиц происходят через их прозрачные покрытия (ПП) – около 50%. Снижая эти теплопотери можно экономить огромные ресурсы энергии, необходимые для обогрева теплиц и в принципе можно решить проблему строительства и эксплуатации гелиотеплиц в ПГР.

Поэтому задачи направленные на решение таких вопросов как определение теплообменного процесса, конвективной теплопередачи межслойных пространств, определение прозрачности покрытий и использование таких многослойных покрытий в гелиотеплицах, приспособленных для горных регионов являются актуальными.

**Цель и задачи исследования.** Целью исследования является изучение процесса переноса лучистой энергии через однослойные и многослойные прозрачные покрытия, разработка на их основе более эффективных типов прозрачных покрытий, обладающих высокими теплоизоляционными свойствами и на их основе – гелиотеплиц для горных регионов Кыргызстана, исследование их теплоэнергетических и эксплуатационных характеристик, разработка рекомендаций по их внедрению в сельском хозяйстве страны.

Для достижения цели в работе поставлены следующие задачи:

- исследование и установление закономерностей потерь солнечного излучения в прозрачных покрытиях гелиотеплиц в зависимости от количества их слоев, геометрических и оптических параметров;

- разработка прозрачных покрытий, обладающих высокими теплоизоляционными свойствами и достаточной механической прочностью и высокими эксплуатационными свойствами;

- разработка прозрачных покрытий, имеющих варьируемые теплоизоляционные и оптико-энергетические свойства, способные регулировать микроклимат внутри теплиц в зависимости от параметров внешней среды;

- разработка гелиотеплиц на основе разработанных прозрачных покрытий и исследование их эксплуатационных и технико-экономических показателей.

- исследование влияния разработанных прозрачных покрытий теплиц на вегетацию и урожайность растений.

- исследование технико-экономических показателей гелиотеплиц с разработанными прозрачными покрытиями.

**Связь темы с научно-техническими программами.** Работа выполнена в рамках госбюджетных научно-исследовательских тем по договорам № ПТН-01/09 «Разработка и исследование комплекса энергоснабжения малых объектов на основе возобновляемых видов энергии» от 05.01.2009 г., № СГЭ-8/2010«Разработка и исследование автономных энергетических систем на основе возобновляемых видов энергии» от 05.01.2010 г., № ЕТН - 07/11 2010«Разработка и исследование автономных энергетических систем на основе возобновляемых видов энергии» от 02.01.2011г., № УН-26/12 «Разработка и исследование высокоэффективных энергетических установок на основе возобновляемых источников энергии и энергосберегающих технологий» от 28.03.2012 г.

**Научная новизна работы состоит в следующем:**

**-** разработаны многослойные, с переменным количеством слоев и трансформируемые прозрачные покрытия для гелиотеплиц, обладающие варьируемыми теплоизоляционными свойствами; Новизна технического решения, использованная при создании прозрачных покрытий, подтверждена патентом КР № 1468.

- разработано двухслойное прозрачное покрытие с теплоизоляционными свойствами, позволяющие экономить затраты на обогрев теплиц.

- установлены закономерности потерь интегрального солнечного излучения и излучения в фотосинтетической области спектра в многослойных прозрачных покрытиях гелиотеплиц в зависимости от материала и геометрических параметров прозрачных покрытий.

- выявлены особенности влияния многослойных прозрачных покрытиях на вегетацию и урожайность растений;

- разработана методика оценки технико-экономических показателей гелиотеплиц с различными прозрачными покрытиями, учитывающая влияние их на рост растений.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту.**

На защиту выносятся следующие основные положения и результаты диссертационной работы:

**-** разработанное и защищенное патентом многослойное, с переменным количеством слоев и трансформируемые прозрачные покрытия для гелиотеплиц, обладающие варьируемыми теплоизоляционными свойствами

- разработанное двухслойное прозрачное покрытие с теплоизоляционными свойствами, позволяющие экономить затраты на обогрев теплиц.

- закономерности потерь интегрального солнечного излучения и излучения в фотосинтетической области спектра в многослойных прозрачных покрытиях гелиотеплиц в зависимости от материала и геометрических параметров прозрачных покрытий.

- закономерности зависимости теплотехнических и эксплуатационных характеристик гелиотеплиц, выполненных на основе разработанных прозрачных покрытий от внешних климатических факторов.

- выявленные закономерности влияния многослойных прозрачных покрытиях на вегетацию и урожайность растений;

- разработанная методика оценки технико-экономических показателей гелиотеплиц с различными прозрачными покрытиями, учитывающая влияние их на рост растений.

**Практическая и экономическая значимость полученных результатов.**

**-** использование в теплицах разработанных трансформируемого МПП и двухслойного ПП позволит с одной стороны экономить топливные ресурсы, необходимые для отопления теплиц, а с другой – строить и эксплуатировать теплицы в более холодных горных регионах Кыргызстана с обильным снегопадом и сильными ветрами.

- полученные закономерности зависимости оптико-энергетических показателей различных типов ПП позволяют выбрать для конкретного типа теплицы соответствующее ПП;

- установленные закономерности зависимости влияния МПП на вегетацию и урожайность растений позволяет более точно прогнозировать их урожайность, потребительские качества и время созревания.

- полученная зависимость расчета технико-экономических показателей гелиотеплиц позволяет рассчитать и оценить целесообразность использования той или иной типа гелиотеплиц в различных климатических условиях.

**Личный вклад соискателя в получении научных результатов.** На протяжении ряда лет автор является непосредственным и основным исполнителем работ по исследованию, разработке и созданию ПП и гелиотеплиц на их основе. Он является автором диссертационной работы, включая постановку задачи, результаты которых представлены в диссертации. Основные результаты работы получены им лично.

