

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКО-УЗБЕКСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

на правах рукописи
УДК 662.997.534

Абдырахман уулу Кутманалы

**РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ
УСТАНОВОК ДЛЯ СУШКИ СЕЛЬХОЗПРОДУКТОВ
И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Специальность: 05.14.08 – Энергоустановки на основе возобновляемых видов
энергии

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ош – 2004

Работа выполнена в Кыргызско-Узбекском университете.

Научный руководитель: академик Инженерной академии КР,
доктор технических наук, профессор
Исманжанов А.И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор **Абдурахманов А.А.**

кандидат технических наук,
доцент **Кочнева С.В.**

Ведущая организация: Институт автоматике НАН КР

Защита состоится «14» мая 2004г. в «15⁰⁰» часов на заседании
Диссертационного совета К 05.02-204 при Кыргызско-Узбекском университете
по адресу: 714003, г. Ош, ул. Исанова, 79.

Факс: (988) 2-54-73, 5-70-55

E-mail: kuu@ktnet.kg, feistmps@vpost.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызско-Узбекского
университета.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой
печатью, просим направить по адресу: 714003, г. Ош, ул. Исанова, 79,
Кыргызско-Узбекский университет, Диссертационный совет К 05.02-204.

Автореферат разослан «4» апреля 2004г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
д.т.н., профессор



А.И. Исманжанов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Устойчивая тенденция роста объемов потребления, стоимости добычи и транспортировки ограниченных по своим запасам невозобновляемых энергоресурсов вызывает все большую необходимость использования в народном хозяйстве возобновляемых энергоресурсов, особое место среди которых занимает солнечная. Эта проблема приобретает еще большую актуальность в связи с обострением за последние годы проблем охраны окружающей среды.

В удаленных от источников центрального энергоснабжения районах солнечная энергия нередко является практически единственной альтернативой и ее использование позволяет значительно улучшить бытовые условия жизни населения.

В Кыргызстане имеются широкие возможности использования солнечной энергии для теплоснабжения, особенно в сельских регионах. Расширение масштабов применения солнечных установок даст значительную экономию традиционных энергоресурсов.

В экономике Кыргызстана преобладает сельскохозяйственный сектор. Согласно данным статистического комитета, в республике ежегодно выращивается более 350 тыс. тонн фруктов и овощей, а потребность населения в них составляет 20-25% от их суммарного производства. Республика обладает большим экспортным потенциалом сельхозпродуктов.

В настоящее время не только экспорт, но и хранение многих видов коммерчески ценных фруктов и овощей в сушеном виде затруднено из-за дороговизны технологии сушки, основанной на использовании дорогих традиционных источников энергии. Это резко повышает себестоимость продукции и тем самым понижает их конкурентоспособность.

В нашей республике значительную часть сельхозпродуктов можно высушить за счет солнечной энергии. Этому способствует географическое месторасположение Кыргызстана, где число дней с солнечным сиянием в году достигает 250-280, а плотность солнечной радиации - 800-850 Вт/м².

Однако, широкое использование солнечных сушильных установок (ССУ) затруднено главным образом из-за дороговизны существующих установок и их относительно низкая эффективность.

Кроме того, несколько позднее созревание фруктов и овощей в предгорных районах Кыргызстана, относительно короткая и холодная осень, а также несколько меньшее поступление солнечной радиации из-за частой облачности по сравнению с долинными районами Средней Азии предполагают разработку высокоэффективных технологий и установок солнечной сушки больших объемов сельхозпродуктов. Поэтому разработка способов эффективного использования солнечной энергии при сушке сельхозпродуктов и солнечных сушильных установок, имеющих высокие к.п.д. и производительность в климатических условиях предгорных регионов имеет большое практическое значение, и эта задача является актуальной.

Цель работы. Целью настоящей работы является разработка способов эффективного использования солнечной энергии при сушке сельхозпродуктов и солнечных сушильных установок, имеющих высокие к.п.д. и

производительность, приспособленных к климатическим условиям предгорных регионов Кыргызстана.

Для достижения цели в работе поставлены следующие задачи:

- разработка математической модели тепломассообменного процесса при сушке, учитывающей рециркуляционное движение теплоносителя в камере сушки;

- разработка высокоэффективных способов утилизации энергии солнечного излучения, преобразованного в тепловую энергию теплоносителя, позволяющих обеспечить высокую скорость сушки продуктов в ССУ;

- разработка новых типов ССУ, имеющих высокие к.п.д. и производительность за счет эффективного использования энергии солнечного излучения;

- исследование теплотехнических, эксплуатационных и технико-экономических характеристик разработанных ССУ и оптимизация их параметров;

Научная новизна полученных результатов состоит:

- в разработке математической модели тепломассообменного процесса, учитывающий рециркуляционное движение теплоносителя в камере сушки;

- в разработке высокоэффективной технологии солнечной сушки сельхозпродуктов;

- в разработке высокопроизводительных ССУ;

- в установлении закономерностей протекания тепломассообменных процессов в разработанных ССУ;

