

УДК 620.92

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

А. А. Матъякубов, М. Р. Оразбердиева

*НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного
энергетического института Туркменистана, г. Мары*

На территории Туркменистана энергия солнца каждый год составляет $1,4 \cdot 10^9$ т у. т., а количество солнечных часов в году составляет 2768–3081 [1].

В связи с тем, что климат Туркменистана является резко континентальным, то днем в летний период средняя температура окружающей среды достигает $45\text{ }^\circ\text{C}$, а ночью опускается до $25\text{ }^\circ\text{C}$ [2]. Энергию солнца можно использовать днем для преобразования в другие виды энергии (электрическую, тепловую и т. д.). Но при этом возникает необходимость в накоплении энергии для ночного времени суток. Для точной оценки потенциала использования солнечной энергии для сушки сельскохозяйственной продукции необходимо знать уровень солнечного излучения в данный период времени, так как сам процесс сушки происходит в основном в летний сезон. Оптимальный угол наклона для солнечных преобразователей в условиях города Мары равен $\beta = 36^\circ$. Интенсивность солнечного излучения на всей территории Туркменистана оценивается в $700\text{--}800\text{ Вт/м}^2$ [3].

Фрукты и овощи, как правило, содержат до 90 % воды, 9,5 % различных органических соединений и 0,5 % минеральных веществ. Высокое содержание влаги приводит к тому, что фрукты и овощи легко поражаются фитопатогенными микроорганизмами, и сохранность урожая является сложной организационной и технической задачей. Так как фрукты и овощи потребляются населением только в свежем виде, то только часть продукции отправляется на переработку и хранение. Исходя из этого, наряду со многими способами хранения и переработки плодовых овощей, вопросы применения сушки продукции можно отнести к весьма актуальным задачам на современном этапе [4].

Солнечная сушилка, представленная в данной научной работе, состоит из горизонтально расположенной – нагревательной и вертикально расположенной – сушильной камеры (рис. 1).

Сушка овощей и фруктов происходит следующим образом: солнечные лучи I , попадая в нагревательную камеру 4 , нагревают ее и по закону естественной конвекции попадают в сушильную камеру. В сушильной камере расположено несколько полок 8 для размещения овощей или фруктов. Часть тепла передается теплоаккумулирующим материалам 6 , которые находятся на дне камеры. Теплоаккумулирующие материалы одновременно позволяют регулировать температуру в сушильной камере, так как при подаче большой температуры наружный слой фруктов сильно высушивается и внутри еще остается влага, которая со временем приводит к выделению неприятных запахов и браку продукции. С падением температуры наружного воздуха за счет теплоаккумулирующих материалов и с хорошей теплоизоляцией поддерживается постоянная подача тепла, что в свою очередь приводит к качественной сушке. Также в этой установке находится тепловой датчик 7 , с помощью которого регулируется температура внутри камеры, так как в летнее время в полдень внутри камеры температура повышается, что в свою очередь приводит к сильной сушке овощей и фруктов. На датчике устанавливается оптимальная температура для каждого вида овощей и фруктов. Когда повышается установленная на датчике температура, то подается команда на вентилятор 10 для вентиляции. Питание датчика и вентилятора обеспечивается солнечной па-

нелью 9. Также в этой конструкции предусмотрены колеса 5 для передвижения, так как попадание тени от домов или деревьев приводит к уменьшению КПД данной установки.

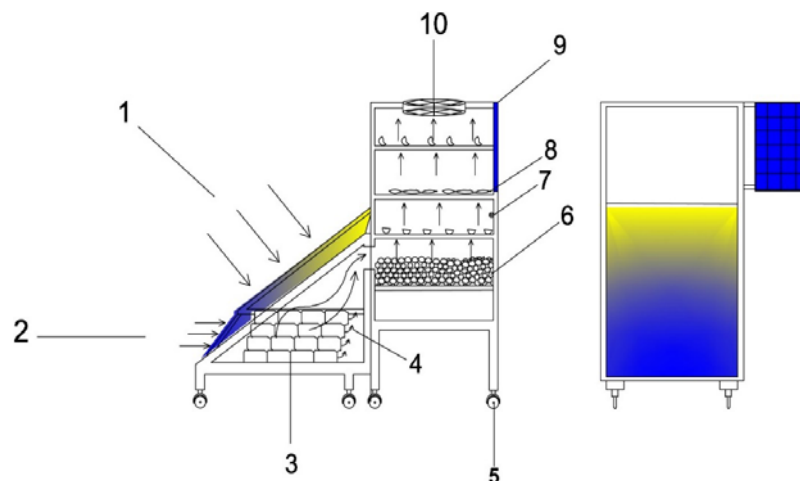


Рис. 1. Установка для сушки фруктов и овощей с использованием солнечной энергии:

- 1 – солнечные лучи; 2 – поток воздуха; 3 – дополнительные нагреватели;
4 – горячий воздух; 5 – колеса для передвижения; 6 – накопители тепловой энергии; 7 – тепловой датчик; 8 – овощи или фрукты;
9 – солнечная панель; 10 – вентилятор

Сушка овощей (баклажаны). Сушка баклажанов осуществляется следующим образом: баклажаны нарезают по длине и бланшируют в горячей воде в течение 20 мин. После этого процесса нарезанные баклажаны располагают на полках сушильной камеры. На каждую полку раскладывают по 650 г баклажанов. Процесс сушки занимает 46 ч. За это время на первой полке средняя температура составляет 44,9 °С, а на второй 45,1 °С. Результаты исследований были проверены в соответствующих лабораториях, и содержание влаги в первой полке составило 9,8 %, а во второй 9,4 % (по ГОСТу 28561–90 содержание влаги до 14 %). Как видно из полученных результатов, подача температуры с разницей 0,2 °С приводит к изменению содержания влаги в 0,4 %.



Рис. 2. Расположение баклажанов и полученные сушеные баклажаны

На основании полученных данных по измерениям температуры внутри камеры и содержанию влаги в баклажанах в течение 46 ч был сделан вывод, что для получения сушеных баклажанов с требуемым содержанием влаги необходимо поддерживать определенную температуру в течение 46 ч (рис. 3).

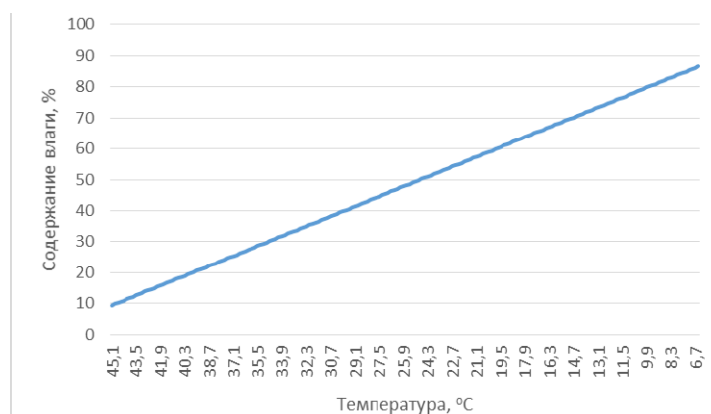


Рис 3. График зависимости содержания влаги от подаваемой температуры в течение 46 ч

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Использование солнечной энергии в условиях Туркменистана (г. Мары) для сушки овощей и фруктов очень эффективно в летнее время.
2. Процесс сушки баклажанов в солнечной сушильной установке можно ускорить с помощью колес, что позволит увеличить попадание солнечных лучей.
3. Данную установку также можно использовать для сушки других видов сельскохозяйственной продукции (хлопка и зерна), только с увеличением объема всей установки.

Литература

1. Государственная программа по энергосбережению на 2018–2024 гг.
2. Швер, Ц. А. Климат Ашхабада / Ц. А. Швер, А. Б. Рыхлова. – Л. : Гидрометеоздат, 1984.
3. Джумаев, А. Основы энергосбережения / А. Джумаев, Х. Солтанов. – Ашхабат, 2018.
4. Интенсификация процесса сушки продуктов растительного происхождения с использованием солнечной энергии : дис. ... д-ра философии (PhD). – Алматы, 2015.

УДК 641.56

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВ

М. Оразбердиева, Б. Джеббарова, М. Ходжалыев, Д. Джумагелдиев

НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана, г. Мары

Для нормального питания человека его ежедневный рацион должен состоять из фруктов и овощей. Они – поставщики витаминов, минералов, углеводов, пищевых волокон, органических кислот, пектиновых веществ.

Каждый работник сельского хозяйства, занимающийся растениеводством, выращиванием овощей и фруктов, после сбора урожая сталкивается с проблемой хранения плодов, сохранением состава и вкуса товара при его транспортировке на даль-