**Апробация результатов исследования.** Основное содержание диссертационной работы а также ее отдельные части доложены на научно-технических семинарах и Ученых советах Ошского технологического, Кыргызско-Узбекского, и Джалал-Абадского государственного университетов, Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современного общества: экономика, политика, наука и образование» (Нарын, май, 2013), Международный семинар по технологиям освоения и использования солнечной энергии ЦА (КНР, май, 2013 ), на 3-ей Международной научной конференции по экономическому и социальному развитию и социальной ответственности и 1-ой Восточно-Европейской конференции по экономическому и социальному развитию и социальной ответственности (Новосибирск, сентябрь, 2013) на Международной конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы физики» (Ташкент, октябрь 2013),

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** По теме диссертационной работы опубликовано 15 основных печатных работ, в том числе 1 статья в международном журнале «Гелиотехника», 1 статья в журнале РФ «Инновации в жизнь», 1 статья в Известиях НАН КР, 4 статьи в журналах «Известия вузов», «Наука, образование, техника», «Известия ОшТУ», «Известия КГТУ», в материалах Международных научных конференций, получен патент на изобретение Кыргызской Республики №1468, в которых полностью отражены основные результаты диссертационной работы.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и заключений, списка использованной литературы и приложения. Содержит 138 страниц машинописного текста, включая 57 рисунка, 12 таблиц и библиографию из 148 наименований.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**В** **первой главе** ***(Состояние исследований и разработки гелиотеплиц и их прозрачных покрытий. Задачи исследований)*** проанализированы теоретические и экспериментальные работы отечественных и зарубежных исследователей в области разработки и создания гелиотеплиц, в том числе и их прозрачных покрытий (ПП).

**Во второй главе (*Разработка прозрачных покрытий гелиотеплиц с улучшенными теплотехническими свойствами и исследование их оптико-энергетических характеристик*)** приведены результаты разработки и исследований многослойных ПП с улучшенными теплоизоляционными свойствами для гелиотеплиц и исследований их оптико-энергетических и теплоизоляционных свойств.

Исследовано влияние величины межслойного пространства и температурного напора на теплопотери многослойных ПП гелиотеплиц. Установлены закономерности роста конвективной составляющей теплопотерь в зависимости от расстояния и температурного напора между слоями на основе уравнений теории теплообмена в ограниченном пространстве.

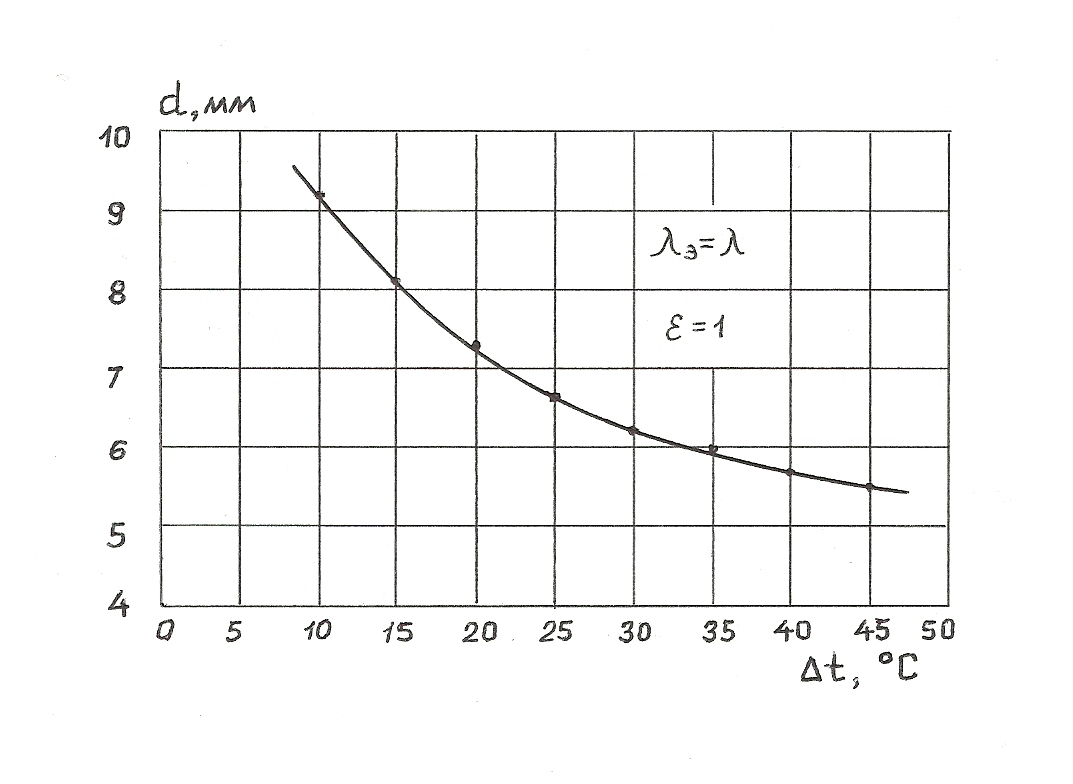


Рис.1. Зависимость диаметра горизонтальных замкнутых пространств ПП гелиотеплиц от разности температур.

Расчеты проведены на ЭВМ программированием на языке Delphi. На рис.1 приведены определенные таким образом диаметры горизонтальных цилиндрических пространств, которые в первом приближении равны расстоянии между слоями ПП, при которых теплообмен между слоями будет происходить теплопроводностью воздуха в зависимости от разности температур теплой и холодной стенками слоев МПП.

Исследовано влияние расстояния между слоями ПП и разности температур между ними на величину коэффициента конвективности ε для полуцилиндрических теплиц диаметрами в 2, 2,5 и 3 м. Результаты расчетов для теплиц диаметром в 3 м приведены на рис. 2.

