

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА СОЛНЕЧНЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ ВОДЫ САНИТАРНО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ермуратский В.В., Постолатий В.М. Институт энергетики Академии наук Молдовы
АНМ,

Коптюк Э.П. Heliomax S.R.L. Кишинёв

Аннотация. В работе рассмотрены технико-экономические показатели солнечных нагревателей воды для разных уровней их стоимости и производительности. Показаны границы возможных сочетаний этих величин, при которых потребитель может принять решение об использовании солнечных нагревателей воды.

Ключевые слова: солнечные нагреватели воды, технико-экономические показатели.

Perspective de utilizare a încălzitoarelor solare de apa menajeră in Republica Moldova

Ermuratschii V.V., V. M. Postolati, Institutul de Energetică al Academiei de Științe a Moldovei,
Coptiuc E., Heliomax S.R.L., Chișinău

Rezumat. In articol sunt examinați indicii tehnico-economici ai încălzitoarelor solare de apa menajeră in cazurile diferitor niveluri ai costurilor in corelație cu productivitatea lor. Sunt arătate limitele combinațiilor indicilor de cost si productivitate al încălzitoarelor solare, conform cărora consumatorul poate lua decizia de a selecta modelul concret de încălzitor solar optimal pentru condițiile climaterice in locul instalării.

Cuvinte-cheie: încălzitoare solare, apă menajeră, indicii tehnico-economici.

Perspectives of implementation of solar water heaters of sanitary-household purpose in Republic of Moldova

Ermuratski V.V., V. M. Postolaty, Institute of Power Engineering of the Academy of Sciences of Moldova,
Koptiuc E., Heliomax S.R.L., Kishinev

Abstract: Technical and economical indicators of solar heaters of water for different levels of their cost and productivity are presented in this article. Borders of the possible combinations of these values at which the consumer can make the decision for using of solar heaters of water are shown.

Keywords: solar water heaters, tehnico-economical indicators.

1. Введение

На нагрев воды санитарно-бытового назначения затрачивается заметная доля энергоресурсов. По оценкам различных исследователей в разных странах мира эта доля составляет от 4 до 9% от потребляемой в быту энергии. В Республике Молдова на эти цели расходуются природный газ, твёрдое и жидкое органическое топливо, а также электроэнергия. Причём это происходит не только в холодное время года, хотя в остальной период мы могли бы с успехом нагревать воду, используя солнечную энергию.

2. Возможности использования солнечной энергии в Республике Молдова

Для Республики Молдова солнечная энергия является одним из самых простых для применения и равномерно распределённых по территории возобновляемых источников. Она может быть использована в первую очередь для получения низкотемпературного тепла с помощью двухконтурных (с промежуточным теплоносителем в виде разного рода незамерзающих жидкостей) или же одноконтурных солнечных нагревателей воды [1]. Обычно система горячего водоснабжения содержит как собственно солнечный

нагреватель воды (СНВ), так и резервный нагреватель, использующий электроэнергию (ТЭН) или органическое топливо (котёл)[1,2].

Климатические условия Республики достаточно благоприятны для широкомасштабного применения солнечных нагревателей воды санитарно-бытового назначения в диапазоне 45-60 °С. Так, годовое поступление солнечной энергии на 1м² горизонтальной поверхности в среднем составляет около 4.32 ГДж или 1200 кВтч, а число часов солнечного сияния от 2000 до 2400 на севере и юге республики, соответственно [2,3,4]. Солнечные нагреватели воды характеризуются коэффициентом сезонной утилизации падающей на них лучистой энергии K_u , находящемся в диапазоне 0.3-0.55, в зависимости от их конструкции, режима работы, рассматриваемого интервала работы, ориентации, а также климатических условий [1,5,6,7]. Таким образом, в условиях Республики с помощью СНВ, с рабочей площадью коллектора в 1м² можно обеспечить годовое получение полезной тепловой энергии в количестве 1.3-2.4 Гдж или 360-660 кВтч. Такой энергии достаточно для нагрева объёма воды в 10м³ от температуры 15 °С до 46 – 72 °С. Если бы нагрев воды производился с помощью котла, работающего на природном газе (ПГ) и имеющем КПД около 80%, то годовой расход ПГ составил бы 37-72 м³, а затраты при цене ПГ 5лей/ м³ примерно 200-350 лей. Экономический эффект при замещении электрической энергии будет ещё больший. Так при тарифе на электроэнергию в 1.2лея за 1 кВтч годовая экономия средств при использовании СНВ площадью 1м² может составить от 430 до 790 лей. Разумеется, конечно, что такая экономия будет реальным вкладом в бюджет пользователя, если горячая вода, нагретая в СНВ, используется ежедневно. В противном случае, при её хранении в баке-аккумуляторе горячей воды и периодическом использовании из-за роста средней температуры имеет место снижение КПД солнечных коллекторов и уменьшение сезонной эффективности системы [5].

