УДК 662.997.534.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЛНЕЧНОЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Ташполотов Ы., Сатыбалдыев А.Б., Матисаков Т.К.

Проведено исследование технико-экономических показателей солнечной водонагревательной установки. Рассчитана стоимость полученной тепловой энергии, выработанной солнечной установкой, годовой экономический эффект и срок окупаемости СВУ.

THE STUDY of the TECHNICAL-ECONMIC FACTORS SOLAR WATER HEATING INSTALLATION

Tashpolotov Y., Satybaldyev A.B., Matisakov T.K.

The Organized study of the technical-econmic factors solar water heating installation. Calculated cost got heat energy, worked out by solar installation, annual economic effect and pay-back period solar water heating installation.

В общей постановке технико-экономический анализ эффективности внедрения солнечных установок для горячего водоснабжения предусматривает решение следующих задач: определение предельно допустимых капитальных и эксплуатационных затрат на создание солнечной установки, при которых достигается положительный экономический эффект; определение доли покрытия тепловых потребностей объекта за солнечной энергии, при которой достигается максимальный экономический эффект.

В настоящей работе расчетным путем оценены технико-экономические показатели: годовой экономический эффект, срок окупаемости разработанных систем солнечного водоснабжения, средняя годовая стоимость и т.д.

Экономическую оценку (сом/ГДж) целесообразности применения солнечной водонагревательной установки СВУ можно определить путем сравнения стоимости 1 ГДж тепловой энергии, отпущенной солнечной C_c и топливной C_m системами теплоснабжения. Здесь необходимо выполнение условие $C_c \le C_m$, и стоимость получаемой энергии от солнца C_c определяется по формуле [1]:

$$C_c = \left(E_н K_p + A_p\right) / Q_н^{год}, \qquad (1)$$

где K_p - капитальные затраты на изготовление солнечной водонагревательной установки, сом; A_p - ежегодные амортизационные отчисления от стоимости установки, сом; $Q_н^{год}$ - годовая тепловая нагрузка, ГДж; $E_н$ - коэффициент эффективности капитальных вложений. Капитальные затраты на изготовление СВУ, в свою очередь, определяются по формуле

$$K_p = 24C_{СВК} + C_{ба} + C_{доп}, \qquad (2)$$

где $C_{СВК}$ - стоимость одной СВК, сом; $C_{ба}$ - стоимость бака-аккумулятора СВУ, сом; $C_{доп}$ - стоимость дополнительного оборудования СВУ, сом. $C_{доп}$ одинакова для всех вариантов, СВУ и составляет $20 \div 30\%$ от общей ее стоимости или определяется по формуле

$$C_{доп} = C_{тр} + C_ш + C_а + C_и + C_о, \qquad (3)$$

где $C_{тр}$ - стоимость циркуляционных металлических труб; $C_ш$ - стоимость соединительных резиновых шлангов; $C_а$ - стоимость водопроводной арматуры; $C_и$ - стоимость изготовления СВК и СВУ; $C_о$ - стоимость обслуживания СВУ. На таблицах 1-2. приведены виды и расход материалов и их стоимость (цены на январь 2011 г. в национальной валюте КР) на изготовление одного коллектора площадью 0,025 м^2, бака аккумулятора и дополнительного оборудования СВУ.

Таблица 1.

Виды и расход материалов и их стоимость на изготовления одного коллектора

Материалы	Количество расхода	Единицы измерения	Стоимость, сом	Сумма, сом
Стеклянная банка	1	Шт	27	27
Медная труба	1	М	60	60
Крышка для прикрепления	1	Шт	4	4
Холодная сварка	0,08	Кг	70	5,6
Металлическая панель	0,032	м^2	300	9,6
Покраска	0,04	Л	170	6,8
Итого:				113

Таблица 2.

Виды и расход материалов, их стоимость на изготовление бака аккумулятора и дополнительного оборудования СВУ.

Наименование	Количество расхода	Единицы измерения	Стоимость, сом	Сумма, сом
Пластическая труба d=14мм	8	м	40	320
Вентиль	2	шт.	40	80
Бак-аккумулятор- 100	1	л	200	200
Болт, гайка	64	шт.	0,5	32
Шланг резиновый d=15мм	4	м	40	160
Шланг резиновый d=12мм	4	м	30	120
теплообменник	1	шт.	40	40
Хомут	66	шт.	2	132
Угольник	10	м	40	400
Итого:				1484

Затраты на транспортные и монтажные работы установки берутся 20% от общей стоимости установки и составляет 839,2 сомов.