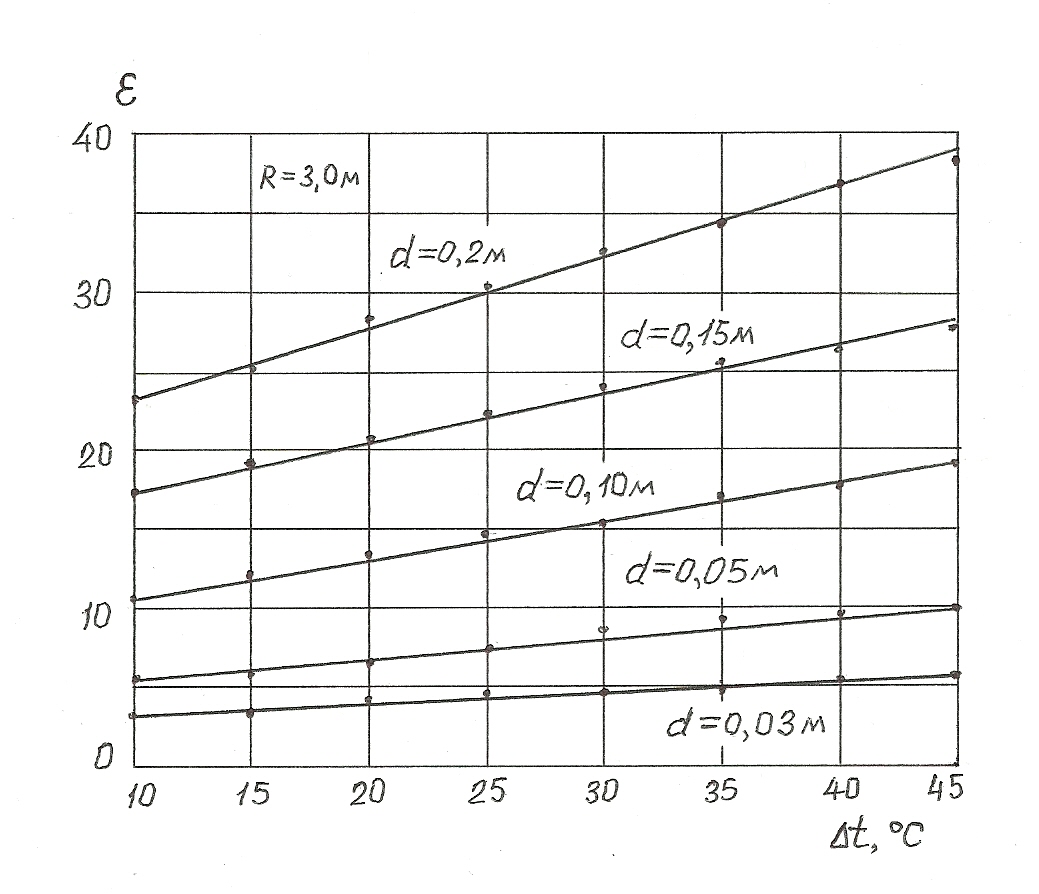


Рис. 2 Зависимость коэффициента конвективности от разности температур и расстояния межслойного пространства.

На основе результатов расчетных исследований разработаны три вида ПП с улучшенными теплоизоляционными свойствами для гелиотеплиц

Первый - многослойное ПП с варьируемым количеством рабочих слоев. Первый, наружный слой ПП - листовое стекло, остальные три – пленочные, с возможностью убирать один или все их слои в зависимости от температуры внутри теплицы и наружного воздуха. Исследованы его оптико-энергетические и теплоизоляционные свойства в зависимости от количества рабочих слоев.

Второй тип ПП- двухслойный, с наружным стеклянным и внутренним слоем из гофрированной пластической пленки. Высокие теплоизоляционные свойства всему ПП придают замкнутые полуцилиндрические воздушные пространства между стеклом и гофрированной полиэтиленовой пленкой. Общий вид модуля такого ПП показан на рис.3.

Третий тип ПП состоит их двух наружных плоских слоев полиэтиленовой пленки, между которыми расположены замкнутые цилиндрические элементы диаметрами 21,2 мм, изготовленные из того же полиэтилена.



Рис.3. Общий вид модуля ПП с замкнутыми воздушными пространствами

Исследованы закономерности изменения светопропускания разработанных ПП в зависимости от времени дня а также при различных актинометрических условиях (при различных соотношениях прямого и рассеянного солнечного излучения) в интегральной и фотосинтетически активной областях солнечного спектра.

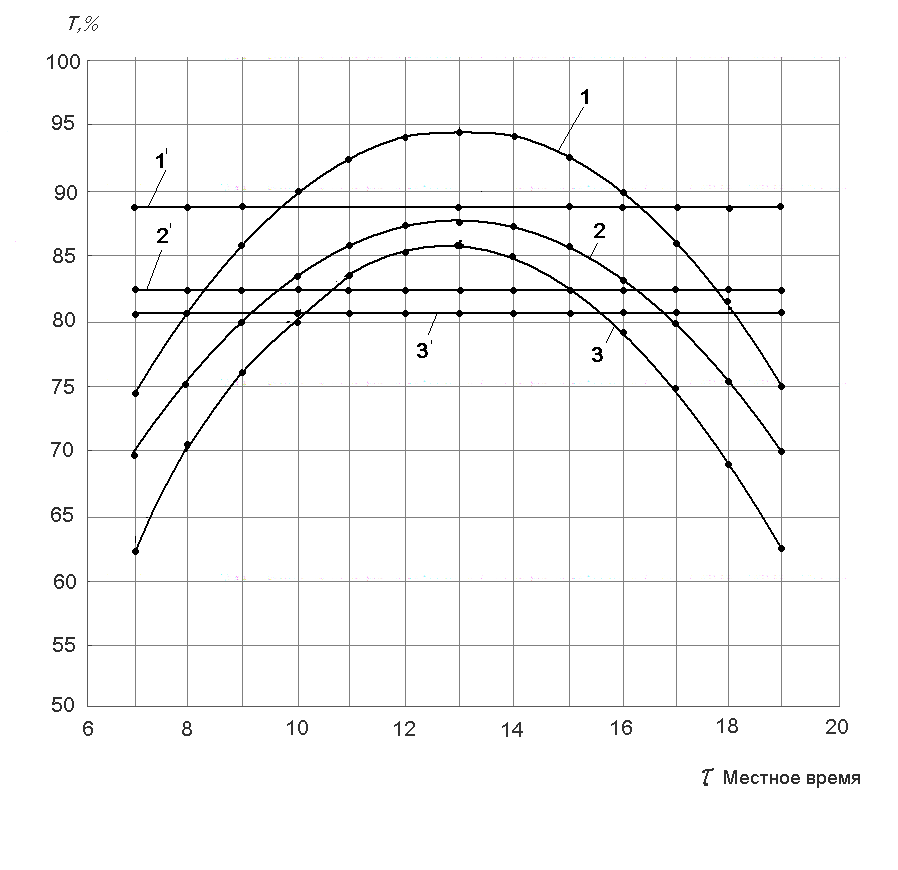


Рис.4. Светопропускание прозрачных покрытий гелиотеплиц. 1–стекло, 2–стекло + полиэтилен, 3–двухслойное ПП (в ясный день).1′,2′,3′ – то же самое, в пасмурный день.