Основные положения, выносимые на защиту:

- математическая модель процесса сушки сельхозпродуктов при рециркуляционном движении теплоносителя непосредственно в камере сушки;

- высокоэффективная технология солнечной сушки сельхозпродуктов, позволяющая более эффективно использовать тепловую энергию теплоносителя для испарения влаги из продуктов;

- разработанные высокопроизводительные ССУ;

- результаты исследований теплотехнических, эксплуатационных и технико-экономических показателей разработанных ССУ;

Практическая значимость полученных результатов:

- разработанная математическая модель позволяет более подробно исследовать и оптимизировать технологию сушки в солнечных конвективных сушильных установках;

- разработанная технология позволяет повысить эффективность использования солнечной энергии в процессе сушки и тем самым повысить к.п.д. и производительность ССУ;

- разработанные ССУ позволяют эффективно производить сушку сельхозпродуктов, а также снизить себестоимость получаемой продукции в климатических условиях предгорных регионов Кыргызстана с невысокими температурами воздуха и нестационарным поступлением солнечной радиации;

- опытные образцы созданных ССУ эксплуатируются в различных хозяйствах и организациях Ошской и Баткенской областей. Достижимая при этом экономическая эффективность подтверждена соответствующими актами и справками о внедрении;

где z – определяющий геометрический размер продукта, β – коэффициент влагопроводности продукта, определяемый как

$$\beta = \frac{\gamma_0 \delta^{2n}}{2 \alpha \mu} \quad (5)$$

где μ – молекулярный вес жидкости в продукте; δ_n – радиус пор; α – коэффициент усадки высушиваемого продукта. В общем случае k_u зависит от массопроводных свойств продукта, т.е. от его вида.

Температура продукта t с каждым циклом возрастает, и она может быть описана аналогичным уравнением:

$$t = t_0 + k_t^{x_1} t_0 + k_t^{x_2} t_0 + k_t^{x_3} t_0 + \dots + k_t^{x_n} t_0 = t_0 \left(\frac{1 + k_t^{x_n}}{1 + k_t} \right) \quad (6)$$

где t_0 – начальная температура продукта, зависящая от его вида, k_t – коэффициент сушки, также зависящий от вида продукта и определяемый как

$$k_t = 0,000455t^{1,42} \quad (7)$$

С учетом (2), (5) и (1) получим

$$q = a \gamma_0 U_0 \frac{\partial \left(\frac{1 - k_u^{x_m}}{1 - k_u} \right)}{\partial x} + \delta a \gamma_0 t_0 \frac{\partial \left(\frac{1 + k_t^{x_n}}{1 + k_t} \right)}{\partial x} \quad (8)$$

Продифференцировав последнее выражение, имеем

$$q = a \gamma_0 U_0 \left[\frac{1 - k_u^{x_m} \ln(k_u^{x_m})}{1 - k_u} \right] + \delta a \gamma_0 t_0 \left[\frac{1 + k_t^{x_n} \ln(k_t^{x_n})}{1 + k_t} \right] \quad (9)$$

Для решения уравнений (4,8) ставятся следующие граничные условия

$$\left. \begin{aligned} \tau_1 = 0, \tau_2 = \tau \\ z_1 = 0, z_2 = z \\ D_1 = D_0, D_2 = D \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Уравнения (4) и (9) с граничными условиями (10) математически описывают процесс выделения влаги из продуктов при рециркуляционном движении теплоносителя, которые являются математической моделью процесса испарения влаги с поверхности продуктов при рециркуляционном движении теплоносителя и позволяют определить количество влаги, испаряемой с удельной поверхности высушиваемого продукта.

На основе полученной математической модели исследовано влияние режима движения теплоносителя на скорость сушки продуктов.

Расчеты выполнены в примерах сушки яблок, урюка, табачных листьев и вишни. Как показывают расчеты (рис. 1.), продолжительность сушки яблок с рециркуляцией теплоносителя в камере сушки составляет ~ 10 часов, урюка ~ 16 часов, табачных листьев ~ 8 часов, вишни ~ 24 часа.

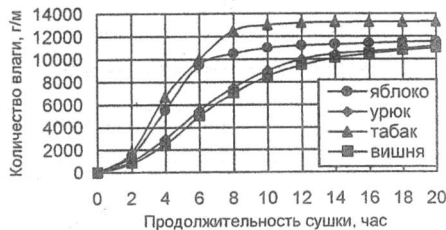


Рис. 1. Зависимость изменения количества влаги, испаряемой с удельной поверхности продуктов от времени.

Скорость изменения влагосодержания теплоносителя D может быть описана уравнением:

$$\frac{dD}{d\tau} = kD_0 \quad (11)$$

где k – коэффициент сушки, определяемый формулой (3); D_0 – начальное влагосодержание теплоносителя.

Дифференциальное уравнение (11) имеет решение вида

$$D = D_0 e^{k\tau} + c \quad (12)$$

В первом периоде процесса коэффициент сушки, например, для яблока $k = 0,23$, а во втором – $k = 0,13$. Например, при наиболее характерных температуре теплоносителя в дневное время, равной 55°C и влагосодержании $D_0 = 20$ г/кг, по Id – диаграмме водяного пара, теплоноситель доходит до насыщенного паром состояния при $D = 200$ г/кг (Задача решается для стационарной модели).

