



УДК 631.3721:620.91(075.8)

**С.А. Белокурено,  
В.В. Старцева,  
И.О. Гейнрих**

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СУШКЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Задачей сельского хозяйства является не только выращивание высокого урожая, но и обеспечение полной его сохранности без потерь или снижения качества во время уборки и хранения.

Для увлажненных районов страны, где погодные условия создают известные трудности в уборке урожая, эти вопросы имеют особенно большое значение. Вследствие частых дождей свежесобранное зерно здесь, как правило, имеет высокую влажность. Даже в относительно сухие годы на тока хозяйств этой зоны поступает большое количество зерна с влажностью 20-22% и выше [1]. Такое зерно необходимо не только очистить, но и быстро просушить, довести до кондиционного состояния, так как влажное, неподработанное зерно может испортиться за 1-2 суток.

Для ускорения сушки необходим подогрев агента сушки. В нашей стране и за рубежом нашли широкое применение воздушнонагреватели на твердом, жидком и газообразном топливе. Но все эти воздушнонагреватели требуют больших затрат электроэнергии и дорогостоящего топлива. Кроме того, работа теплонагревателей связана помимо расходов на топливо с загрязнением атмосферы. В стране выпускаются возду-

шнонагреватели типа ТГ и ТАУ, используемые в сельском хозяйстве, но их использование связано с большими затратами и расходами электроэнергии. Поэтому в Российской Федерации и за рубежом ведутся исследования по использованию в производстве возобновляемых источников энергоресурсов, основным видом которых является электромагнитное излучение Солнца.

Вопрос использования энергии возобновляемых источников, которому не уделялось достаточное внимание, наиболее актуален в связи с высокой удельной стоимостью других источников энергии. Эксплуатация солнечной и ветровой энергии доказывает их экономическую целесообразность при сушке зерна, кормов, обогреве теплиц, подъеме и опреснения воды.

Ежегодно объем солнечного излучения, проходящего сквозь земную атмосферу, составляет  $7 \cdot 10^{17}$  кВт-ч. Эта величина почти в тридцать тысяч раз больше мирового потребления энергии в настоящее время. Максимальная интенсивность солнечного излучения на поверхности земли примерно  $1,2$  кВт/м<sup>2</sup>, которая отмечается только в районе экватора в полдень в ясную погоду. При этих идеальных условиях об-

щий объем поступающей энергии составляет от 6 до 8 Квт-ч/м<sup>2</sup> в день [2].

Использование «нетрадиционных» источников энергии, особенно Солнца, становится все более актуальным, и прежде всего для сельскохозяйственных потребителей.

В первую очередь необходимо заинтересовать сельского потребителя в использовании солнечных установок. Выполнению этой задачи будет способствовать как снижение их ценовых характеристик, так и увеличение визуальной и функциональной привлекательности. В конечном итоге солнечные установки должны стать столь же органичными для восприятия сельского жителя, как и само Солнце, являющееся основой всех процессов в сельскохозяйственном производстве.

Установки окупаются за счёт обеспечения независимости от поставщиков централизованной электроэнергии и нефтепродуктов и от роста цен на энергоносители, а значит, в том числе и возможности планировать на длительный срок процессы производства, повысить его управляемость; за счёт автономности и мобильности, то есть за счёт возможности устанавливать и перемещать установки там и тогда, где и когда это удобно потребителю. Это позволит максимально удобно организовать производственный процесс. Также способствует окупаемости солнечных установок отсутствие их вредного влияния на окружающую среду, что повышает экологичность условий работы и жизни, экологические характеристики производимой продукции и, соответственно, их продажную цену.

При постоянном росте цен на энергоносители солнечные энергоустановки дают возможность, единожды вложив средства, получать бесплатную энергию в течение длительного срока (срок службы солнечных установок 20-30 лет) при минимальных эксплуатационных расходах.

Зависимость от погодных условий, характерную для солнечной энергетики, можно уменьшить подбором нужного вида установок, схем соединения установок и схем аккумуляирования энергии, а также организацией энергосберегающей схемы подключения нагрузок.

Для улавливания радиационного излучения используют солнечные коллекторы. Солнечная энергия может быть преобразована в тепловую с помощью плоского коллектора. Термин «плоский» относится как к коллекторам, поглощающая поверхность которых представляет собой сочетание плоских, желобобразных и гофрированных элементов, так и к различным способам переноса поглощенного солнечного излучения от поверхности коллектора к нагреваемому теплоносителю.

За рубежом во многих странах организовано массовое промышленное производство коллекторов солнечной энергии (КСЭ). Первое место в мире по количеству КСЭ занимают США, где общая площадь коллекторов составляет (по данным 1988 г.) 10 млн м<sup>2</sup>, второе место занимает Япония – 8, Израиль – 1,75, Австралия – 1,2 млн м<sup>2</sup>. На одного жителя приходится в Израиле 0,45 м<sup>2</sup>, в Австралии – 0,08, в США, Греции и Швейцарии – 0,50 м<sup>2</sup> площади коллекторов [3].