Исследованы сравнительные теплоизоляционные свойства разработанных ПП.

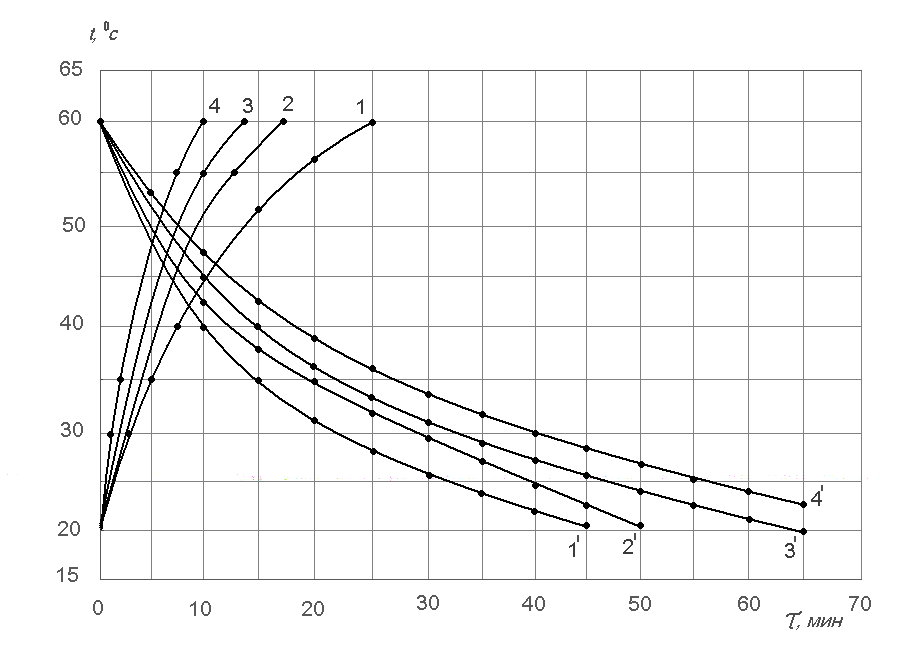


Рис.5. Сравнительные теплоизоляционные свойства двухслойного прозрачного покрытия. 1,2 – стекло соответственно в горизонтальном и вертикальном положении, 3 и 4 – двухслойное ПП соответственно в горизонтальном и вертикальном положении. 1, 2, 3 и 4 – нагрев, 1′,2′,3′ и 4′ – охлаждение.

**В третьей главе (***Р****азработка гелиотеплиц с улучшенными теплотехническими характеристиками и исследование их эксплуата-ционных характеристик*)** исследованы эксплуатационные характеристики гелиотеплиц, построенных использованием разработанных ПП.

Изложены результаты исследований энергетической освещенности площади теплиц вблизи вертикальных стен со стеклянными и пленочными прозрачными покрытиями.

На рис. 6 и 7 приведены освещенности внутри теплиц с различными ПП на уровне 1 м от грунта.

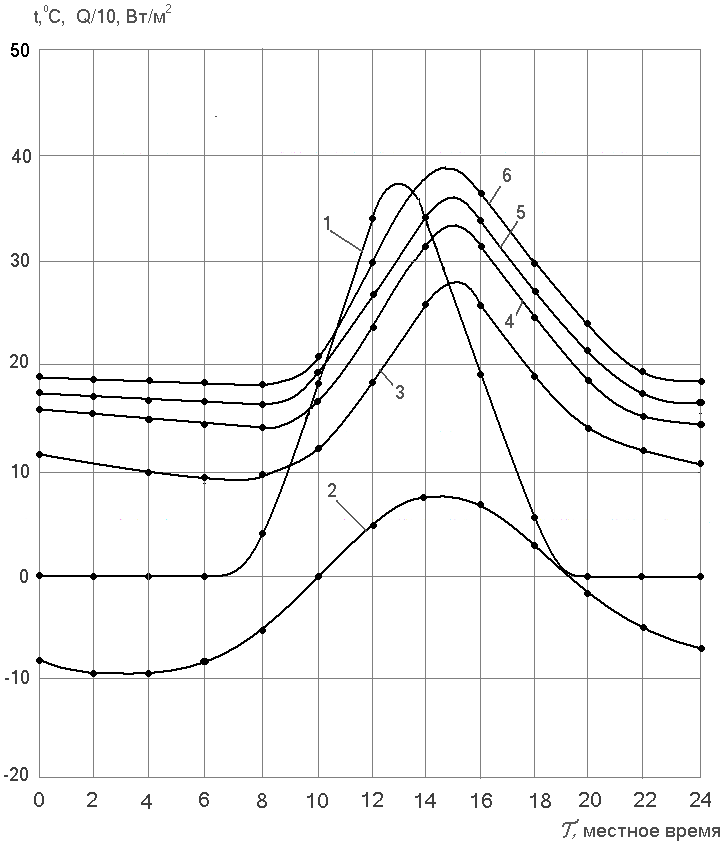


Рис. 6. Температура воздуха внутри теплицы на высоте 1 м от грунта в случае различных типов ПП для января месяца, в ясный день. 1–плотность интегрального солнечного излучения, 2–температура наружного воздуха,3–стекло+полиэтилен,4– стекло+полиэтилен+полиэтилен, 5–стекло+ полиэтилен+полиэтилен+полиэтилен.