На основе этих данных получаем следующие граничные условия:

$$\left. \begin{array}{l} \tau_1 = 0, \tau_2 = \tau \\ D_0 = 20, D = 200 \end{array} \right\} \quad (13)$$

Время, за которое теплоноситель доходит до насыщенного паром состояния, определяем на основе граничного условия (13), с помощью уравнения (11).

При оптимальной скорости теплоносителя в камере сушки ($\omega = 1,5 - 2 \text{ м/с}$) длина хода ℓ теплоносителя за один цикл при оптимизированных параметрах КС составляет $\sim 2,6 \text{ м}$. Время $\tau_{\text{ц}}$, за которое теплоноситель делает один цикл, при указанных скоростях, составляет $1,3 - 1,73 \text{ с}$.

Количество циклов, при котором теплоноситель доходит до насыщенного паром состояния, может быть определено как

$$n = \tau / \tau_{\text{ц}} \quad (14)$$

и оно для первого и второго периодов сушки яблок составляет $n_1 = 6, n_2 = 11$.

С помощью уравнения (11) определяем изменение влажности теплоносителя в каждом цикле.

Уравнение (11) записываем последовательно для каждого цикла, и при этом примем граничные условия вида:

$$\left. \begin{array}{l} \tau_1 = 0, \tau_2 = 1,73 \\ D_0 = D_{\text{нк}}, D = D_{\text{нк}} \end{array} \right\} \quad (15)$$

где $D_{\text{нк}}$, $D_{\text{нк}}$ – влагосодержание теплоносителя в начале и конце цикла.

Результаты расчетов показаны на рис. 2 и 3 соответственно для первого и второго периодов сушки яблок.

Как видно из рисунков, теплоноситель в первом периоде сушки доходит до насыщенного паром состояния за 6 циклов, а во втором периоде – за 11 циклов. При скоростях, равных $1,5 - 2 \text{ м/с}$, теплоноситель в первом периоде сушки насыщается влагой за $9,5 - 11 \text{ с}$, а во втором – за $16 - 18 \text{ с}$. Продолжительность первого цикла, при котором ожидается поступление

потока горячего воздуха от СВК, составляет 2,5-3 с. При этом общая продолжительность этапа, за который теплоноситель доходит до насыщенного паром состояния, в первом периоде сушки яблок составляет 12-14 с, а во втором периоде – 18,5 - 20 с.

Таким образом, поступление потока горячего воздуха в КС может происходить через каждые 9,5-11ые секунды в первом периоде сушки и 15,5-17 секунды во втором, т.е. установка способна работать без поступления потока горячего воздуха от СВК в первом периоде на 70-75 %, а во втором периоде 85-87% от общей продолжительности этапа сушки.

Таким образом, при эффективном использовании потенциала теплоносителя рециркуляцией в камере сушки создается возможность уменьшения поверхности СВК относительно единицы загружаемой поверхности КС на в 25-30% первом периоде сушки, и на 40-50 % во втором периоде, или увеличения объем загружаемой продукции на 30-40 %.

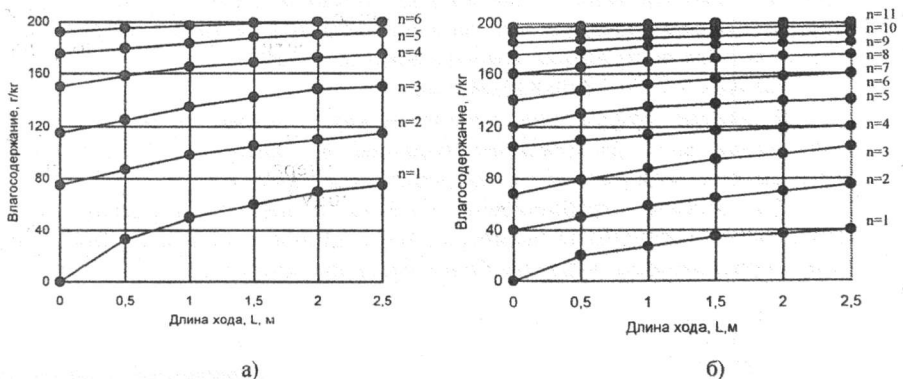


Рис. 2. Изменение влажностное теплоносителя в зависимости от количества циклов (n) в первом (а) и во втором (б) периоде процесса сушки яблок.

В третьей главе изложены результаты разработки ССУ, позволяющих более эффективно преобразовать и использовать солнечную энергию, а также исследования их теплотехнических и эксплуатационных характеристик.

Разработана ССУ «Интенс» конвективного типа с автономно заряжаемым аккумулятором тепловой энергии (рис.4). Она состоит из солнечного воздухонагревательного коллектора (СВК) 1, автономно заряжаемого коллектора-аккумулятора тепловой энергии (КАТЭ) 2, воздуховодного канала 3, камеры сушки (КС) 4, вытяжной трубы 5, установленной на выходе из КС.