В настоящее время СНВ базируются на применении солнечных коллекторов с плоскими селективными и неселективными абсорберами (поглотителями), выполненными из таких металлов, как сталь, медь, алюминий или же сплавов. В последнее время получили распространение коллектора со стеклянными трубчатыми вакуумированными абсорберами. В меньшей мере используются коллектора с абсорберами из полимерных и композитных материалов, хотя потенциально они могут обеспечить наиболее дешёвую конструкцию СНВ[5]. Применение таких материалов целесообразно также для изготовления баков-аккумуляторов горячей воды, стоимость которых может достигать до 50% от общей стоимости установок.

Инвестиции при использовании импортных индивидуальных СНВ на основе коллекторов с плоскими абсорбером и вакуумированными трубками, включая затраты на монтаж и пуско-наладочные работы СНВ с площадью 2-6м², в Молдове находится в диапазоне 300-700 €/м². Удельная стоимость коллективных систем горячего водоснабжения, имеющих существенно большие площади солнечных коллекторов, будет заметно ниже. Для потребителей СНВ важно также знать годовую экономию средств, которая достигается при использовании таких устройств. Кроме этого, нужно иметь представление о сроках возврата инвестиций (простой срок окупаемости или срок окупаемости с учётом общей инфляции и темпов роста цен на традиционные энергоресурсы). Потребителей могут также интересовать возможные эксплуатационные затраты, сроки службы и надёжность СНВ. В свою очередь фирмы, устанавливающие СНВ, заинтересованы в расширении рынка сбыта и получении максимальной прибыли, что достигается оптимальной возможной стоимостью реализации проектов. Из

приведенных данных видно, что простой срок окупаемости даже самых недорогих импортных СНВ в условиях Молдовы составляет более 10 лет при замещении природного газа и около 7 лет при экономии с помощью СНВ электрической энергии. Конечно, если цены традиционной энергии увеличатся, эти сроки могут уменьшиться, однако не исключён также рост стоимости самих СНВ.

Следует отметить, что в Республике Молдова нет утвержденной методики расчета экологического эффекта от применения технологий использующих ВНИЭ. Учет экологического эффекта (снижение выбросов парниковых газов, золы, кислот, NO_x и др.) от применения ВНИЭ мог бы существенно снизить расчетный срок окупаемости, в частности СНВ, что обеспечило бы их массовое внедрение в частном секторе - процесс, который мы наблюдаем в странах Европы, Азии, и особенно в Китае.

В Молдове, как для потенциальных потребителей, так и для поставщиков услуг по СНВ важно знать вышеперечисленные данные по этим устройствам.

Методические основы оценки экономической эффективности использования источников и преобразователей возобновляемой энергии изложены в работе [7]. По солнечным установкам такой материал можно найти в работах [5] и в периодической печати [8].

3. Солнечные нагреватели воды в городских условиях

В городских условиях могут применяться как индивидуальные, так и коллективные установки солнечного горячего водоснабжения. Они могут быть размещены на крышах, стенах зданий, козырьках, балконах и лоджиях. Наиболее экономично применение коллективных систем, которые удельно более дешёвые, а при большом объёме бака-аккумулятора могут обеспечить потребителей горячей водой в течение нескольких дней и даже недель. В летнее время, когда системы централизованного снабжения горячей водой находятся в ремонте или при их гидравлических испытаниях, собственная солнечная система может обеспечить независимое обеспечение потребителей. Таким образом, СНВ позволят не только экономить средства, но и повысить надёжность горячего водоснабжения. Такие системы могут в летние месяцы практически на 80-90% заменить централизованное снабжение, или использование органического топлива, электроэнергии.