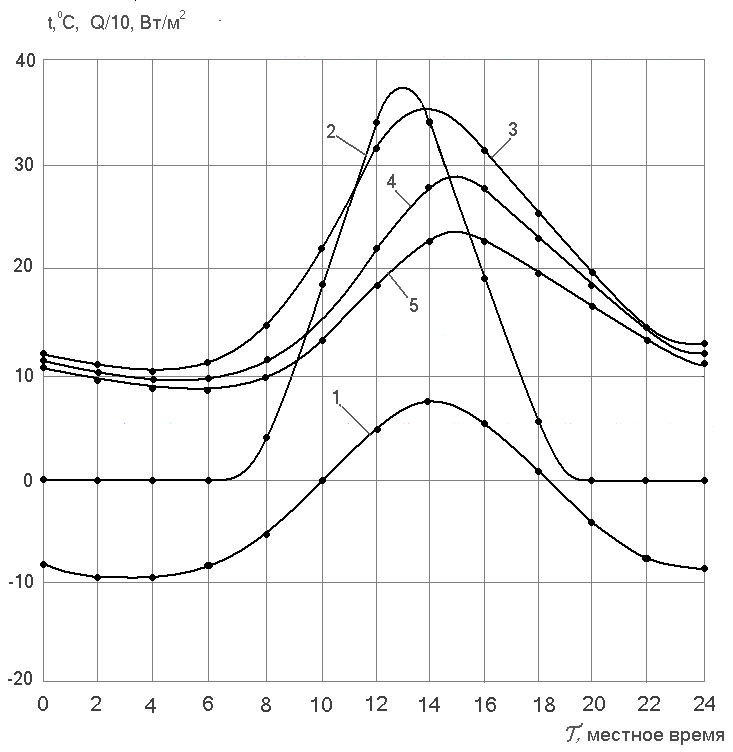


Рис. 7. Температура воздуха внутри теплицы на высоте 1 м от грунта в случае различных типов ПП для января месяца, в ясный день. 1–плотность интегрального солнечного излучения, 2–температура наружного воздуха,3–стекло+полиэтилен гофрированный, 4–стекло, 5–полиэтилен.

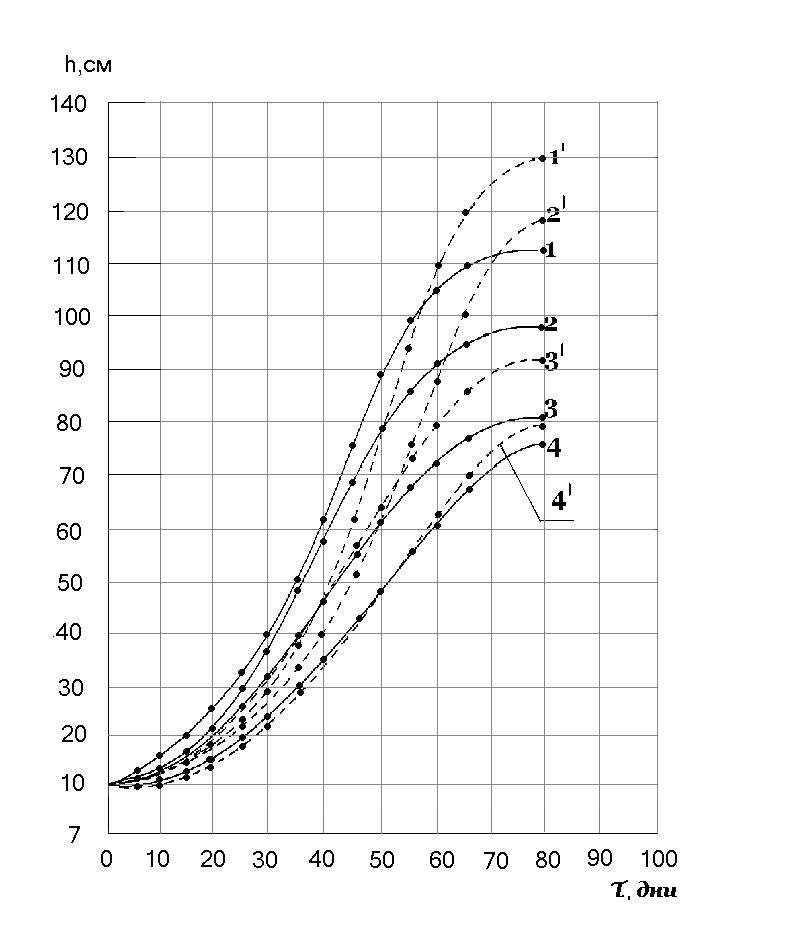


Рис. 8. Динамика роста томатов различных сортов в теплицах. 1,1′– Волгоградский, 2,2′–Подарочный, 3,3′–ТМК, 4,4′–Черешня.1, 2, 3, 4 – в теплице со стеклянным покрытием, 1′,2′,3′,4′– в теплице с многослойным покрытием.

В табл.1 приведена флуоресценция листьев исследованных растений.

Таблица 1– Флуоресценция листьев растений (квантовый выход)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид растения | Флуоресценция растений, мкм моль/с м2 | | (Qc –Qмпп)/Qc  % |
| В теплице  со стеклянным  покрытием (Qc) | В теплице  с многослойным покрытием (Qмпп) |
| Райхон зеленый | 0,68 | 0,61 | 10,3 |
| Райхон пурпурн. | 0,67 | 0,58 | 13,5 |
| Цветы комнатные | 0,56 | 0,51 | 9,3 |
| Саженцы цитрусовых деревьев | | | |
| Апельсин | 0,63 | 0,54 | 14,3 |
| Мандарин | 0,65 | 0,55 | 13,1 |
| Лимон | 0,61 | 0,52 | 14,8 |
| Плодовые и ягодные культуры | | | |
| Болгарский перец | 0,56 | 0,48 | 14,3 |
| Клубника | 0,53 | 0,46 | 13,2 |
| В том числе томаты | | | |
| Волгоградский | 0,61 | 0,52 | 14,7 |
| Подарочный | 0,59 | 0,51 | 13,5 |
| ТМК | 0,60 | 0,54 | 10,0 |
| Черешня | 0,65 | 0,57 | 12,3 |
| В том числе огурцы | | | |
| Голландские | 0,55 | 0,48 | 12,7 |
| Конкурент | 0,54 | 0,47 | 12,9 |
| Арзу | 0,55 | 0,49 | 10,9 |

Установлено, что из-за роста отражения солнечного излучения при больших углах падения от прозрачных покрытий, облученность вблизи вертикальных стен (энергетическая освещенность уменьшается в первой половине дня до 24-25% и наоборот, увеличивается во второй до 66-67%).

На рис. 8 показана динамика роста томатов различных сортов в теплицах. Также было исследовано влияние многослойных ПП теплиц на вегетацию и урожайность ряда культур – 3 сортов огурцов, клубники, перца болгарского, цветов Сенполя, райхон зеленый и пурпурный, саженцев лимона, мандарина и апельсина.

Установлено, что ослабление проходящей в теплицу солнечной радиации за счет использования МПП приводит к замедлению фотосинтетических процессов в листьях растений. И как следствие, это приводит к некоторому отставанию растений в росте, уменьшению сахарозы в плодах и ягодах, и несколько позднему созреванию урожая.

