

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ГЕЛИОСУШИЛКИ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

*Амиран Чавлеишвили
Василий Мотиашвили
Кетеван Арчвадзе*

Отмечающийся в последние годы рост индивидуальных фермерских хозяйств повышают требования к инженерным системам, как с технологической, так и с технико-экономической и экологической точек зрения. Ужесточение требований к экономии энергии и уменьшению выбросов CO₂, а также высокие цены на тепло- и энергоносители определяют основное направление в развитии техники и технологии сельскохозяйственного производства.

Создание и дальнейшее развитие высокоэффективных, энергоэкономичных и экологически чистых технологий является одним из основных направлений в современном научно-техническом прогрессе, а также использование простых и дешевых солнечных коллекторов для подогрева воздуха при сушке урожая является перспективным для снижения огромных потерь урожая.

В настоящее время к числу важных народнохозяйственных проблем относятся топливно-энергетическая и экологическая проблемы. Выполнению этих задач, требующих неотлагательного решения, способствует увеличение масштабов использования возобновляемых источников энергии. Использование солнечной энергии в рациональном сочетании с другими источниками энергии во многих случаях позволяет сэкономить значительное количество топливно-энергетических ресурсов.

На сегодняшний день одним из перспективных направлений в обеспечении сохранности сельскохозяйственных продуктов, потери которых в отдельных случаях превышают 20 процентов, является усовершенствование и разработка новых технологических установок для сушки продуктов. Использование солнечной энергии является важным пунктом в улучшении энергообеспеченности сельскохозяйственной перерабатывающей техники.

Благоприятные климатические условия для реализации гелиотехнологических процессов, обусловленные обильным поступлением солнечной энергии и высокой температурой окружающего воздуха, позволяют в период массового созревания сельскохозяйственных продуктов экономить органическое топливо, затрачиваемое на нагрев сушильного агента. Разработка и создание новых

эффективных солнечных сушильных установок, внедрение энергоэкономичных гелиосушильных технологий позволят значительно сократить потери сельскохозяйственных продуктов, потребление топливно-энергетических ресурсов, предотвращая загрязнение окружающего воздуха выбросными газами.

К настоящему времени в научно-технической литературе проблеме использования солнечной энергии для сушки сельскохозяйственных продуктов посвящены многочисленные работы. Исследования современного состояния проблемы использования солнечной энергии для сушки сельскохозяйственных продуктов показывает необходимость решения множества научно-технических задач, направленных на разработку новых эффективных солнечных сушильных установок.

В Грузинском Аграрном Университете разработан еще один гелиосушильный аппарат на основе известных в мире солнечных сушилок, предназначенный для сушки фруктов, овощей, грибов, лекарственных растений и др.

Солнечная установка состоит из двух отделов (камер)-металлических коробов (рис. № 1 а). Оба короба покрываются стеклянными листами. Бока и дно камер дополнительно покрыты металлическим материалом. Воздух и в нижней и в верхней камере прогревается непосредственно от солнца через стекла и боковые поверхности. В верхней части камеры 1 имеется вытяжная труба 4 для усиления конвекции, а в нижней части вход для свежего воздуха 5. Режим работы во многом определяется шириной и высотой вентиляционной трубы, регулирующей интенсивность воздухообмена.

Разность высот между нижним входом воздуха и верхним концом трубы составляет приблизительно 2,2 м. За счет разности температур и давлений увеличивается конвекция в данной конструкции. Весь корпус окрашен в черный цвет для усиления теплового эффекта. В камере 1 имеется поддон из сита 3, куда загружается высушиваемая продукция. Предварительно обработанное и нарезанное сырье укладывается внутрь установки, после чего короб 1 и короб 2 накрываются стеклами рамами. В случае необходимости камера 1 может

