

УДК 662.997.534

DOI 10.21661/r-116157

А.И. Исманжанов, З.К. Эрмекова

ИССЛЕДОВАНИЕ СУТОЧНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАЛОМЕТАЛЛОЕМКОЙ СОЛНЕЧНОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Аннотация: в статье приведены результаты исследований суточных эксплуатационных характеристик разработанной малометаллоемкой солнечной опреснительной установки с новым типом прозрачного покрытия. Установлено, что на характер суточной производительности существенное влияние оказывают плотность интегральной солнечной радиации и теплоемкость материалов опреснителя. В летние месяцы максимум часовой производительности опреснителя смещается на послеполуденное время.

Ключевые слова: солнечная радиация, солнечный опреснитель, основание, прозрачное покрытие, дуга, теплоемкость, аккумулялирование тепла, часовая производительность, дневная производительность.

A.I. Ismanzhanov, Z.K. Ermekova

STUDY OF THE DAILY SUBSISTENCE ALLOWANCE OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF LOW METAL SOLAR DISTILLATION DEVICE

Abstract: the article presents the results of researches of subsistence allowance operational characteristics developed by low metal solar distillation device with a new type of transparent coating. It was found out that the density of integral solar radiation and specific heat materials of the desalination plant affected the character of the daily subsistence allowance productivity. During the summer months, the maximum time of a desalinate productivity shifted to afternoons.

Keywords: solar radiation, solar desalter, basis, transparent cover, arc, heat capacity, heat accumulation, hour productivity, daily productivity.

В работах [1; 2] описано устройство разработанной нами малометаллоемкой солнечной опреснительной установки (ММСОУ).

Солнечная опреснительная установка состоит из железобетонного основания и в виде корыта, имеющего в плане прямоугольную форму, армированного стальной арматурой диаметром 4 мм (для придания жесткости конструкции). Корыто имеет внутренние размеры 4800 x 1150 мм и высоту бортов 150 мм. Каркас для увеличения коэффициента поглощения солнечных лучей и гидроизоляции изнутри покрыт битумом.

Толщина слоя опресняемой воды в основании в начале дня составлял 20 ± 3 мм.

Малометаллоемкой называется опреснительная установка потому, что она в качестве металлического элемента содержит только арматуру диаметром 4 мм, установленных внутри боковых ребероснования.

Для уменьшения теплопотерь от донной части основания в грунт, оно установлена на гравийную подушку толщиной 80 мм.

Стеклянное прозрачное ограждение имеет дугообразную форму и состоит из нескольких, одинаковых элементов. В плане каждая секция имеет размеры 1150 x 800 мм. Оно получается моллированием листового стекла толщиной 5 мм на специальной матрице, имеющей дугообразную форму с требуемым радиусом кривизны.

Модули прозрачного ограждения устанавливаются на боковые ребра железобетонного основания впритык. Остающийся зазор шириной не более 0,5 мм между ними закрывается клейкой лентой «Скотч».

Торцевые стороны прозрачного ограждения закрываются также листовым стеклом, имеющего форму сегмента.

Общий вид разработанной ММСОУ показан на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид малометаллоемкой солнечной опреснительной установки

Нами в течение 2015 и 2016 гг. в течение всех двенадцати месяцев проведены экспериментальные исследования дневных и среднемесячных эксплуатационных характеристик (производительности) ММСОУ в условиях г. Ош, Кыргызской Республики. Результаты испытаний дневной максимальной за месяц производительности для января, апреля, октября и июля месяцев приведены на рис. 2.

