

УДК 662.997.534
AGRIS Q02

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/71/29>

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ТЕПЛООВОГО ФРОНТА В ВЫСУШИВАЕМЫХ ПРОДУКТАХ

©*Абулова Н. Л.*, канд. техн. наук, Институт природных ресурсов южного отделения национальной академии Кыргызской Республики, г. Ош, Кыргызстан, abulova79@mail.ru
©*Абдырахман уулу К.*, канд. техн. наук, Институт природных ресурсов южного отделения национальной академии Кыргызской Республики, г. Ош, Кыргызстан, kutman74@mail.ru
©*Кенжаев И. Г.*, д-р техн. наук, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, kenjaevig@rambler.ru

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL STAND FOR STUDYING THE DYNAMICS OF THE THERMAL FRONT IN THE DRIED PRODUCTS

©*Abulova N.*, PhD., Institute of Natural Resources of the Southern Branch of the National Academy of the Kyrgyz Republic, Osh, Kyrgyzstan, abulova79@mail.ru
©*Abdyrakhman uulu K.*, PhD., Associate Professor, Institute of Natural Resources of the Southern Branch of the National Academy of the Kyrgyz Republic, Osh, Kyrgyzstan, kutman74@mail.ru
©*Kenzhaev I.*, Dr. habil., Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, kenjaevig@rambler.ru

Аннотация. Изучены динамики теплового фронта в высушиваемых продуктах в солнечной сушильной установке «Термика». Разработан экспериментальный стенд для изучения динамики развития теплового фронта в объектах сушки, создана экспериментальная база для ведения экспериментальных исследований по выявлению скорости распространения температуры в объеме объекта сушки. На базе созданного экспериментального стенда проведены экспериментальные исследования в ССУ «Термика», «Индивидуал» и на открытом воздухе. Получены сравнительные данные, характеризующие динамики развития теплового фронта в объектах сушки. Экспериментально доказано, что наличие дополнительного источника инфракрасного излучения в камере сушки в виде металлического ребра перпендикулярного относительно верхнего металлического листа – теплообменника позволяет повысить скорости сушки.

Abstract. The loudspeakers of thermal front are studied in the dried-out products in the Termika sunny drying setting of. An experimental stand is worked out for the study of dynamics of development of thermal front in the objects of drying, an experimental base is created for the conduct of experimental researches on the exposure of speed of distribution of temperature in the volume of object of drying. On the base of the created experimental stand experimental studies are undertaken in Termika, Individual SDS, and outdoors. Comparative data are got, characterizing the loud speakers of development of thermal front in the objects of drying. It is experimentally well-proven that presence of additional source of infrared in the chamber of drying as a metallic rib of perpendicular relatively overhead metallic sheet — heat-exchanger allows to promote speeds of drying.

Ключевые слова: градуировка, термопара, сушка, температура, установка, испытания, тепловой фронт.

Keywords: graduation, thermocouple, drying, temperature, unit, experimentation, thermal front.

Использование энергии солнца в сельском хозяйстве для сушки сельхозпродуктов для таких стран, где основу их экономики определяет аграрный сектор, имеет большое практическое значение [2–6]. Согласно уравнению термовлагопроводности, скорость сушки продуктов в основном зависит от скорости развития теплового фронта, который в свою очередь зависит как от теплофизических свойств объекта сушки, так и от способа подачи тепла к высушиваемому продукту [1].

Развитие теплового фронта в объектах сушки является основным фактором, определяющим их скорости сушки. Разработана методика проведения эксперимента для изучения развития теплового фронта в высушиваемых продуктах, а также создан стенд для реализации эксперимента. В качестве инструмента для измерения температуры внутри продукта нами использованы термопары, изготовленные нами, проведена их градуировка. Градуировочная линия термопар представлена на Рисунке 1.