Обнаружен и исследован, так называемый, «краевой эффект энергетической освещенности» площади теплиц с различными ПП, выражающейся в поступлении разного количества солнечного излучения в теплицы из-за возрастания коэффициента отражения солнечного излучения от поверхности ПП при больших углах его падения.

В таблице 2 приведены средние массы плодов и ягод испытанных культур.

Таблица 2–Средние массы плодов и ягод растений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид растения | Средняя масса плодов и ягод, грамм | | (Мc–Ммпп)/Мc, % |
| В теплице  со стеклянным  покрытием (Мс) | В теплице  с многослойным покрытием (Ммпп) |
| Перец болгарский | 71,6 | 68,3 | 4,6 |
| Клубника | 9,72 | 9,18 | 5,5 |
| Томаты | | | |
| Волгоградский | 86,3 | 81,6 | 5,4 |
| Подарочный | 74,5 | 71,2 | 4,4 |
| ТМК | 119,2 | 112,9 | 5,3 |
| Черешня | 14,1 | 13,5 | 4,2 |
| Огурцы | | | |
| Голландские | 339,5 | 317,4 | 6,5 |
| Конкурент | 227,3 | 216,9 | 4,6 |
| Арзу | 86,6 | 82,3 | 4,9 |

Содержание сахарозы в плодах и ягодах исследованных культур приведены в табл.3.

Таблица 3– Содержание сахарозы в плодах и ягодах растений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид растения | Содержание сахара, оВх | | (оВхc– оВхмпп)/ оВхc, % |
| В теплице  со стеклянным  покрытием (оВхс) | В теплице  с многослойным покрытием (оВхмпп) |
| Перец болгарский | 4,66 | 3,97 | 14,8 |
| Клубника | 9,52 | 8,34 | 12,4 |
| Томаты | | | |
| Волгоградский | 4,3 | 3,6 | 16,2 |
| Подарочный | 4,2 | 3,6 | 14,2 |
| ТМК | 4,1 | 3,6 | 12,2 |
| Черешня | 5,2 | 4,4 | 15,4 |
| Огурцы | | | |
| Голландские | 3,1 | 2,7 | 12,9 |
| Конкурент | 3,3 | 2,8 | 15,1 |
| Арзу | 3,2 | 2,7 | 15,6 |

Как видно из таблицы, содержание сахарозы в плодах томатов, выращенных в теплице с МПП от 12,2 до 16,2% меньше, чем в плодах, полученных в теплице со стеклянным покрытием. У огурцов такое уменьшение составляет 12,9 до 15,6%.

Разработана методика оценки экономического эффекта от использования в теплицах МПП и предложена формула для его расчета:

Э = (Vт C τт–Vр C τр) – {[(Зр+ Ар Lр)/Lp) – (Зт + Ат Lт)/Lт] +

+ [(MтCт) – (MpCp)]}

где Vт и Vр – соответственно объемы (масса, количество) потребляемого энергоносителя (или количество электроэнергии) за одни сутки в случае использования традиционного и разработанного (нового) прозрачного покрытия; C – стоимость единицы энергоносителя; τт и τр – соответственно продолжительности потребления энергоносителя в теплице с традиционным и разработанным прозрачным покрытиями (сутки); Зт и Зр – соответственно затраты на изготовление и монтаж традиционного и разработанного прозрачного покрытий; Ат и Ар – соответственно амортизационные расходы на эксплуатацию традиционного и разработанного прозрачных покрытий; Lт и Lp – соответственно сроки службы традиционного и разработанного прозрачного покрытий; Мт и Мр – соответственно массы собираемого урожая продукта в теплице с традиционным и разработанным покрытиями (кг); Ст и Ср – соответственно средние стоимости единицы массы продукта, выращенного в теплице с традиционным и разработанным прозрачным покрытием.

При прочих равных условиях (климатические факторы, сорта растений, затраты на уход (удобрение, полив и др.) ЭЭ гелиотеплиц с традиционным или новым, например, многослойным видом ПП определяется как разница между прибылью, получаемой от использования нового ПП - экономии топливных ресурсов на отопление (обогрев) гелиотеплиц и убытками, обусловленными изготовлением а также использованием этого же многослойного покрытия – уменьшением массы и стоимости собранного урожая из этих теплиц.

**В четвертой главе (*Использование энергии геотермальных источников для комбинированного теплоснабжения гелиотеплиц)*** изложены результатыисследований возможности использования энергии существующих геотермальных источников (ГТИ) для комбинированного теплоснабжения гелиотеплиц.

Проведен эксергетический анализ ГТИ при различных температурах охладителя (температурах сброса отработавшей воды), который позволит определить наиболее оптимальные пути их энергетического использования, в том числе и для теплоснабжения гелиотеплиц.

Рассчитаны площади гелиотеплиц с различными ПП, которые могут обогреваться за счет того или иного ГТИ для успешного выращивания сельхозкультур.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Основные выводы и заключения по результатам проведенных исследований можно сформулировать следующим образом:

1. Разработано многослойное, с переменным количеством слоев и трансформируемое ПП для гелиотеплиц, обладающее высокими прочностными и теплоизоляционными свойствами, в несколько раз превышающими теплоизоляционные свойства традиционно используемых ПП и позволяющее поддерживать инвариантным температуру воздуха внутри теплицы независимо от изменения внешних климатических факторов. Получен патент Кыргызской Республики №1468 на гелиотеплицу с таким ПП.

2. Разработано двухслойное ПП с наружным стеклянным и внутренним гофрированным пленочным слоем, обладающее высокими теплоизоляционными свойствами благодаря горизонтальным замкнутым воздушным каналам небольшого сечения, образующихся между стеклом и пленкой.

4. Разработано многослойное пленочное ПП с цилиндрическими элементами, образующие замкнутые горизонтальные воздушные пространства между наружными пленочными покрытиями и имеющая высокие теплоизоляционные свойства, позволяющая покрывать им гелиотеплицы с криволинейными профильными элементами.

5. Использование в теплицах разработанных ПП позволит с одной стороны экономить топливные ресурсы, необходимые для отопления теплиц, а с другой – строить и эксплуатировать теплицы в более холодных горных регионах Кыргызстана с обильным снегом и сильными ветрами, где пока невозможно эксплуатировать теплицы с традиционными стеклянными или пленочными покрытиями.