СВК имеет размеры 1340x840x120 мм.

КАТЭ состоит из деревянного корпуса размерами 1340x840x120 мм, внутри которого расположены три зачерненные металлические емкости размерами 400x700x80 мм, заполненные водой. Сверху корпус КАТЭ покрыт листовым стеклом.

КС состоит из деревянного корпуса 10 размерами 1300x800x300 мм. Внутри корпуса расположены поддоны 11 для размещения

высушиваемых продуктов 12. КС сверху покрыт листовым стеклом, а под ним, над поддонами расположен зачерненный металлический лист 13. Под поддонами, на расстоянии 80 мм от нижнего ограждения имеется перегородка, разделяющая КС на две части: верхнюю, где расположены поддоны и нижнюю, образующую суживающийся канал с вентилятором 14 для циркуляции теплоносителя. На торцевых частях корпуса КС предусмотрены отверстия с клапанами для входа горячего и выхода отработавшего воздуха.

Разработана малогабаритная ССУ, под названием «Компакт», с совмещенным в одном общем корпусе СВК и камеры сушки, отличающаяся малым весом и мобильностью.

Ее схема и общий вид приведены на рис.5. Она состоит из двух совмещенных в одном корпусе камер – камеры СВК 1 и КС 2. Их разделяет зачерненный металлический лист 4, одновременно служащий теплоприемником для СВК и верхней частью КС. Между листом и верхней торцевой стенкой корпуса 3 имеется зазор 5 для прохода теплоносителя. Верхняя часть СВК покрыта листовым стеклом 6. В нижней торцевой части СВК предусмотрены отверстия 7 для поступления атмосферного воздуха.

Размеры ССУ – 1340x840x600 мм.

В камере сушки под металлическим листом, один над другим в ступенчатом виде расположены поддоны 8 размерами 770x200x30 мм с сетчатым дном, для размещения высушиваемых продуктов 9.

Для выхода отработавшего воздуха в нижней торцевой части КС установлены две трубы 11 диаметром 100 и длиной 1100 мм, верхние отверстия которых расположены выше наиболее высокой части ССУ.

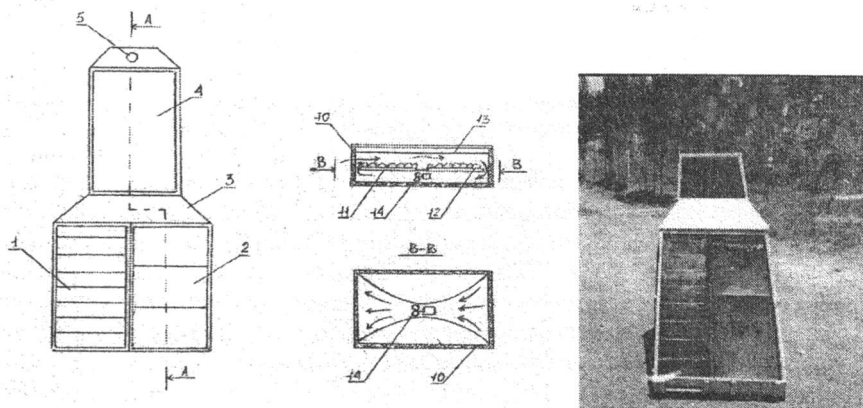


Рис. 4. Схема и общий вид ССУ «Интенс»

Исследованы теплотехнические характеристики разработанных ССУ.

Установлено, что к.п.д. ССУ «Интенс» в ее дневном режиме работы зависит от плотности солнечной радиации, и при 500-1000 Вт/м² составляет 75-35%, а в ночном режиме работы к.п.д. установки зависит от теплового потенциала аккумулятора. При температурах воды в аккумуляторе 40-20°С, к.п.д. установки составляет 46-84%.

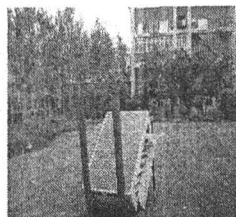
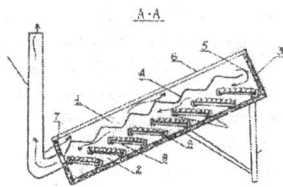
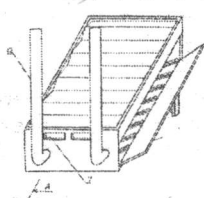


Рис. 5. Схема и общий вид ССУ «Компакт»

Установлено, что уменьшение суммарной площади ССУ совмещением КС и СВК в один корпус позволяет уменьшить теплопотери на 10-29%, что обуславливает увеличению к.п.д. установки и производительности в целом. При плотностях солнечной радиации, $600-1000 \text{ Вт/м}^2$, характерных для климатических условий Кыргызстана, к.п.д. ССУ «Компакт» составляет 75-35%, что на 10-30% выше к.п.д. известных ССУ с отдельными СВК и КС.