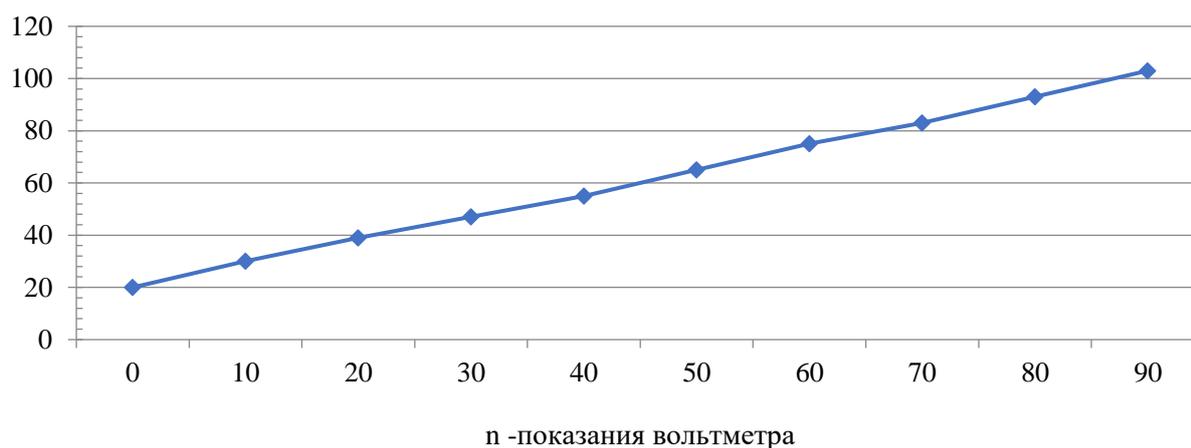


Рисунок 1. Градуировочная линия термопар

Планировались провести эксперименты на солнечно-сушильной установке «Термика», и для сравнения в базовой солнечной сушильной установке «Индивидуал», а также на открытом воздухе, измерения планировали вести по 1 см. шаговым ростом во внутреннюю сторону высушиваемого продукта.

На Рисунках 2 (в установке) и 3 (на открытом воздухе) представлены экспериментальные модели схемы измерения температур во внутренней части продукта. Собран экспериментальный стенд, состоящий из 18 термопар, подсоединенный на измерительный прибор – гальванометр типа ГСВ-80, с переключателем. Термопары соединены измерительному прибору параллельно.

В качестве объектов сушки были приняты курот (курт) и яблоко. На следующих Рисунках 4 представлены фотоматериалы о ходе экспериментов.

Для получения окончательных результатов динамики сушки нами измерены также температура теплоносителя во входе в камеру сушки, температура окружающей среды, а

также динамика изменения массы объекта сушки на открытом воздухе и в установке, применением электронного веса типа ВП-40.

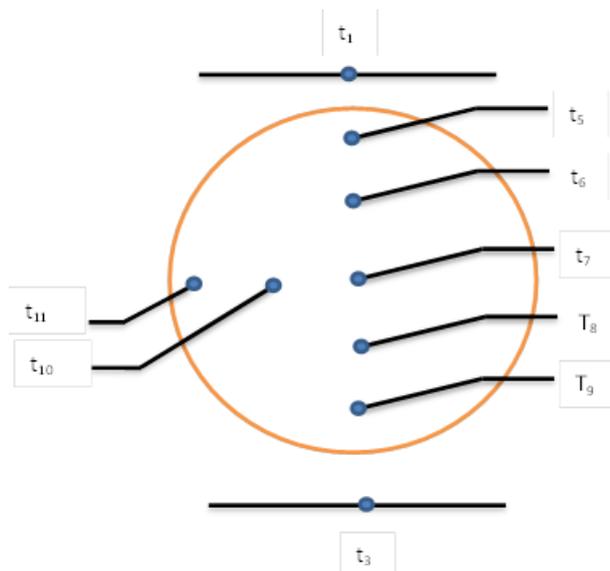


Рисунок 2. Схемы измерения температуры в объеме продукта на солнечной сушильной установке «Термика»

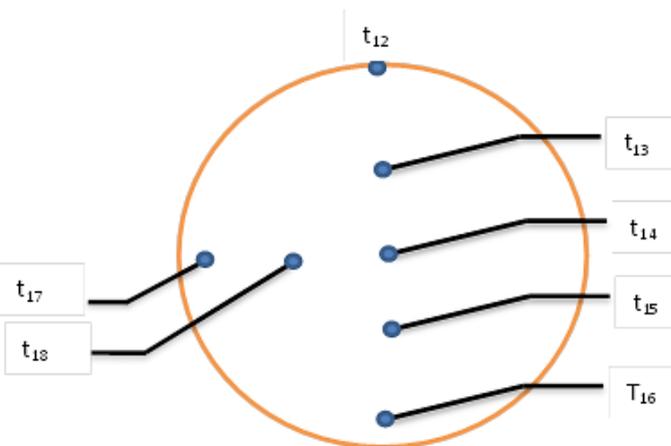


Рисунок 3. Схемы измерения температуры в объеме продукта на открытом воздухе



Рисунок 4. Камера сушки ССУ «Термика»



Рисунок 4.1. в) Сушка курута на открытом воздухе.



Рисунок 4.2. в) Сушка продуктов ССУ «Термика» и ССУ «Индивидуал»

На Рисунках 5.1 и 5.2 приведены результаты измерения по показаниям гальванометра при сушке яблока и курута на примере сушки в ССУ «Термика».