В СССР научно-исследовательскими, проектными и промышленными организациями были разработаны различные гелиосистемы. Братским заводом отопительного оборудования производились серийные стальные гелиоколлекторы площадью тепловоспринимающей поверхности 0,8 м<sup>2</sup>, массой 76 кг. В таблице 1 приведены технические данные гелиоколлекторов, рекомендованных Госгражданстроем СССР для массового применения. Энергетическим институтом имени Г.М. Кржижановского, НПО «Квант» и «Солнце» созданы опытные образцы солнечных коллекторов на основе вакуумированных стеклянных труб, а для обеспечения высокотемпературного потенциала теплоносителя (200-300°С) – образцы фокусирующих коллекторов [3].

В СибИМЭ и ВИЭСХ проводились работы по созданию гелиоколлекторов из полимерных материалов с целью значительного снижения материалоемкости и себестоимости 1 м<sup>2</sup> коллектора, а также обеспечения удобного монтажа на сезонных объектах сельского хозяйства. Рассматриваемые коллекторы можно применять при нагреве воды в бассейнах для плавания, когда требуется небольшое повышение температуры (в этом

случае коллектор не нуждается в прозрачной изоляции днища и боковых стенок); при нагреве воды для бытовых и других целей, когда температура не должна превышать 60°C (необходимы теплоизоляция днища и, по крайней мере, одно прозрачное покрытие); в процессах, требующих подвода теплоты при температуре значительно выше 60°C, в том числе для получения механической энергии (в этом случае принимают специальные конструктивные меры, снижающие потери коллектора в окружающую среду) [3].

Солнечную энергию эффективно используют на Северном Кавказе, в Нижнем Поволжье и на юге Дальнего Востока. Но ею можно обогревать и сельхозпомещения в районах, расположенных ниже 50° северной широты, а в местах с большим количеством солнечных дней — и значительно выше этой широты. И здесь приоритет должен принадлежать гелиосистемам с солнечным коллектором, который работает на теплом воздухе. Такие системы малозатратны и безопасны, не подвержены замерзанию и коррозии, не создают опасных последствий при разгерметизации, имеют черную поглощающую поверхность, для которой отношение поглощающей и излучающей способностей близко к единице. Недостаток такого коллектора — большие тепловые потери (25% даже при отсутствии ветра) из-за конвективности.

Снижению затрат также способствовал бы монтаж на складские помещения, предназначенные для хранения урожая и конструктивно имеющие большие площади крыши. Гелиоколлектор одновременно выполнял бы функции кровли.

*Технико-экономические показатели коллекторов*

Для сравнения возьмем простейшие плоские воздушные солнечные коллекторы.

1. На основе полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм.

Ввиду низкой механической прочности данный коллектор не может являться кровлей, не выдерживает снеговую нагрузку и требует серьезного ежегодного ремонта. Срок службы около 10 лет, ограниченный сроком службы деревянных элементов, подверженных действиям окружающей среды. Стоимость 1 м<sup>2</sup> данного коллектора самая низкая и составляет 91 руб.

2. На основе стекла толщиной 5 мм.

Срок службы около 20 лет, ограниченный сроком службы металлических элементов, требует ежегодного ремонта, окраски металлических элементов. Стоимость 1 м<sup>2</sup> данного коллектора составляет 272 руб.

3. На основе поликарбонатных профилей (рис.).

Гарантия изготовителя от пожелтения и помутнения — 25 лет. Может крепиться или наклеиваться непосредственно на перекрытия, является кровлей, выдерживает снеговую нагрузку и вес обслуживающего персонала. Высокая дискретность воздушного потока в данной панели обеспечивает ламинарное протекание процесса движения воздуха, что снижает линейное сопротивление. Практически не требует ремонта и обслуживания. Стоимость 1 м<sup>2</sup> данного коллектора при однослойном покрытии составляет 540 руб. («Изопласт», Горького 63, 36-90-35).