Исследованы эксплуатационные характеристики разработанных ССУ. С целью сравнения эффективности разработанных установок сушка продуктов произведена одновременно еще двумя способами: на базовой ССУ конвективного типа (БССУ), работающей по традиционной технологии, т.е. без рециркуляции теплоносителя в КС (КС обеих ССУ имели одинаковые площади) и на открытом воздухе (воздушно-солнечная сушка (ВСС) при одинаковых плотностях загрузки продуктов на поддоны (при сушке яблок – $10-12 \text{ кг/м}^2$, дынь – $13-14 \text{ кг/м}^2$, табачных листьев – $12-13 \text{ кг/м}^2$). На рисунках 6, 8 а, б, в и г приведены изменения веса продуктов в процессе сушки в ССУ «Интенс».

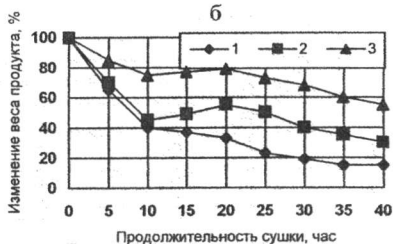
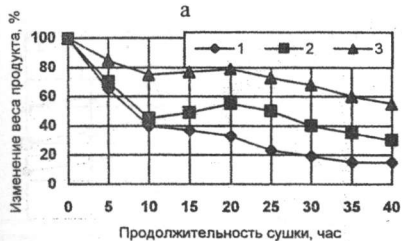


Рис. 6. Изменение веса продуктов в ССУ «Интенс» (1), в базовой ССУ (2), на открытом воздухе (3): а - яблоко, б - дыня, в - табачные листья, г - вишня.

Скорость сушки продуктов в ССУ «Интенс», как и следовало ожидать, зависит от вида высушиваемого продукта и на 35-45 % выше скорости сушки в БССУ, и на 150-200 % выше скорости при ВСС. Скорость сушки продуктов в ССУ «Компакт» в зависимости от вида высушиваемых продуктов на 15-20 % и 120-150 % выше БССУ и ВСС, соответственно. Высокие скорости сушки в ССУ «Интенс» достигается за счет более эффективного использования тепловой энергии теплоносителя во время его задержания и турбулизации, позволяющего эффективное омывание продуктов. В ССУ «Компакт» такой эффект достигается в результате уменьшения тепловых потерь за счет уменьшения поверхности установки.

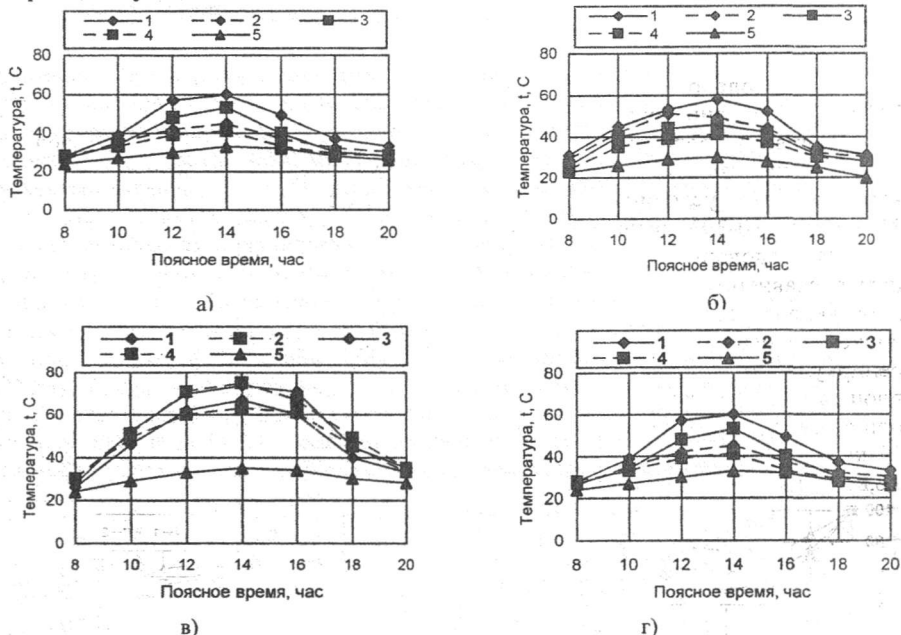
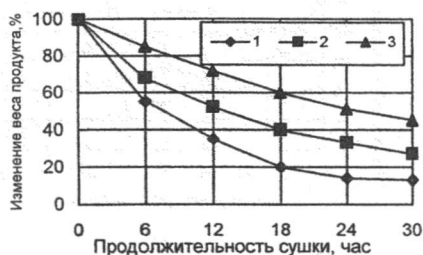
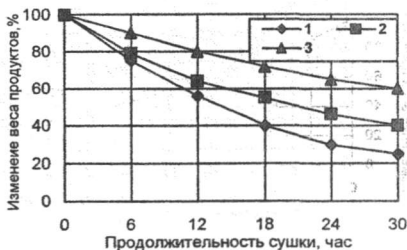


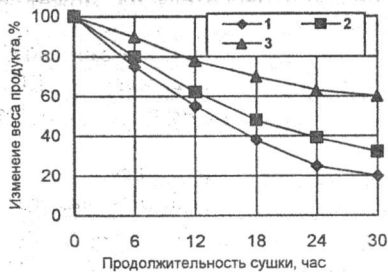
Рис. 6. Изменение температуры теплоносителя при входе (1 - разработанной, 3 - на базовой ССУ) в КС и на ее выходе (2 - разработанной, 4 - базовой ССУ), а также окружающей среды в течение времени при сушке продуктов: а - яблоко, б – табачные листья, в – вишня, г – дыня.