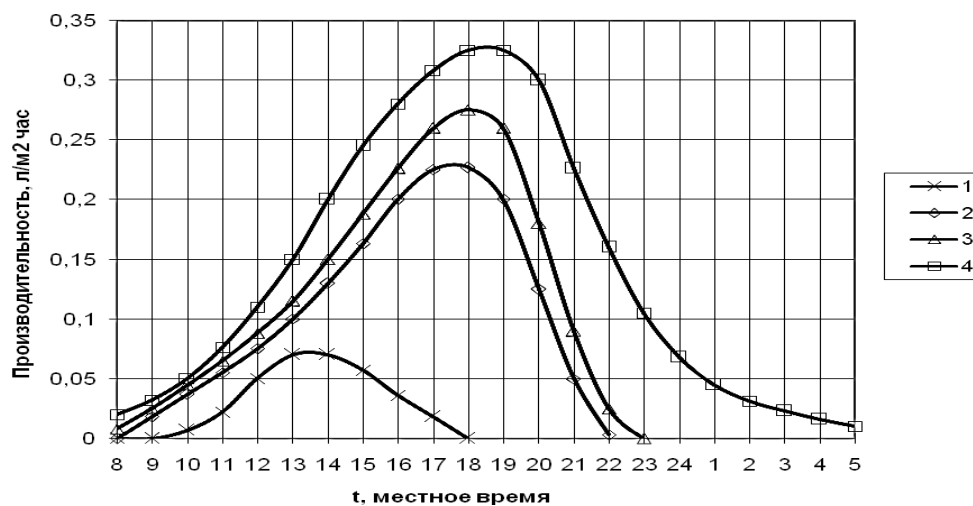


Рис. 2. Зависимость часовой производительности ММСОУ для января (кривая 1), апреля (кривая 2), октября (кривая 3) и июля (кривая 4) месяцев

Как видно из рисунка, максимум производительности ММСОУ, кроме января месяца отличается от максимума плотности солнечной радиации, наблюдающегося в условиях г. Ош в 13 часов дня. Чем больше плотность солнечной радиации и продолжительность часов солнечного сияния, тем на большее время смещается максимум производительности от полуденного времени, когда плотность солнечной радиации максимальная. Это объясняется аккумулярованием определенной части тепла, полученной от солнечной радиации в материалах (в теле) корпуса и прозрачного покрытия ММСОУ.

Аккумулярованная таким образом тепловая энергия в дневное время идет на испарение воды в опреснителе после захода солнца.

Максимальные дневные производительности ММСОУ соответственно равны: в январе – $0,11 \text{ л/м}^2 \cdot \text{день}$, в апреле – $2,04 \text{ л/м}^2 \cdot \text{день}$, в июле – $3,45 \text{ л/м}^2 \cdot \text{день}$.

На рис. 3 показано распределение максимума часовой производительности ММСОУ в течение дня по месяцам года.

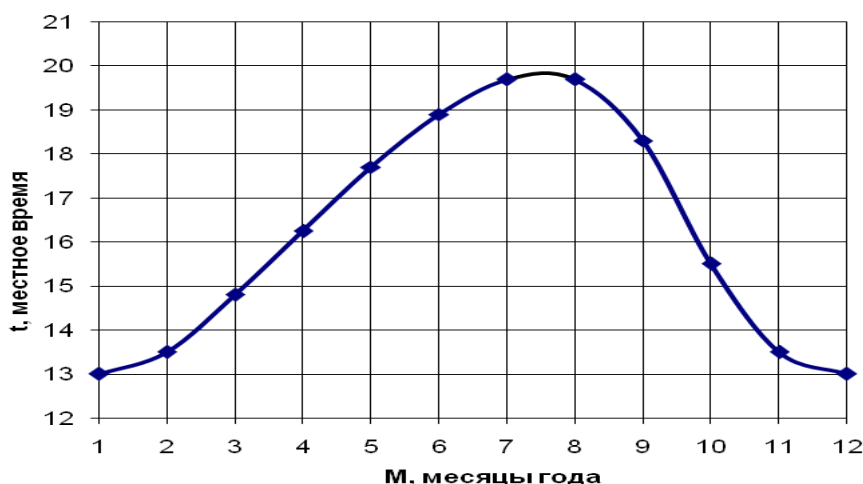


Рис. 3. Распределение максимума часовой производительности ММСОУ в течение дня по месяцам года

Как видно из рисунков, на характер производительности в течение дня оказывает влияние теплоемкость СОУ. Чем больше тепла аккумулируется в летние месяцы. Тем больше тепла аккумулируется в теле СОУ и она работает и вырабатывает воду и после прекращения поступления солнечной радиации (в темное

время суток. В летние месяцы испарение и конденсация водяных паров идет почти до начала нового светового дня.

В холодное время года, в зимние месяцы, СОУ не может аккумулировать достаточное количество тепла и соответственно испарение от зеркала воды идет только в светлое время суток, под действием поглощенной солнечной радиации. С окончанием времени поступления солнечной радиации практически одновременно прекращается и испарение и конденсация воды в ММСОУ.

Теплоемкость всей конструкции СОУ складывается из теплоемкости его составляющих элементов. В табл. 1 приведены теплоемкости элементов ММСОУ и ее общая теплоемкость. Значения коэффициентов удельных теплоемкостей материалов взяты из [3; 4].