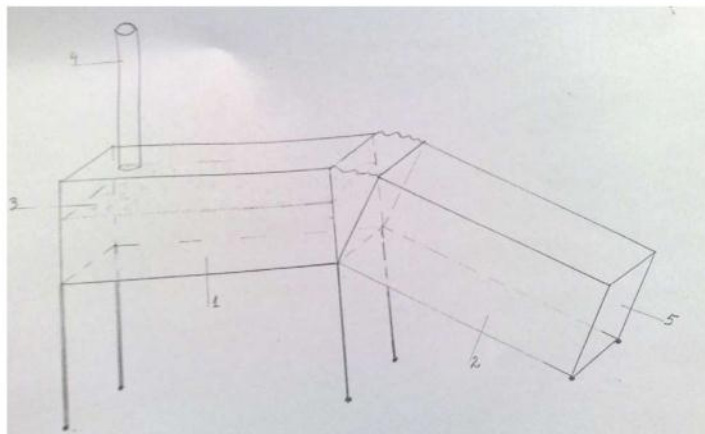


Рис. №1^а

покрываться металлическим листом. Гелиосушилка выставляется на солнце. Часть солнечной энергии аккумулируется под «дном» и на «стенах» сушилки, позволяя продлить дневной цикл сушки. Воздух, нагретый и циркулирующий в гелиосушилке обеспечивает высокую скорость и качество сушки. Солнечная энергия поглощается непосредственно самим продуктом и окрашенными в черный цвет внутренними стенками камеры, в которой находится высушиваемый материал.

Так как снизу сушилка открыта вентиляционным отверстием 5, а сверху соединена с вертикальной трубой 4, то создается внутри сушилки воздушная тяга. Усиленная конвекция воздуха совместно с нагревом делает эффективным процесс сушки и при этом не затрачивается электроэнергия на вытяжную вентиляцию. Однако, в предложенной гелиосушилке кроме сушки теплым воздухом возможно вентилирование неподогретым наружным

воздухом, а также применение вентилятора как у выхода трубы 4, так у входа г/с 5.

Циркуляция воздуха осуществляется за счет естественной тяги, при этом испарившаяся влага выносится с воздухом в атмосферу.

Предлагаются различные варианты солнечных сушильных установок данной конструкции: с одинарным остеклением, с двойным остеклением, с полиэтиленовым покрытием, с гофрированным покрытием, с остеклением поверх гофрированного покрытия.

Для проверки работоспособности сушилки были проведены экспериментальные исследования.

В таблицах приведены различные параметры среды: температуры (воздуха и в г.с.), атмосферное давление, скорость ветра, относительная влажность воздуха.

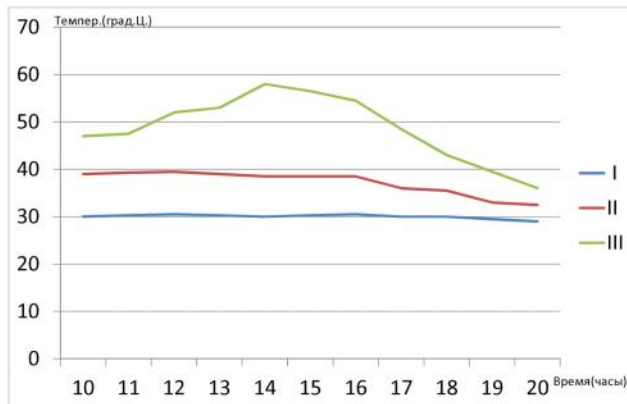
Дневной ход температуры в окружающей среде и в гелиосушилке показан на графиках 1, 2, 3, 4, 5.

Таблица данных для гелиосушилки с одинарным остеклением.

Таблица № 1.