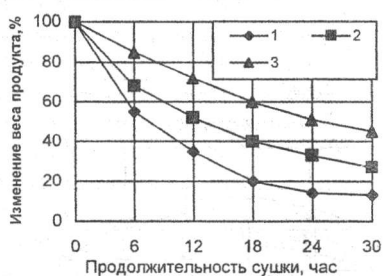
а)



б)

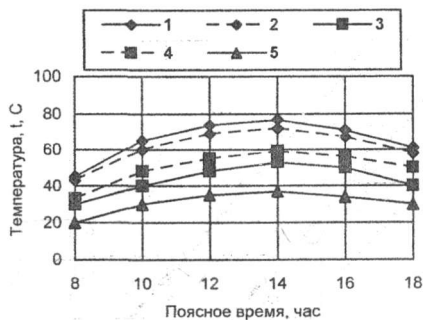


в)

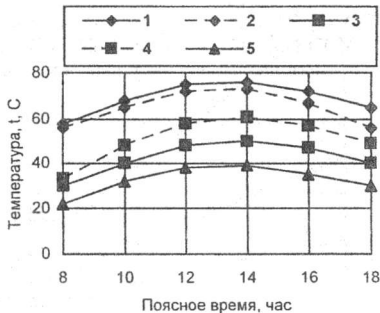


г)

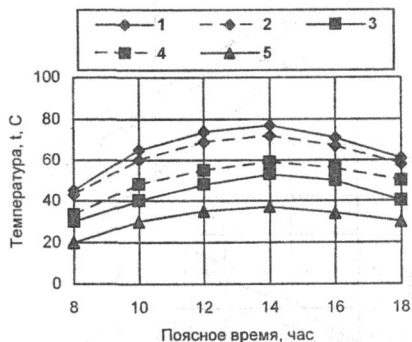
Рис. 7. Изменение веса высушиваемых продуктов в ССУ «Компакт» (1), в БССУ (2), на открытом воздухе (3): а – яблоко, б – урюк, в – виноград, г – табачные листья.



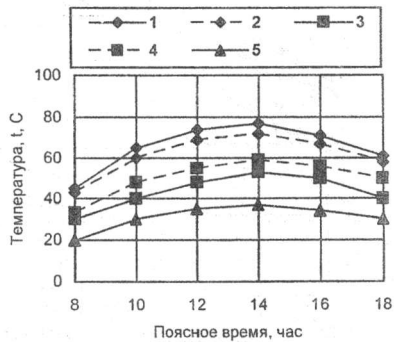
а)



б)



в)



г)

Рис. 8. Изменение температуры теплоносителя во времени при входе в КС (1- ССУ «Компакт», 3 - базовой ССУ) и на выходе из нее (2 - ССУ «Компакт», 4 - базовой ССУ), а также окружающей среды (5); а - яблоко, б - урюк, в - виноград, г - табачные листья.

Температура теплоносителя при входе в КС ССУ «Интенс» и «Компакт» при плотностях солнечной радиации $800-900 \text{ Вт/м}^2$, температуре окружающей среды $35-37^\circ\text{C}$ достигает $75-78^\circ\text{C}$ и $73-75^\circ\text{C}$, соответственно, а в базовой ССУ «Компакт». Максимальная температура теплоносителя на выходе из КС ССУ «Компакт» составляет $52-55^\circ\text{C}$, что на $4-5^\circ\text{C}$ ниже того же показателя базовой ССУ ($57-59^\circ\text{C}$) (рис. 6, 8 а,б,в,г.).

Оптимизированы геометрические размеры ССУ «Компакт».

Установлено, что удельная длина вытяжной трубы, обеспечивающая эффективную скорость теплоносителя при оптимальной высоте КС ССУ относительно удельной тепловоспринимающей поверхности СВК составляет $210-250\%$ от высоты КС ССУ, и в зависимости от плотности солнечной радиации, она может быть изменена на $\pm 10\%$.

Разработана номограмма (рис.9), позволяющая определять производительность установки в зависимости от вида продуктов и плотности солнечной радиации.