4. Солнечные нагреватели воды в сельской местности

СНВ могли бы найти применение не только в быту, но и в индивидуальных хозяйствах, например, для обогрева теплиц и полива растений тёплой водой, а также на животноводческих фермах, в том числе при производстве биогаза, снижая его потребление на собственные нужды биогазовых установок. В последнем случае реализуется более выгодный вариант получения низкотемпературного тепла.

Наибольшее распространение могли бы получить недорогие СНВ ёмкостного типа, в которых коллектор и аккумулятор горячей воды объединены в одном устройстве. Такие СНВ обладают достаточно высокой производительностью и характеризуются сравнительно низкой стоимостью. Так, предварительные разработки и исследования показывают, что их годовая производительность в зависимости от максимальной температуры нагрева воды в условиях Молдовы может составлять от 300 до 500 кВтч/м²

[9]. При этом за счёт использования простых технологий изготовления, и недорогих материалов, их стоимость может быть существенно (в 2-3 раза) ниже, чем у импортных СНВ.

Для крупных коллективных систем горячего водоснабжения могут быть применены коллектора проточного типа с абсорбером из полимерных труб. Пример такого коллектора приведен на рис.1.



Рис.1. Общий вид СНВ с трубчатым абсорбером

СНВ такого вида введены в эксплуатацию в Вадулуй Водах для обеспечения горячей водой 2-х санаториев в количестве 4 и 5 м³ в сутки, рис. 2, 3 в г. Кишиневе, на водолечебнице профилактория, 10 м³ в сутки рис.5, на спорткомплексе, 5 м³ в сутки рис.4 и на других объектах.

В РМ применение СНВ санитарно-бытового назначения различных видов потенциально возможно в объёме около 10⁶ м² рабочей площади коллекторов или абсорберов, если исходить из обеспечения ими 30% от всего населения. Реальный объём может быть больше или меньше вышеуказанной цифры в зависимости от экономической ситуации, цены на СНВ и их производительности.

Разумеется, широкомасштабное применение СНВ в Молдове, особенно в сельской местности, могло бы стать реальным, если бы было организовано в Республике производство недорогих солнечных коллекторов и абсорберов, доступных для массового потребителя. Значительно ускорило бы применение СНВ в Молдове снятие НДС на импорт солнечных коллекторов и абсорберов на период 2-3 года. Высокая эффективность временного снятия НДС на импорт оборудования, которое не производится в республике, доказана на примере массового внедрения в Молдове газовых котлов автономного отопления в 2000-2004гг.



Рис. 2. СНВ санатория “Visuția”, г. В-Водэ.

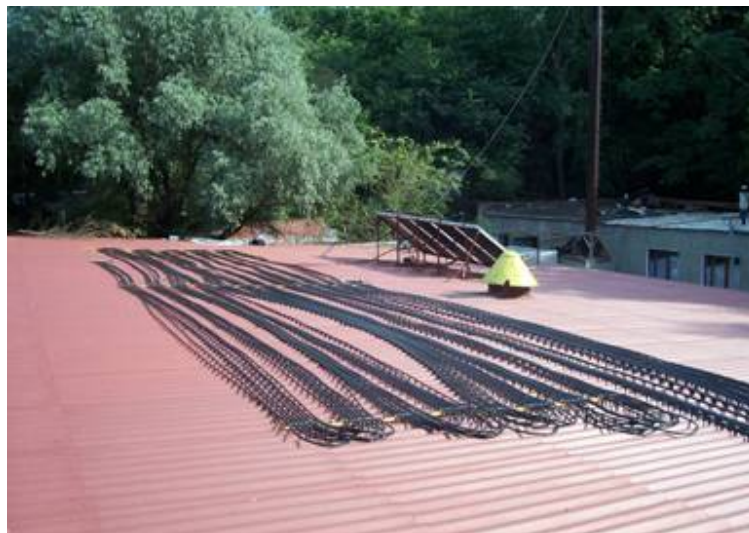


Рис. 3. СНВ санатория “Nistru”, г. В-Водэ.



Рис .4. СНВ спорткомплекса “Olimpus”, г. Кишинев.



Рис .5. СНВ профилактория “Constructorul”, г. Кишинев

В табл.1 представлены расчётные данные по технико-экономическим показателям СНВ с различными инвестициями и конструкциями.

Таблица 1. Исходные данные для расчётов технико-экономических показателей СНВ.