время суток (часы)	влажность воздуха(%)	атмосф.- давление (кПа)	скорость ветра(км/ч)	температура воздуха в тени(град.Ц)	температура воздуха на солнце (град.Ц)	температура воздуха в гелиосушилке (град.Ц)	примечания
10	32	100,80	7	30,0	39,0	47,0	небольшая облачность
12	38	100,80	7	30,5	39,5	52,0	
14	36	100,70	8	30,0	38,5	58,0	
16	32	100,60	7	30,5	38,0	54,0	
18	33	100,60	6	30,0	35,0	43,0	
20	32	100,60	9	29,0	32,5	36,0	

საინჟინრო-საგონსულტაციო სამუშაოების ეკონომიკური შეფასებები



რის. № 1 . Дневной ход температуры нагрева воздуха:

- 1-дневной ход температуры нагрева воздуха в тени;
- 2- дневной ход температуры нагрева воздуха на солнце;
- 3- дневной ход температуры нагрева воздуха в гелиосушилке.

Таблица данных для гелиосушки с двойным остеклением

Таблица № 2 .

время суток (часы)	влажность воздуха(%)	атмосф.-да-вление (кПа)	скорость ветра(км/ч)	температура воздуха в тени(град.Ц)	температура воздуха на солнце (град.Ц)	температура воздуха в гелиосушке (град.Ц)	примечания
10	50	101,30	17	26,5	30,0	40,0	
12	48	101,30	15	29,0	32,0	44,0	
14	46	101,30	16	30,0	38,5	61,5	
16	40	101,30	24	31,5	37,0	55,0	
18	44	101,10	11	30,0	31,0	39,0	
20	48	101,10	11	29,0	29,0	32,0	

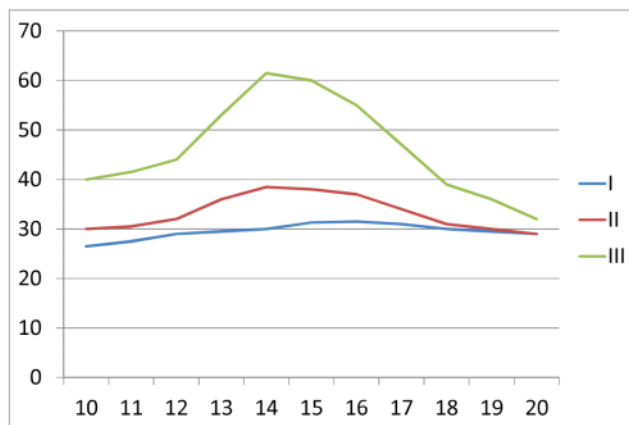


Рис.№ 2 .Дневной ход температуры нагрева воздуха:

- 1-дневной ход температуры нагрева воздуха в тени;
- 2- дневной ход температуры нагрева воздуха на солнце;
- 3- дневной ход температуры нагрева воздуха в гелиосушилке.

Таблица данных для гелиосушилки с полиэтиленовым покрытием

Таблица № 3 .

время суток (часы)	влажность воздуха(%)	атмосф.-да- вление (кПа)	скорость ветра(км/ч)	температура воздуха в тени(град.Ц)	температура воздуха на солнце (град.Ц)	температура воздуха в гелиосушилке (град.Ц)	примечания
10	40	101,70	7	32,5	37,0	51,0	из-за увеличения скорости ветра усиливается конвекция,но падает t в г/с
12	40	101,70	7	33,5	37,8	54,0	
14	36	101,70	9	34,0	38,0	56,0	
16	36	101,50	11	34,0	40,0	56,0	
18	34	101,30	16	34,0	39,0	52,0	
20	38	101,30	9	33,0	35,0	39,0	

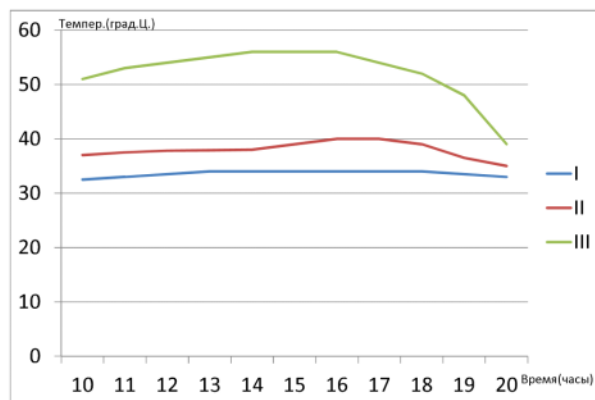


Рис.№ 3. Дневной ход температуры нагрева воздуха:

- 1-дневной ход температуры нагрева воздуха в тени;
- 2- дневной ход температуры нагрева воздуха на солнце;
- 3- дневной ход температуры нагрева воздуха в гелиосушилке.