Таблица 1

Теплоемкость модуля ММСОУ и ее элементов

№ пп	Элемент	Материал	Плотн., кг/м ³	Ед. изм	Удельн. теплоемк. кДж/кг.гр.	Кол-во, кг	Теплоемкость кДж/град
1	Основание	Бетон	2400	кг	1,13	1044,00	1179,72
2	Арматура	Сталь	7600	кг	0,462	4,65	2,15
3	Сетка-мак	Сталь	7600	кг	0,462	2,59	1,19
4	Битумное покрытие	битум	1350	кг	1,67	3,37	5,62
5	Прозрачное покрытие верхнее	Стекло	2500	кг	0,67	65,00	43,55
6	Прозрачное покрытие торцевое	Стекло	2500	кг	0,67	4,87	3,26
6	Патрубки	Полиэтилен		кг	1,78	0,43	0,76
7	Герметик	Композит.	800	кг	2,09	3,20	6,69
8	Теплоизол. подстилка	Щебень	1840	кг	0,88	664,60	584,85
9	Опресняемая вода	Вода (5% солености)	1010	кг	4,174	77,87	325,06
	Суммарная теплоемк.						2152,85

Основными теплоемкими элементами заправленного модуля ММСОУ являются бетонное основание (54,8%), теплоизоляционная подстилка (27,1%) и сама опресняемая вода (15,1%). (В расчетах толщина воды взята равной 1,5 см, а не 2 см – как в начале работы.)

Вклад стеклянного прозрачного покрытия в общую теплоемкость ММСОУ составляет всего 2,17%.

В случае использования полиэтиленовой пленки (толщиной 0,2 мм) в качестве прозрачного покрытия, ее теплоемкость будет составлять (масса 1,10 кг, удельная теплоемкость- 1,780 кДж /кг град) 1,96 кДж. Это составляет 4,37% от теплоемкости стеклянного покрытия.

Следует отметить, что не вся теплота, аккумулированная в конструктивных элементах ММСОУ идет на испарение воды. Часть ее теряется в результате кондуктивного, конвективного и лучистого теплообмена с гравийной подстилкой и окружающей средой

При классической конструкции двухскатных СОУ с металлическим каркасом для стеклянного покрытия, при таких же габаритах, как и ММСОУ, теплоемкость уголкового каркаса составляет кДж/град.

Исходя из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. В разработанном ММСОУ на режим испарения опресняемой воды основное влияние оказывает теплоемкость материала основания.

2. Максимумы производительности ММСОУ в весенне – летне – осеннее время сдвинуты на послеполуденное время. Чем больше плотность солнечной радиации, величина такого смещения более выражена.

3. В зимние месяцы, из-за малого количества аккумулируемой материалами ММСОУ тепловой энергии, максимум дневной производительности ММСОУ совпадает с максимумом плотности солнечной радиации.

Список литературы

1. Исманжанов А.И. Солнечная опреснительная установка / А.И. Исманжанов, З.К. Эрмекова. Патент Кыргызской Республики №1825, МПК F 24 J 2/42. Бюлл. изобр., 2016. – №2.

2. Исманжанов А.И. Разработка малометаллоемкой солнечной опреснительной установки / А.И. Исманжанов, З.К. Эрмекова // Известия ОшГУ. – 2015. – №1. – С. 19–22.

3. Аметистов Е.В. Тепло и массообмен. Теплотехнический справочник / Е.В. Аметистов, В.А. Григорьев [и др.]; под редакцией В.А. Григорьева. – М.: Энергоиздат, 1972. – 512 с.

4. Михеев М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеев, И.М. Михеева. – М.: Энергия, 1973. – 319 с.

5. Байрамов Р. Опреснение воды с помощью солнечной энергии / Р. Байрамов, С. Сеиткурбанов. – Ашхабад: ЫЛЫМ, 1977. – 147 с.

Исманжанов Анвар Исманжанович – д-р техн. наук, профессор, директор ДМСИИ Кыргызско-Узбекского университета, Кыргызстан, Ош.

Ismanzhanov Anvar Ismanzhanovich – doctor of technological sciences, professor, director DMSI of Kyrgyz-Uzbek Univerity, Kyrgyzstan, Osh.

Эрмекова Зулайка Карыбековна – преподаватель Кыргызско-Узбекского университета, Кыргызстан, Ош.

Ermeкова Zulaika Karybekovna – lecturer Kyrgyz-Uzbek Univerity, Kyrgyzstan, Osh.