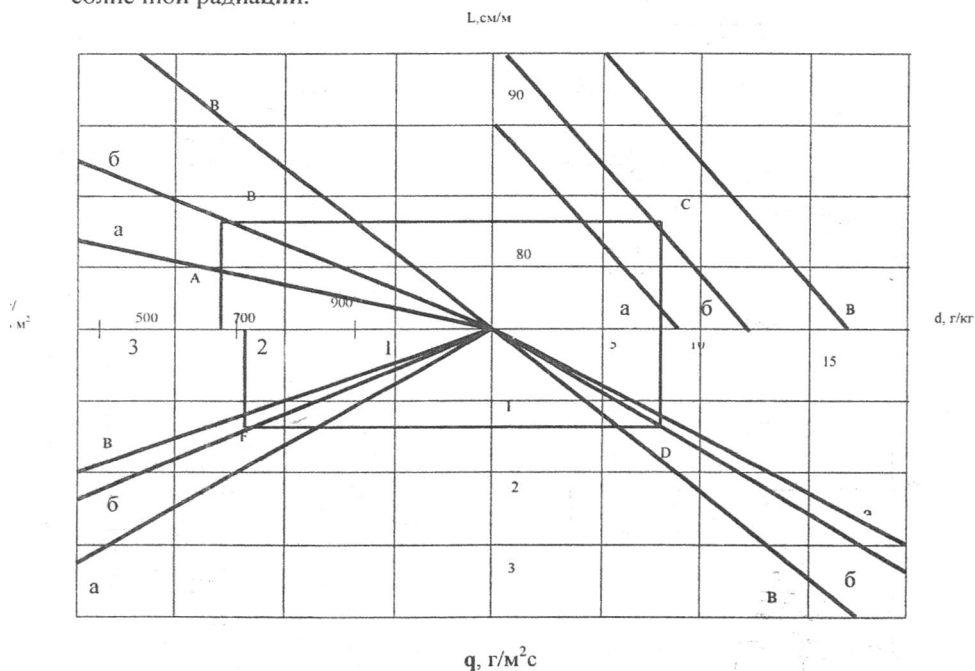


Рис.9. Номограмма для определения производительности малогабаритной ССУ: а, б, в - линии соответствующие скоростям теплоносителя, соответственно равных – 1; 1,5; 2 м/с.

В четвертой главе исследованы технико-экономические показатели разработанных ССУ.

4. Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К. К проблеме интенсификации сушки сельхозпродуктов в солнечных сушильных установках / Сб. научных трудов КУУ, Вып. 2, Ош, КУУ, 2001, 267 с., С.219 – 223.

5. Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К., Эрмекова З.К. Исследование динамики теплоносителя на эксплуатационные характеристики солнечной сушильной установки // Гелиотехника, 2001, №3, С. 48-51.

6. Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К., Мендекеев Р.А. К вопросу о снижении себестоимости сушки сельхозпродуктов в солнечных сушильных установках / Материалы конференции «Перспективы и пути комплексного развития малых городов Кыргызской Республики», Кызыл-Кия-Бишкек, ГАНИС, 2001, 255 с., С.149-151.

7. Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К. К вопросу о сокращении продолжительности сушки продуктов с применением солнечной энергии / Материалы конференции «Экология и природные ресурсы Тянь-Шаня» Ош, ОшГУ, 2002, 215 с., С. 175 – 178.

8. Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К. Исследование особенностей теплообменных процессов в малогабаритной солнечной сушильной установке // Вестник Ошского государственного университета. Серия физ.мат. наук, 2002, №5, С. 241-247.

9. Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К. Климатические и экологические аспекты использования солнечных сушильных установок в условиях Кыргызстана /Тезисы докладов конференции «Использование солнечной энергии: проблемы и решения» Бухара, БухГУ, 2002, 174 с., С. 46-48.

10. Патент КР №388 (МКИ)⁷ F 24 J 2/46, Бюлл. изобр. “Интеллектуалдык менчик”, 2000, №2, Солнечная сушильная установка. / Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К.

11. Патент КР №532, (МКИ)⁷ F 24 J 2/46, Бюлл. изобр. “Интеллектуалдык менчик”, 2002, №10, Солнечная сушильная установка “Компакт”/ Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К.

12. Исманжанов А.И., Обозов А. Дж., Абдырахман уулу К. Солнечные установки для интенсивной сушки сельхозпродуктов / Материалы 5-международного семинара “Российские технологии для индустрии. Возобновляемые источники энергии” Санкт-Петербург, ФТИ РАН, 2001, 220 с., С. 134-136.

13. Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К. Исследование влияния скорости теплоносителя на эксплуатационные характеристики малогабаритной солнечной сушильной установки // Наука. Образование. Техника., 2002, С. 85-87.

14. Абдырахман уулу К. Исследование динамики сушки сельхозпродуктов в солнечной сушильной установке с принудительным рециркуляционным движением теплоносителя // Наука. Образование. Техника, 2002, №2, С. 171- 173.

РЕЗЮМЕ

Абдырахман уулу Кутманалы

Разработка высокоэффективных солнечных установок для сушки сельхозпродуктов и исследование их эксплуатационных характеристик

05.14.08 – Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

Ключевые слова: солнечная энергия, солнечный воздушнонагревательный коллектор, коллектор-аккумулятор тепловой энергии, солнечная сушильная установка, камера сушки, влагосодержание, теплоноситель.

