



**Исманжанов Анвар Исманжанович**

д-р техн. наук, профессор, директор ДМСиИ

**Расаходжаев Бахрамжон Сабирович**

канд. техн. наук, доцент

**Дилишатов Осконбай Ураимович**

старший преподаватель

Кыргызско-Узбекский университет

г. Ош, Кыргызстан

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЛНЕЧНОЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ИНТЕНСИВНЫМ НАГРЕВОМ ВОДЫ**

**Аннотация:** в работе приведены результаты исследований технико-экономических показателей разработанной солнечной водонагревательной установки с интенсивным нагревом воды: стоимости, годового экономического эффекта и срока окупаемости. Установлено, что при стоимости 21609,9 сом годовой экономический эффект от использования одного модуля установки составляет 6261 сом, а срок окупаемости – 3,45 года.

**Ключевые слова:** солнечная водонагревательная установка, стоимость, годовой экономический эффект, срок окупаемости.

Конкурентоспособность многих технических разработок, предназначенных для широкого потребления в первую очередь зависит от их конкурентоспособности среди аналогичных разработок. Конкурентоспособность таких изделий определяются многими факторами, среди которых важными являются их стоимость, срок окупаемости, и конечно же, надежность и долговечность.

Нами в работах [1; 2] описана солнечная водонагревательная установка с интенсивным нагревом воды (СВУИНВ). Она отличается от известных солнечных водонагревательных установок (СВУ) тем, что позволяет за короткое время нагревать до нужной температуры часть воды, находящейся в баке ее – аккумуляторе.

В данной работе приведены результаты исследований технико-экономических показателей СВУИНВ и их сравнение с аналогичными показателями электрических и других традиционных солнечных водонагревательных установок (СВУ).

СВУИНВ имеет два солнечных водонагревательного коллектора заводского изготовления (Братский завод металлоконструкций, Российская Федерация), размерами 1740 x 640 x 130 мм (с площадью приемной поверхности 1,02 м<sup>2</sup> и со стеклянными прозрачными покрытиями, два цилиндрических металлических бак-аккумулятора емкостями соответственно 30 и 100 литров, трубопроводы для циркуляции воды, патрубки для зарядки бака-аккумулятора холодной водой, для опорожнения и для забора нагретой воды, запорно-регулирующую арматуру и металлический несущий каркас, теплоизоляцию баков-аккумуляторов и циркуляционных трубопроводов.

Ее общий вид показан (без теплоизоляции) на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид солнечной водонагревательной установки

Смета расходов на изготовление СВУИНВ в табл. 1 (цены приведены на март 2016 г. По курсу Национального банка Кыргызской Республики на марта 1\$ = 75 сом 50 тыйын).

Таблица 1

## Смета расходов на изготовление СВУИНВ

№	Вид материала	Единица измерения	Ед. стоим. сом	Кол-во	Общая стоимость
1.	Солнечный водонагревательный Коллектор (производство Братского завода)	шт.	2600	2	5600
2.	Бак-акуумулятор				
2.1.	Емкость – 30 литров	шт.	400	1	400
2.2.	Емкость – 100 литров	штук	600	1	600
2.3	Теплоизоляция (минераловата)	м <sup>2</sup>	60	2	120
2.4	Обертка (полиэтилен. пленка)	м <sup>2</sup>	65	2	130
3.	Циркуляционные трубопроводы, запорно-регулирующая арматура				
3.1.	Труба металлическая d = 30мм для коллектора	м	350	3,2	1120
3.2.	Труба металлическая d = 25 мм, циркуляционная	м	250	3	750
3.3.	Труба металлическая d = 15 мм, для слива	м	150	0,5	75
3.4.	Труба теплообменников – змеевиков	м	150	8	1200
3.5.	Вентиль ДУ-25	шт.	200	2	400
3.6.	Вентиль ДУ-15	шт.	180	2	360
3.7.	Клапан с поплавком	шт.	550	2	1100
4.	Несущий каркас				
4.1.	Профиль металлический 20 x 30 мм	м	220	13,4	2948
4.2.	Профиль металлический 20 x 20 мм	м	200	5,9	1180
4.3.	Пластина для ножек каркаса 100 x 100 мм	шт.	15	6	90
5.	Краска эмалевая ПФ-115	кг	135	2,6	350
6.	Болты, хомуты				200
	Итого				16623
7.	Стоимость работ на изготовление		30% от общей стоимости материалов		4986,9
8.	Общая себестоимость				21609,9

Таким образом, общая стоимость СВУИНВ составляет 21609,9 сом, или по курсу Национального банка Кыргызской Республики на начало марта месяца 2016 г. (1 доллар США = 75,50 сом) – 286,2 долларов США.

Экономическую эффективность СВУИНВ оценим по сравнению с электрическим водонагревателем тип «Термекс» с автоматической регулировкой температуры нагреваемой воды. Рыночная стоимость 50-литровой «Термекс» на март месяц 2016 г. Составляет 8200 сом.