საინჟინრო-საგონისულტაციო სამუშაოების მონიტორინგის შედეგები

Таблица данных для гелиосушки с гофрированным покрытием.

Таблица № 4.

время суток (часы)	влажность воздуха(%)	атмосф.-да- вление (кПа)	скорость ветра(км/ч)	температура воздуха в тени(град.Ц)	температура воздуха на солнце (град.Ц)	температура воздуха в гелиосушке (град.Ц)	примечания
10	45	101,30	6	30,0	33,0	38,0	
12	44	101,30	6	34,0	38,0	48,0	
14	26	101,00	13	34,5	39,5	49,0	
16	30	101,00	18	34,5	40,0	48,0	
18	38	100,90	17	34,5	38,5	46,0	
20	40	100,80	17	32,0	32,0	35,0	

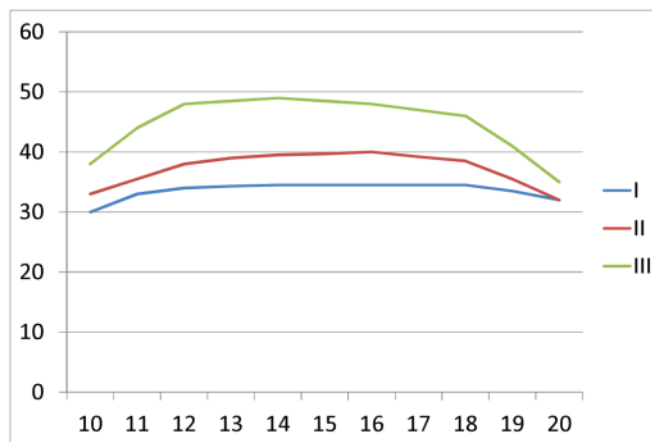


Рис.№ 4 .Дневной ход температуры нагрева воздуха:

- 1-дневной ход температуры нагрева воздуха в тени;
- 2- дневной ход температуры нагрева воздуха на солнце;
- 3- дневной ход температуры нагрева воздуха в гелиосушке.

Таблица данных для гелиосушки с остеклением поверх
гофрированного покрытия

Таблица № 5.

время суток (часы)	влажность воздуха(%)	атмосф.-да- вление (кПа)	скорость ветра(км/ч)	температура воздуха в тени(град.Ц)	температура воздуха на солнце (град.Ц)	температура воздуха в гелиосушке (град.Ц)	примечания
10	54	100,90	15	29,0	34,0	41,0	небольшая облачность
12	48	100,90	14	31,5	37,0	48,0	
14	32	100,80	12	33,5	41,0	48,5	
16	31	100,70	17	34,5	38,0	46,0	
18	30	100,70	17	33,5	39,0	46,0	
20	32	100,60	15	30,5	30,5	34,0	