Разработана математическая модель теплообменного процесса в солнечных сушильных установках, учитывающая режимы движения теплоносителя в камере сушки.

Разработаны высокоэффективная технология, позволяющая более эффективно использовать энергию солнечного излучения при сушке сельхозпродуктов и солнечные установки для ее реализации.

Расчетным путем оптимизированы геометрические параметры разработанных ССУ. Исследованы их теплотехнические и эксплуатационные характеристики.

К.п.д. разработанных ССУ в зависимости от плотности солнечной радиации колеблется от 0,35 - 0,75. Их производительности на 35 – 45% выше относительно базовых ССУ, и на 150-200% относительно воздушно-солнечной сушки.

Их стоимость и сроки окупаемости в 1,5-2 раза ниже аналогичных показателей традиционных конвективных ССУ.

Разработанные ССУ защищены патентами и внедрены в ряде фермерских хозяйств с реальными экономическими эффектами.

РЕЗЮМЕ

Абдырахман уулу Кутманалы

Жогорку натыйжалуулукка ээ болгон кургатуучу күн түзүлүштөрүн иштеп чыгуу жана алардын пайдаланылуу көрсөткүчтөрүн изилдөө

05.14.08 – Адаттан тышкаркы энергия түрлөрүнүн эсебинен иштөөчү энергетикалык түзүлүштөрү

Негизги сөздөр: Күн энергиясы, аба ысытуучу күн коллектору, жылуулук энергиясынын аккумулятор-коллектору, кургатуучу күн түзүлүшү, кургочу камера, нымдуулук үлүшү, жылуулук ташуучу.

Жылуулук ташуучунун кыймылынын өзгөчөлүгүн эске алуу менен кургатуучу күн түзүлүштөрүндөгү жылуулук жана зат алмашуу процессинин математикалык модели иштелип чыгылды.

Күн энергиясын натыйжалуу пайдаланууга мүмкүндүк түзүүчү жогорку натыйжалуулукка ээ болгон кургатуу технологиясы жана күн түзүлүштөрү иштелип чыгылды.

Эсептөө жолу менен иштелип чыгылган күн түзүлүштөрүнүн геометриялык көрсөткүчтөрү оптимизацияланды, алардын жылуулук жана пайдалануу мүнөздөмөлөрү изилденди. Иштелип чыгылган кургатуучу күн түзүлүштөрүнүн п.а.к. и $0,35 - 0,75$ үлүштөрүн түзөт. Иштелип чыгылган курагатуучу күн түзүлүштөрүндө кургоо ылдамдыгы негиздик кургатуучу күн түзүлүштөрүнө салыштырмалуу $35-45\%$ ке, ал эми табигый кургатуу ыкмасына салыштырмалуу $150-200\%$ ке өсөт.

Иштелип чыгылган кургатуучу күн түзүлүштөрүнүн наркы жана өзөн-өзү каптоо мөөнөтү адаттагы кургатуучу күн түзүлүштөрүнө караганда $1,5-2$ эсе төмөн.

Иштелип чыгылган түзүлүштөр патенттер менен корголгон жана бир нече фермердик чарбаларында анык экономикалык көрсөткүчтөр менен колдонулган.

SUMMARY

Abdyrakhman uulu Kutmanaly

Development of high effective solar devices for drying of agricultural products and exploration of their field-performance data

05.14.08 – Energy devices based on renewed types of energy

Keywords: solar energy, solar air heating collector, solar drying device, camera of the drying, level of moisture, carrier of the heat..

Developed mathematical model of heat and mass exchange process solar drying devices with provision of heat carrier moving regimes in drying camera.

There were developed high effective technology, which allows more effectively use the energy of solar radiation in drying agricultural products, and solar drying devices for its realization.

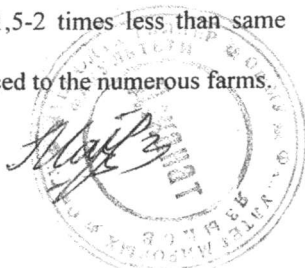
Geometric parameters of solar drying devices were optimized by accounting way. Explored their heat technical and field-performance data.

The coefficient of efficiency of the developed solar drying devices varies from $0,35-0,75$, depending on the density of solar radiation. In comparison to basic solar drying devices the speed of drying will increase to $35 - 45\%$, and in comparison to air-solar drying to $150-200\%$.

Their costs and times of recovery of outlay are $1,5-2$ times less than same indications of traditional convective solar drying devices.

Developed devices are patent protected and introduced to the numerous farms.

Декан ФМЯ ОшГУ:



ДИП ПОЛИГРАФИЯ

Сдано в набор 03.03.2004 г.

Разрешено к печати 06.03.2004 г.

Формат 68x84 1/16.

Гарнитура Times New Roman.

Объем 1,1 п.л.

Зак. № 288. Тираж 100 экз.

Отпечатано ОсОО «ДИП Полиграфия»

г. Ош, ул. Курманжан-Датка, 181.

Тел.: 7-47-07, 2-45-34.