6. Конвективный перенос теплоты в межслойном пространстве многослойных гелиотеплиц не существенен при ширине межслойного пространства в интервале 5-10 мм и сравним с величиной переноса теплоты теплопроводностью воздуха. Величина конвективной составляющей переноса теплоты возрастает линейно в зависимости от величины температурного напора и величины межслойного пространства гелиотеплиц. 7. Энергетическая освещенность внутри теплиц вблизи вертикаль-ных стен из-за возрастания отражения прямого солнечного излучения от ПП при больших углах падения отличается от энергетической освещенности в ее средней части, т.е. наблюдается так называемый краевой эффект.

Данный эффект наблюдается на расстоянии менее Н/10х5 и сильно выражено на расстоянии (0,75÷1)Н/10 (Н-высота вертикальной стены теплиц).

Площадь теплицы вблизи вертикальной стенки, расположенная на восточной части получает больше количества солнечного излучения, чем площадь, расположенная вблизи западной стенки.

Данный эффект слабо выражен в случае ПП с внутренним полиэтиленовым покрытием из-за рассеивания солнечного излучения в пленке.

8. Меньшее поступление солнечной радиации в гелиотеплицы с МПП по сравнению с теплицами со стеклянным покрытием уменьшает фотосинтетическую активность хлорофилла растений на 13-14%, что обуславливает отставание растений в росте на 5÷20%, уменьшение количества цветов, соответственно количества и массы плодов на 5÷7%, а также количества сахарозы в них на 12÷14%.

В многослойных теплицах необходимо принять меры по дополнительному освещению растений в фотосинтетически активной области спектра дополнительным источником излучения.

9. Несмотря на некоторое отставание в росте и урожайности растений, использование ММП вполне себя оправдывает, так как обеспечивая необходимый температурный режим внутри теплицы позволяют в принципе выращивать растения в холодных и суровых условиях горных регионов Кыргызстана, тогда как осуществить это в теплицах с обычными ПП затруднительно из-за больших затрат на обогрев теплицы.

10. Кыргызстан обладает достаточнобольшими ресурсами ГТИЭ, используя которых вполне можно решить ряд народнохозяйственных задач и в первую очередь - теплоснабжения сельскохозяйственных объектов и экономить при этом весьма значительные традиционные энергоресурсы.

11. На экономические показатели гелиотеплиц с МПП оказывают влияние два противоборствующих фактора. Первый - отрицательный - это незначительные потери в качестве и сроках созревания урожая и второй - положительный - возможность в горных регионах Кыргызстана выращивать в теплицах свежие овощи, ягоды и фрукты и тем самым в определенной степени решить проблему обеспечения населения этих регионов свежими овощами и плодами.

Разработана методика оценки экономической эффективности позволяющая учитывать оба эти фактора.

**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

Результаты диссертационной работы опубликованы в следующих 14 научных статьях и одном патенте КР, которые полностью отражают ее содержание:

1. Мурзакулов Н.А. К проблеме энергетического использования геотермальных источников энергии [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов – Ош: Известия ОшТУ, 2002. -№ 2. -С. 82-85.
2. Мурзакулов Н.А.Оценка технико-экономических показателей установок на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов, Б.Б. Мирзахалилов – Ош: Известия ОшТУ, 2003. -№ 1. -С. 142-145.
3. Мурзакулов Н.А.О перспективах использования гелиотеплиц в горных регионах Кыргызстана [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов - Бишкек: Сборник научных трудов, Институт машиноведения, 2004. -№ 4. -С. 298-301.
4. Мурзакулов Н.А. Эксергетический анализ ресурсов геотермальной энергии Кыргызстана [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов – Ош: Известия ОшТУ, 2004. -№ 2. -С. 79-83.
5. Мурзакулов Н.А.. Исследование светопропускания многослой-ных покрытий гелиотеплиц [Текст]: / Н.А. Мурзакулов - Ош: Наука, образование, техника, ОшКУУ, 2011. -№ 1-2. -С. 89-91.
6. Мурзакулов Н.А.. К проблеме использования гелиотеплиц в горных условиях [Текст]: / Н.А. Мурзакулов – Ош: Наука, образование, техника, ОшКУУ, 2012. -№ -2. -С. 96-98.
7. Мурзакулов Н.А.. О краевом эффекте облученности гелиотеплиц с различными прозрачными покрытиями [Текст]: / Н.А. Мурзакулов – Ош: Наука, образование, техника, ОшКУУ.,2012. -№ 3-4. -С. 38-40.
8. Мурзакулов Н.А. Исследование сравнительных теплоизоляционных свойств прозрачных покрытий теплиц [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов – Ош: Наука, образование, техника, ОшКУУ.,2012. -№ 3-4. -С. 40-43.
9. Мурзакулов Н.А. Исследование теплообмена в межслойном пространстве многослойных теплиц [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов, А.О. Азимжанов - Ташкент: Гелиотехника, АН РУз.,2012. -№ 2. -С. 63-65.
10. Мурзакулов Н.А. Исследование прозрачности покрытий теплиц в фотосинтетически активной области солнечного спектра [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов – Бишкек: Известия, НАН КР,2012. -№ 4. -С. 58-61.
11. Мурзакулов Н.А. Гелиотеплица. [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов – Бишкек: Патент КР № 1468 МКИ А 01 G9/14, А01 G 13/02,Бюлл. изобр.,2012. -№ 8.
12. Мурзакулов Н.А. Исследование влияния многослойных покрытий теплиц на вегетацию растений [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов – Бишкек: Известия ВУЗов, НГУ,2013. -№ 5.-С. 289-292.
13. Мурзакулов Н.А. Использование возобновляемых источников энергии в аграрном секторе горных аридных территорий Кыргызстана и республики Алтай России: состояние, проблемы и перспективы [Текст]: / А.В. Врагов, А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов - Новосибирск: Инновации в жизнь, ИПК НГУ,2013. -№ 3(5), -С. 116-124.
14. Мурзакулов Н.А. Исследование влияния многослойных прозрачных покрытий теплиц на вегетацию и урожайность растений [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов, А.К. Исманжанова – Ош: Наука, образование, техника, ОшКУУ.,2013. -№ 3,4, -С. 124-128.
15. Мурзакулов Н.А.Иссле-дование влияния многослойных прозрачных покрытий теплиц на вегетацию и урожайность томатов и огурцов [Текст]: / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов, А.К. Исманжанова - Бишкек: Известия, КТУ, 2013. -№ , -С. 297-302.