№ п/п	Величина, элемент	Значения	Ед. изм.	Примечание
1	Срок службы	15	лет	
2	Тариф на эл. энергию	1	лей/кВт ч	
3	Тариф на природный газ	5000	леи	за 10^3 м^3
4	Номинальная % банковская ставка	20	%	$n = 0,20$
5	Годовая инфляция	12	%	$b = 0,12$

№ п/п	Величина, элемент	Значения	Ед. изм.	Примечание
6	Реальная банковская ставка (норма дисконтирования)	0,071		$r = (n-b)/(1+b)$
7	Инвестиции суммарные	100; 500;1000; 2000; 3000;5000	лей/м ²	при применении различных видов СК
8	Годовая производительность СНВ	300; 500; 650; 800	кВтч/м ²	при различных видах СНВ и их режимов работ
9	Период анализа	15	лет	

Результаты расчётов показаны в табл.2 (себестоимость тепловой энергии; простой срок окупаемости проектов; срок окупаемости проектов с учётом инфляционных процессов).

Таблица 2. себестоимость тепловой энергии; простой срок окупаемости проектов; срок окупаемости проектов с учётом инфляционных процессов

I_0 , лей	C_w	τ	C_w	τ	C_w	τ	C_w	τ
100	0.037/43	<1/<1	0.022/25	<1/<1	0.017/20	<1/<1	0.014/16	<1/<1
500	0.185/159	1.5/2.3	0.11/128	1/1.6	0.085/99	<1/1.4	0.07/81	<1/<1
1000	0.37/320	4/6	0.22/255	2.2/3.6	0.17/197	1.6/2.7	0.14/162	1.4/2
2000	0.7/810	9/16	0.44/510	4.4/8	0.34/394	3.4/5.4	0.28/325	2.8/4.6
3000	1.1/1276	>n />n	0.66/765	7.5/15	0.5/580	6/9.4	0.42/487	4.4/7
5000	1.8/	>n/>n	1.11/1276	>n />n	0.85/986	11/>n	0.7/812	8.4/15

C_w – себестоимость тепловой энергии. В числителе лей/кВтч; в знаменателе лей/Гкал

τ – срок окупаемости проекта, годы; в числителе – при замещении электрической энергии; в знаменателе при замещении природного газа.

Важным показателем эффективности использования СНВ может быть доля замещения традиционных энергоресурсов с помощью СНВ. Оптимальное значение этой доли существенно зависит от ряда факторов: месяца года, стоимости тепловой энергии, получаемой с помощью

традиционных источников, температуры холодной воды, максимальной температуры горячей воды и других факторов [2,8].

Выводы

Солнечные нагреватели воды санитарно-бытового назначения являются одним из наиболее перспективных видов гелиоустановок, которые могут получить широкое распространение в Молдове. Это обусловлено относительно низкими капитальными затратами на них, простотой их обслуживания и надёжностью.

Одним из важнейших условий широкого внедрения СНВ в экономику страны является практическое исполнение на всех уровнях Закона № 160 от 12.07.2007 г. «О возобновляемых источниках энергии», где, в частности, указаны приоритетные направления развития ВНИЭ в Республике Молдова.

Литература

1. Н.В. Харченко. Индивидуальные солнечные установки. М. Энергоатомиздат, 1991.
2. J.A. Duffie, W.A. Berman. Solar engineering of Thermal Processes. Third Edition. N-W., 2006. John Willey & Sons.
3. Г.Ф.Лассе. Климат Молдавской ССР. Л. Гидрометеоздат, 1978.

4. Климат Кишинёва /под ред. В.Н. Бабиченко, Т.Г. Шевкун/ – Л. Гидрометеоиздат, 1982.
5. Оценка возможностей солнечной энергетики на основе точных наземных измерений солнечной радиации. А. Акулинин, В. Смыков. Проблемы региональной энергетики. 2008, №1
6. У.Бекман, С.Клейн, Дж.Даффи. Расчёт систем солнечного теплоснабжения.М. Энергоиздат-1982.
7. Ambros T. s.a. Surse regenerabile de energie. Manual, Chisinau, «Tehnica-info», 1999.
8. В.Ф.Гершкович Солнечные установки горячего водоснабжения. Видновлюванна энергетика № 1(12) 2008.
9. Ермуратский В.В., Капралов А.И. Производительность солнечных нагревателей воды ёмкостного типа с гибким полимерным абсорбером. Проблемы региональной энергетики. 2008, №2.