По результатам расчетов капитальные затраты, в зависимости от вида конструкции СВУ, составляют K_p =5035,2 сомов.

Практический опыт показывает, что срок службы солнечных водонагревательных установок составляет около 15 лет[1]. В этом случае амортизационные отчисления на первый год составляют [2]:

$$A_p = K_p / L_p = 5035{,}2 / 15 = 335{,}6 \text{ сомов} \qquad (4)$$

где R - срок службы установки.

Годовая тепловая нагрузка рассчитывается по формуле

$$Q_н^{год} = nV_{г.в}\rho C_p\left(t_{г.в} - t_{х.в}\right) \qquad (5)$$

где n - количество дней в расчетном периоде. Продолжительность эксплуатации СВУ в климатических условиях г. Ош, принята условно равной в 9 месяцев, т.е. 270 дней.

$V_{г.в}$ - суточное потребление горячей воды и в нашем случае 1 м^3. C_p ρ - соответственно теплоемкость и плотность воды; $t_{г.в}$, $t_{х.в}$ - соответственно температуры горячей и холодной воды (для нашего случая $t_{г.в}$=45^{0}С и $t_{х.в}$=15^{0}С).

С учетом (1) и (5) получаем

$$C_c = \left(E_н K_p + A_p\right) / nV_{г.в}\rho C_p\left(t_{г.в} - t_{х.в}\right) \qquad (6)$$

Итак, стоимость 1 ГДж получаемой тепловой энергии от солнца с учетом амортизационных и эксплуатационных расходов равна 158,2сомов.

Для определения стоимости тепловой энергии для получения 1 ГДж от электроэнергии нам придется определить затраченную электрическую мощность и ее умножить на стоимость за 1 кВт · ч электроэнергии (по данным РЭС г. Ош, она составляет - 0,72 сомов):

$C_m = P \cdot C_э = 277{,}7 \cdot 0{,}72 = 200$ сомов.

Экономический эффект от внедрения солнечной установки определяется как:

$$Э = (C_T - C_P) \cdot V_{г.в} \cdot t - \left[\left(\frac{K_p + A_p \cdot L_p}{L_p}\right) - \left(\frac{K_T + A_T \cdot L_T}{L_T}\right)\right] \qquad (7)$$

Где C_m и C_c - соответственно, стоимости традиционной и нетрадиционной энергии; t - длительность эксплуатации разработанной установки; K_p и K_m - соответственно затраты на изготовление гелиосистемы и обычного электрического нагревателя; L_p и L_m - соответственно сроки службы разработанной и традиционной установок.

Исходя из опыта эксплуатации СВУ и традиционных водонагревательных устройств – наиболее распространенными электрическими водонагревателями являются «Аристон», в наших расчетах их срок службы принят равным 15 лет.

Стоимость водонагревателя типа «Аристон», исходя из его рыночной стоимости, взята равной 6000 сом, а стоимость электроэнергии – 0,72 сом за

1 кВт час. Из формулы (4) определим амортизационные отчисления водонагревателя «Аристон», которые на первый год составляют 400 сомов. С учетом ежегодной инфляции 5% (по данным Национального Банка КР) эта величина будет повышаться ежегодно и среднее значение за 15 лет эксплуатации равняется 450 сомов.

Расчеты показали, что годовой экономический эффект от использования СВУ составляет 11464,2 сом.

Срок окупаемости СВУ определяем по общей формуле [1]:

$$T = \frac{K_c}{Э} \qquad (8)$$

Срок окупаемости СВУ составляет 0,45 года.

Таким образом, полученные результаты показывают экономическую выгодность использования СВУ на основе разработанных СВК. Низкая стоимость разработанных СВУ позволяет в нынешних социально-экономических условиях реализовать их среди широкого слоя населения и в определенной степени решить проблему их снабжения горячей водой. СВУ способствуют улучшению бытовых условий населения занятого сезонными сельхозработами. Отметим также, что использование СВУ позволяет уменьшит количество вырубки древесинных и кустарниковых пород, используемые в качестве топки для обогрева.

Литература

1. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. М.:Энергоатомиздат,-1991.-208 с.: ил.
2. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. //пер. с англ. М: Энергоатомиздат-1990.-385 с.