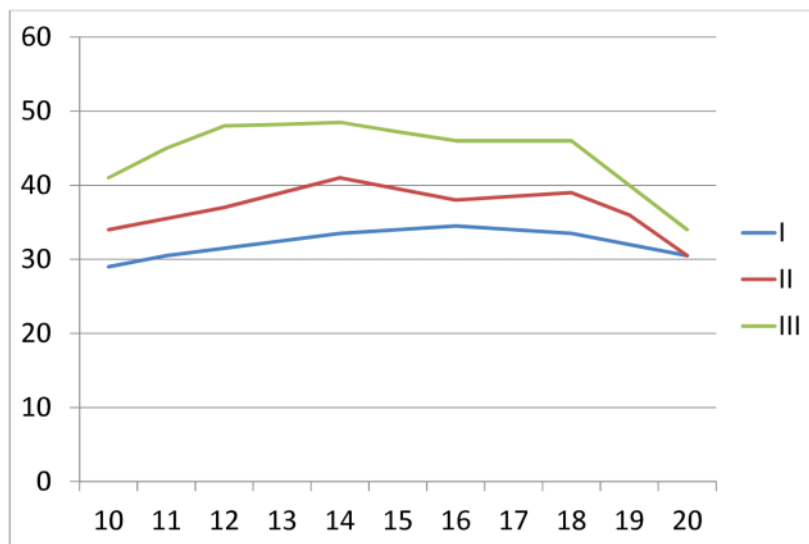


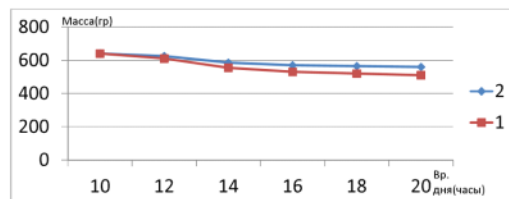
Рис.№ 5 .Дневной ход температуры нагрева воздуха:

- 1-дневной ход температуры нагрева воздуха в тени;
- 2- дневной ход температуры нагрева воздуха на солнце;
- 3- дневной ход температуры нагрева воздуха в гелиосушилке.

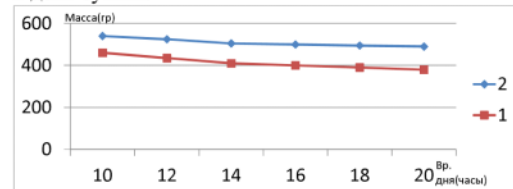
Данный гелиосушильный аппарат предлагается для городских жителей, т.к. он небольших размеров, его легко сконструировать и разместить на любой солнечной площадке по усмотрению.

В предложенном устройстве были высушены 15 видов сельскохозяйственного сырья. Приведем результаты сушки одного из высушенных продуктов – кизила садового. Для сравнения скорости сушки одновременно производилась сушка кизила (640 гр) в гелиосушильном аппарате и естественной сушкой на открытом воздухе (640 гр). Для наглядности результаты исследований (изменения массы продукта в гелиосушилке и естественной сушкой на солнце в дневное время) приведены на графиках. Красным цветом (линия 1) показана сушка кизила в гелиосушильном устройстве, синим (линия 2) – естественной сушкой.

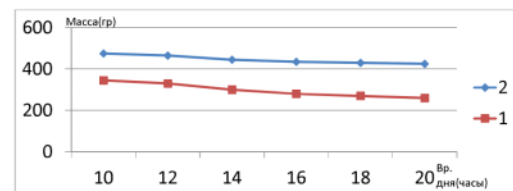
1 день сушки.



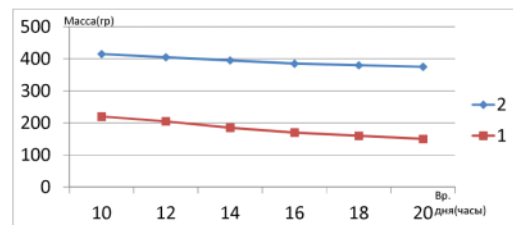
2 день сушки.



3 день сушки.

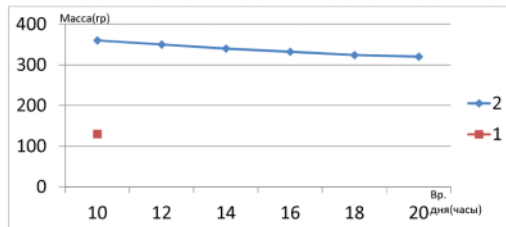


4 день сушки.