Таблица 1

*Техническая характеристика коллекторов*

Марка	Разработчик	Габаритные размеры, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Масса, кг
Гелиоприемник-03 (ТК 21-26.3-41-79)	Киев ЗНИИЭП	1,24x0,6x0,1	0,7	32
Гелиоприемник-В 8005 (ТУ-8813-81)	ФТИ АН Украинской ССР	1,90x0,65x0,11	0,62	36
Гелиоколлектор (ТУ 21-26.3-65-88)	Киев НИИСТ	1,63x0,63x0,1	0,9	47,7

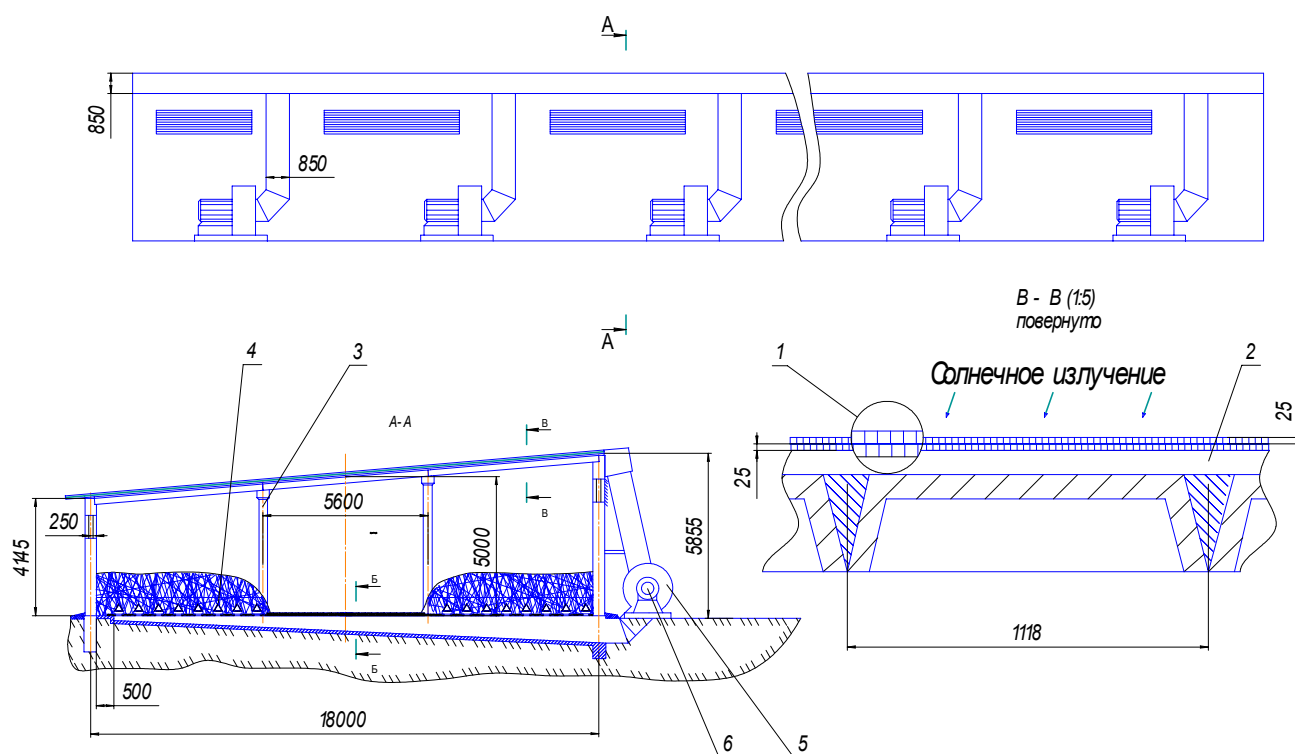


Рис. Складское помещение с гелиоколлектором на основе поликарбонатных профилей:  
 1 – солнечный коллектор, состоящий из двух слоёв поликарбонатных профилей толщиной 25 мм; 2 – слой теплогидроизоляции и клея; 3 – каркас здания;  
 4 – система воздухораспределительных коробов;  
 5 – вентилятор Ц 4-70; 6 – электродвигатель

Таблица 2

Технико-экономические показатели гелиоколлекторов, в переводе на 1 м<sup>2</sup>

Виды коллекторов	Срок службы, лет	Затраты на ремонт, руб/год	Приведенная стоимость коллектора, руб.	Удельная стоимость коллектора, руб/год
На основе: полиэтиленовой пленки	10	60	91	69,1
стекла	20	20	272	33,6
поликарбонатных профилей	25	5	540	26,6

Технико-экономические показатели рассматриваемых коллекторов приведены в таблице 2.

Предполагается предпочтительное использование коллекторов на основе поликарбонатных профилей с учетом более низкой удельной стоимости, надежности в эксплуатации, практически не требующих ремонта и обслуживания и в связи с дальнейшим возможным снижением цен непосредственно на профили.

### Библиографический список

1. Шibaев П.Н. Активное вентилирование / П.Н. Шibaев, Б.А. Карпов. М.: Россельхозиздат, 1987.
2. Тверитин А.В. Перспективы использования возобновляемых энергоресурсов в сельском хозяйстве / А.В. Тверитин. М.: Колос, 1993.
3. Земсков В.И. Нетрадиционные возобновляющиеся источники энергии в АПК: учебное пособие для студентов инженерных специальностей аграрных вузов / В.И. Земсков, В.В. Старцева. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. 160 с.