Для нагрева 130 литров воды с начальной температурой в 15°C до 60°C на бытовом электронагревателе «Термекс» потребуется:

$$Q = cm (t_2 - t_1) = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 130 (60 - 15) = 24570 \text{ кДж энергии.}$$

Стоимость одного киловатт час электроэнергии, отпускаемой от электрических сетей для населения также на март месяц 2016 г. составляет 0,77 сом (77 тыйына).

Экономический эффект от внедрения установки определим по формуле, разработанной в работах [4; 5]:

$$\mathcal{E} = (C_t - C_p)P \cdot t - [(Z_p + A_p \cdot L_p) / L_p - (Z_t + A_t \cdot L_t) / L_t] \quad (1)$$

где  $C_t$  – стоимость тепловой энергии, полученной из сети за 1 кВт – 77 тыйын по Кыргызстану;

при работе СВУИНВ никакая посторонняя энергия не потребуется, поэтому  $C_p = 0$ ;

$t$  – количество месяцев работы СВУИНВ в году – 7 месяцев с апреля по октябрь = 210 дней;

$A_p$  и  $A_t$  – соответственно годовые амортизационные расходы при эксплуатации СВУИНВ и водонагревателя «Термекс»;

$Z_p$  и  $Z_t$  – соответственно затраты на изготовление СВУИНВ и водонагревателя «Термекс» (ее стоимость);

$P$  – месячная производительность разработанной СВУИНВ и водонагревателя «Термекс». В нашем случае  $P = 130$  литров;

$L_p$  и  $L_t$  – ожидаемые сроки службы разработанной СВУИНВ и водонагревателя «Термекс».

Амортизационные отчисления:

Исходя из многолетнего опыта эксплуатации СВУ примем, что СВУИНВ служит не менее 10 лет и годовые амортизационные отчисления при ее эксплуатации составляет около 2% (нас СВУИНВ нет движущихся частей), т.е.:

$$A_p = 21609,9 \cdot 0,02 = 432,1 \text{ сом.}$$

Стоимость водонагревателя «Термекс» составляет 8200 сом. Ее амортизационные расходы, также исходя из опыта эксплуатации примем равной 8% (срок службы данного типа водонагревателя при правильной эксплуатации составляет до 15 лет). Тогда:

$$A_t = 8200 \cdot 0,08 = 656 \text{ сом.}$$

Примем, что традиционная СВУ и разработанная СВУИНВ будут работать ежедневно в течении 7 месяцев (210 дней) и производят по 130 литров горячей воды в день,

Тогда экономический эффект от использования СВУИНВ будет равен:

$$\mathcal{E} = (C_t - C_p) \cdot P \cdot t - [(3p + A_p \cdot L_p) / L_p - (3t + A_t \cdot L_t) / L_t] = 6261 \text{ сом.}$$

Тогда срок окупаемости СВУИНВ, согласно [4,5] составляет

$$T = C_p / L_p = 21609,9 / 6261 = 3,45 \text{ года, т.е. } 41,4 \text{ месяца.}$$

В таблице 2 приведены основные технико-экономические показатели СВУ-ИНВ.

Таблица 2

#### Основные технико-экономические показатели СВУИНВ

№ п.п.	Показатель	Единица измерения	Значение
1.	Стоимость	сом/долл. США	21609,9/286,2
2.	Годовой экономический эффект	сом/долл. США	6261/84,04
3.	Срок окупаемости	год	3,45

Необходимо отметить, что срок окупаемости СВУИНВ близка срокам окупаемости традиционных СВУ с обычным способом нагрева воды (3,2–4 года). Однако, главный выигрыш СВУИНВ состоит в том, что она может в течение 1,5 – 2 часов нагреть 30 литров воды до температуры, установленной санитарно-гигиеническими требованиями (50–60°C) в то время, как для других СВУ для этого нужно как минимум 5–6 часов.

Как показала эксплуатация СВУИНВ на горных пастбищах Кыргызстана, где условия облачности меняется часто, она весьма эффективна по сравнению с обычными СВУ.

### ***Список литературы***

1. Исманжанов А.И. Солнечная водонагревательная установка [Текст] / А.И. Исманжанов, О.У. Дишишатов. ПатентКР №1427, МПК F24J2/42, Бюлл. Изобр., 2012. – №2.
2. Исманжанов А.И. Разработка и исследование малоинерционной солнечной водонагревательной установки [Текст] / А.И. Исманжанов, О.У. Дишишатов // Наука, образование, техника. – 2010. – №4. – С. 88–93.
3. Исманжанов А.И. Оптимизация параметров солнечной водонагревательной установки с интенсивным нагревом [Текст] / А.И. Исманжанов, О.У. Дишишатов // Наука, образование, техника. – 2013. – №1. – С. 58–60.
4. Исманжанов А.И. Оценка технико-экономических показателей установок на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии [Текст] / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов, Б.Б. Мирзахалилов // Известия ОшТУ. – 2003. – №1. – С. 142–145.
5. Исманжанов А.И. Расчет технико-экономических показателей установок на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии: Методические указания [Текст]. – Ош: Кыргызско-Узбекский университет, 2003. – 15 с.