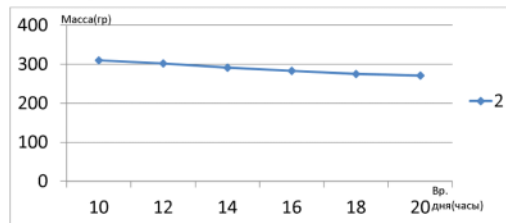


საინჟინრო-საგონებულ ტაბოლო საშუალებების გამოყენებით შეფასებები

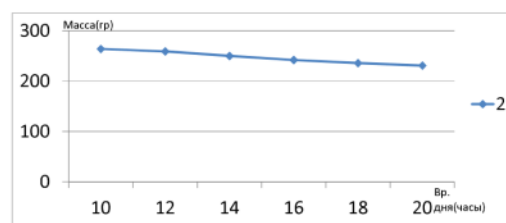
5 დღე сушки.



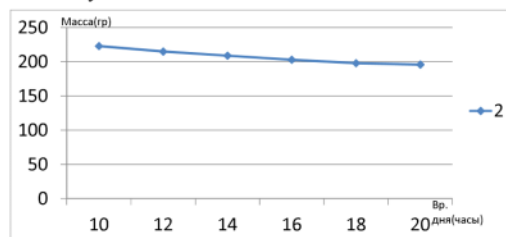
6 დღე сушки.



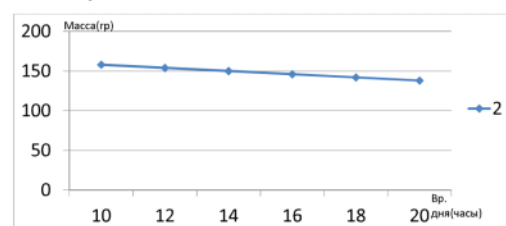
7 დღე сушки.



8 დღე сушки.



9 დღე сушки.



10 დღე сушки.

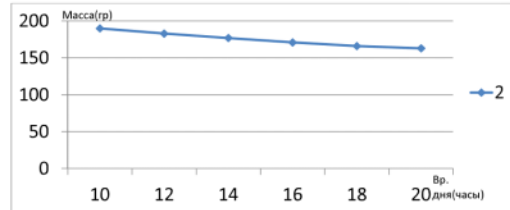


Рис. №6. Изменение массы высушиваемого продукта(кизила садового) в течении дня с 10.00 часов по 20.00 часов:

1-изменение массы продукта в гелиосушительном устройстве;

2- изменение массы продукта естественной сушкой на открытом воздухе.

Из полученных данных видно, что кизил в г/с был высушен за 96 часов (4 суток), а е/с за 226 часов (9 суток и 10 часов). В данном аппарате был высушен сбор из лекарственных растений за 4 часа, а е/с в тени за 96 часов, также вишня в гелиосушительном аппарате была высушена за 58 часов (2 суток + 10 часов), а на открытом воздухе за 178 часов (7 суток + 10 часов).

Отметим, что сушка кизила и вишни производилась без предварительной бланшировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. О.В. Чагин, Н.Р. Кокина, В.В. Пастин. Оборудование для сушки пищевых продуктов. Издательство: Иван. хим. - технол. ун-т.: Иваново. 2007.
2. Т.Ф. Киселева. Технология сушки: Учебно-методический комплекс. Издательство: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово. 2007.
3. Сажин, Б. Основы техники сушки. Б. Сажин. М.: Химия, 1984.-315 с.
4. Машины и аппараты пищевых производств, учеб. для вузов: в 2 т Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков и др.; под ред. акад. РАСХН В. А. Панфилова. М.: Высш. шк., 2001.
5. Саплин Л.А., Шерязов К., Пташкина-Гирин О.С., Ильин Ю.П. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников / Учебное пособие. - Челябинск, 2000. - 203 с.
6. Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 2001.