Анализ результатов экспериментальных исследований показывает следующее: Тепловой фронт в высушиваемых объектах развивается по известной закономерности. По графикам видно, что форма развития теплового фронта имеет параболический характер в зависимости от развития температуры окружающей среды, и плотности солнечной радиации.

Развитие теплового фронта при сушке в ССУ «Индивидуал» боковые температуры объектов сушки отстают на 3–8 °С ниже чем, аналогичные параметры при сушке в ССУ «Термика», что явно подтверждает влияние дополнительных источников инфракрасного излучения — ребер теплообменника камеры сушки в ССУ «Термика». Наблюдаемый эффект, как показывают результаты испытания, зависит от оптических свойств высушиваемого продукта. При сушке курута значение эффекта ниже чем, при сушке яблока, так как курут имея белый свет, имеет отражающее свойства, и скорость сушки курута при этом в ССУ «Термика» относительно скорости сушки курута в ССУ «Индивидуал» ниже на 2–3%, а при сушке яблока наблюдается высокие скорости сушки при сушке в ССУ «Термика» на 3–5%.

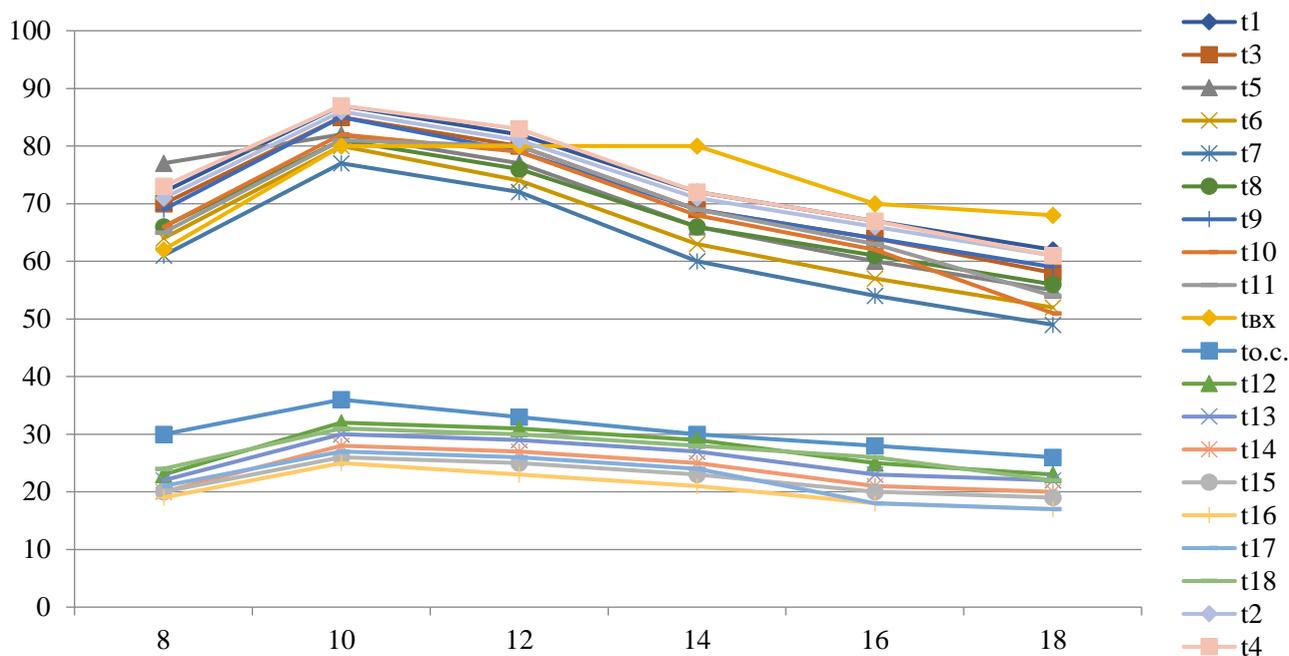


Рисунок 5.1. Результаты испытаний ССУ «Термика» на примере сушки яблока

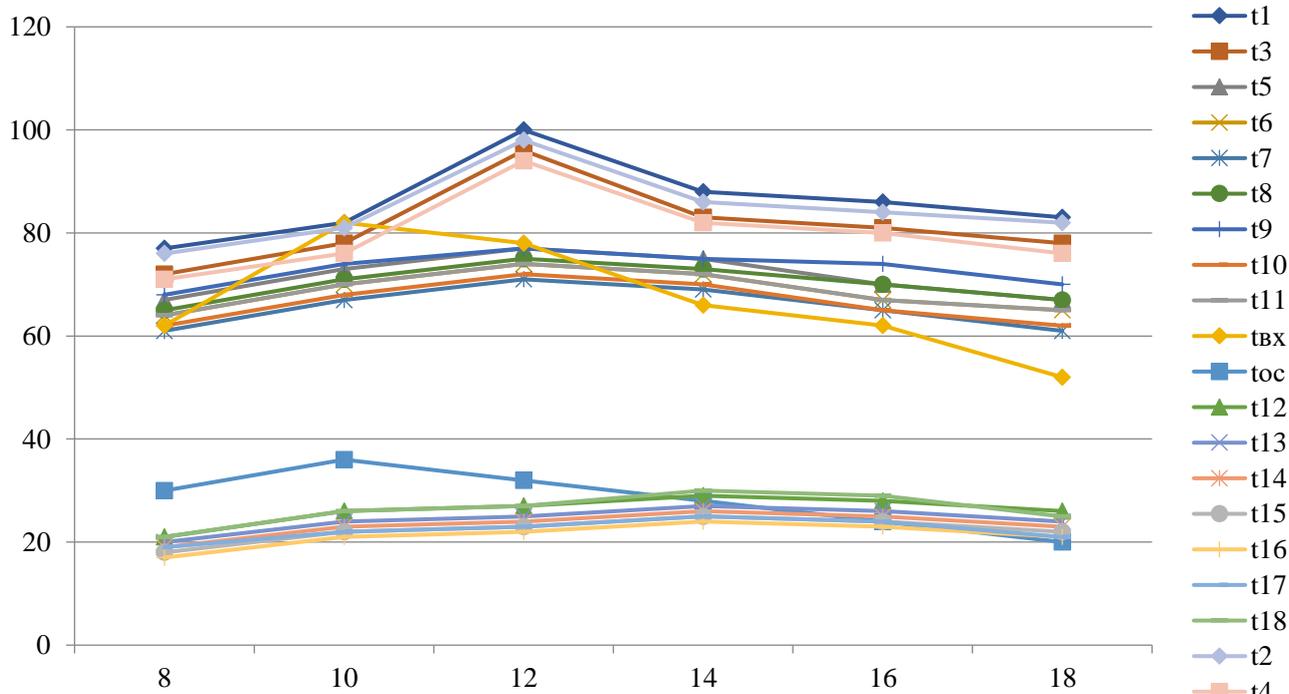


Рисунок 5.2. Результаты испытаний ССУ «Термика» на примере сушки курута

В ССУ «Термика» измерены температуры двух боковых металлических ребер (в таблице температуры t_2 и t_4), которые служат в качестве дополнительного источника инфракрасных излучений.

На рисунке 6.1. и 6.2. представлены сравнительные характеристики испытаний при определении скорости сушки продуктов на ССУ «Индивидуал», «Термика» и на открытом воздухе.