**РЕЗЮМЕ**

**диссертации Мурзакулова Нуркула Абдилазизовича «Разработка и исследование гелиотеплиц с улучшенными теплотехническими характеристиками» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.08 – Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии.**

***Ключевые слова:*** солнечная энергия, гелиотеплица, прозрачное покрытие, термическое сопротивление, теплопотери, климатические факторы, экономическая эффективность, срок окупаемости.

***Объект исследования:*** гелиотеплицы и их прозрачные покрытия (ПП).

***Цель исследования:*** разработка и создание ПП с улучшенными теплоизоляционными свойствами и гелиотеплиц на их основе.

***Методы исследования:*** теоретические исследования на основе основных законов теории теплообмена и прикладной оптики, экспериментальные исследования.

В работе представлены результаты теоретических исследований теплопотерь в многослойных ПП гелиотеплиц.

Разработаны несколько типов ПП с улучшенными механическими, оптико-энергетическими и теплоизоляционными свойствами для гелиотеплиц.

На основе разработанных ПП, созданы гелиотеплицы и исследованы их теплотехнические и эксплуатационные характеристики. Исследовано влияние многослойных ПП на вегетацию и урожайность растений, в том числе на фотосинтетическую активность хлорофилла, на содержание сахарозы, на количество и качество урожая.

Исследованы возможности использования энергии геотермальных источников для комбинированного теплоснабжения гелиотеплиц. Рассчитаны площади гелиотеплиц с различными, в том числе и разработанными ПП, которые можно обогревать геотермальными источниками.

Разработана методика оценки технико-экономических показателей гелиотеплиц с различными ПП.

**05.14.08 – «Жаңыланып туруучу энергиянын түрлөрүнүн негизиндеги энергетикалык түзүлүштөр» адистиги боюнча Мурзакулов Нуркул Абдилазизовичтин «Жылуулук техникалык мүнөздөрү жакшыртылган гелиожылуулук жайларын иштеп чыгуу жана изилдөө» темада техника илиминин кандидаты окумуштуулук илимий даража алуу үчүн жазылган диссертациясынын**

**КОРУТУНДУСУ**

***Негизги сөздөр:***  күн энергиясы, гелиожылуулук жайы, тунук каптама, жылуулук каршылыгы, жылуулук жоготуу, климаттык шарттар, экономикалык эффективдүүлүк, өзүн өзү актоо мөөнөтү.

***Изилдөө объектилери:*** гелиожылуулук жайлары жана тунук каптамалар.

***Иштин максаты:*** жылуулук техникалыккасиеттери жакшыртылган тунук каптамаларды түзүү жана анын негизинде гелиожылуулук жайларын иштеп чыгуу.

***Изилдөө усулдары:*** жылуулук алмашуунун жана колдонмо оптиканын тоериясынын негизги закондорунун негизинде теориялык жана эксперименттик изилдөөлөр.

Диссертациялык жумушта гелиожылуулук жайларындагы көп кабаттуу тунук каптамалардын жылуулук жоготуусунун теориялык изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары көрсөтүлгөн.

Гелиожылуулук жайлары үчүн отико-энергетикалык жана механикалык касиеттери жакшыртылган тунук каптамалардын бир канча түрлөрү иштелип чыккан.

Иштелип чыккан тунук каптамалардын негизинде гелиожылуулук жайлары түзүлгөн, алардын жылуулук техникалык жана колдонуу мүнөздөмөлөрү изилденген. Көп кабаттуу тунук каптамалардын өсүмдүктөрдүн өсүүсүнө жана түшүм берүүсүнө ошондой эле хлорофилдин фотосинтетикалык активдүүлүгүнө, өсүү ылдамдыгына, сахарозага, түшүмдүн сапатына жана санына көрсөткөн таасири изилденген.

Кыргызстандагы жер астындагы жылуу булактарды гелиожылуулук жайларын ысытуу үчүн пайдалануу мүмкүнчүлүктөрү изилденген. Гелиожылуулук жайларында жана ошондой эле иштелип чыккан тунук каптамаларда Кыргызстандагы жер астындагы жылуу булактардын жардамы менен ысытуу аянты эсептелинген.

Ар түрдүү тунук каптамалары менен гелиожылуулук жайларында техникалык-экономикалык көрсөткүчтөрдүн усулдук баалоосу иштелип чыккан.

**SUMMARY**

**of the research dissertation of Murzakulov Nurkul Abdilazizovich**

**Topic: "Development and research of heliogreenhouses with improved heat technical characteristics"**

**Specialty: 05.1.4.08 – electrical installations on the basis of renewable types of energy, for the degree of candidate of technical science**

**Keywords:** solar energy, heliogreenhouse, transparent covering, thermal resistance, heat losses, climatic factors, economic efficiency, payback period.

**Object of research:** heliogreenhouses and their transparent coverings (TC).

**Research objective:** design and development of TCs with an improved heat-insulating properties and heliogreenhouses on their basis.

**Research methods:** theoretical researches on the basis of fundamental laws of the theory of heat exchange and applied optics, pilot studies.

The dissertation describes the results of theoretical researches of heat losses in multilayered TCs of heliogreenhouses.

Some types of transparent coverings with improved mechanical, optic-power and heat-insulating properties have been developed for heliogreenhouses.

On the basis of developed TCs there have been designed and constructed heliogreenhouses and their heat technical and operational characteristics have been examined. The influence of multilayered TCs on vegetation and productivity of plants, including on photosynthetic activity of the chlorophyll, growth rate, on the content of sucrose, on quantity and quality of the crop has been studied.

Possibilities of use of energy of geothermal sources of Kyrgyzstan for heating of heliogreenhouses have been analysed. The areas of heliogreenhouses with various, including developed TCs, which can be warmed with geothermal sources of Kyrgyzstan, have been calculated.

The technique of an assessment of technical and economic indicators of heliogreenhouses with various transparent coverings has been developed.