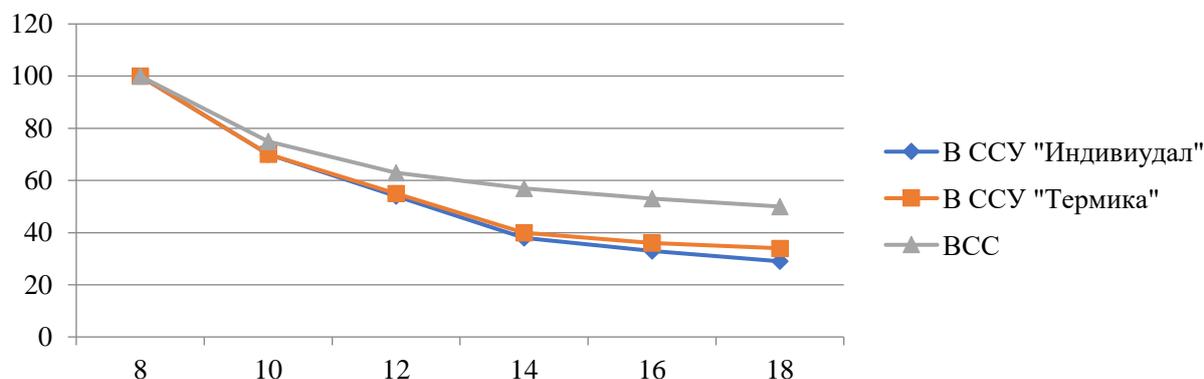


Рисунок 6.1. Динамика сушки курота

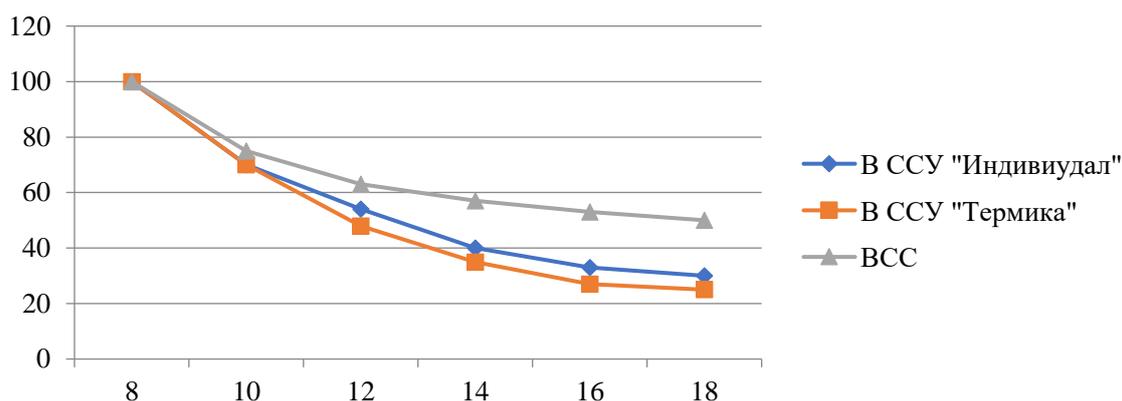


Рисунок 6.2. Динамика сушки яблока

На основе вышеизложенных материалов можно сделать следующие выводы:

–Разработан экспериментальный стенд для изучения динамики развития теплового фронта в объектах сушки, создана экспериментальная база для ведения экспериментальных исследований по выявлению скорости распространения температуры в объеме объекта сушки.

–На базе созданного экспериментального стенда проведены экспериментальные исследования в ССУ «Термика», «Индивидуал» и на открытом воздухе. Получены сравнительные данные, характеризующие динамики развития теплового фронта в объектах сушки. Экспериментально доказано, что наличие дополнительного источника инфракрасного излучения в камере сушки в виде металлического ребра перпендикулярного относительно верхнего металлического листа — теплообменника позволяет повысить скорости сушки.

Список литературы:

1. Гинзбург А. С., Громов М. А., Красавская Г. И. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1980. 288 с.

2. Лебедев П. Д. Расчет и проектирование сушильных установок. М. 1963. 319 с.
3. Умаров Г. Г., Мирзияев Ш. М., Юсупбеков О. Н. Гелиосушка сельхозпродуктов. Ташкент: Фан, 1995. 151 с.
4. Лыков А. В. Теория сушки. М., 1968. 465 с.
5. Брамсон М. А. Инфракрасное излучение нагретых тел. М., 1968. 214 с.
6. Исманжанов А. И., Абдырахман уулу К., Абулова Н. Л. Солнечная сушильная установка «Термика». Патент КР. №120. 2000.

References:

1. Ginzburg, A. S., Gromov, M. A., & Krasavskaya, G. I. (1980). *Teplofizicheskie kharakteristiki pishchevykh produktov*. Moscow. (in Russian).
2. Lebedev, P. D. (1963). *Raschet i proektirovanie sushil'nykh ustanovok*. Moscow. (in Russian).
3. Umarov, G. G., Mirziyaev, Sh. M., & Yusupbekov, O. N. (1995). *Geliosushka sel'khozproduktov*. Tashkent.
4. Lykov, A. V. (1968). *Teoriya sushki*. Moscow. (in Russian).
5. Bramson, M. A. (1968). *Infrakrasnoe izluchenie nagretykh tel*. Moscow. (in Russian).
6. Ismanzhanov, A. I., Abdyrakhman, uulu K., & Abulova, N. L. (2000). *Solnechnaya sushil'naya ustanovka "Termika"*. Patent KR. №120.

*Работа поступила
в редакцию 02.09.2021 г.*

*Принята к публикации
06.09.2021 г.*

Ссылка для цитирования:

Абулова Н. Л., Абдырахман уулу К., Кенжаев И. Г. Разработка экспериментального стенда для изучения динамики теплового фронта в высушиваемых продуктах // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №10. С. 259-264. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/71/29>

Cite as (APA):

Abulova, N., Abdyrakhman uulu, K., & Kenzhaev, I. (2021). Development of an Experimental Stand for Studying the Dynamics of the Thermal Front in the Dried Products. *Bulletin of Science and Practice*, 7(10), 259-264. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/71/29>