

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЛАЧНОСТИ НЕБА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ГЕЛИОУСТАНОВОК

Рахимов Дилмурод Марипжанович

Ошский технологический университет

dur1203@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8278800>

Аннотация: Методом моделирования исследовано влияние облачности неба на эффективность работы солнечных водонагревательных установок (СВУ). Установлено, что чем часто меняется облачность, и чем меньше базовая плотность солнечной радиации, тем существенное снижение эффективности СВУ.

Ключевые слова: Гелиоустановки, размещаемые на открытой местности подвергаются воздействию всего комплекса метеорологических факторов – солнечной радиации, влажности воздуха, осадков, циклическому изменению температуры, пыли.

RESEARCHIN FLUENCE OF OVERCAST OF THE SKY ON OVERALL PERFORMOMANCE OF SOLAR POWER PLANTS

Abstract: An influence of cloudiness of the sky to the efficiency of solar water-heating installations (SWHI) by method of modeling has researched. It is defined, that as more frequently changes the cloudiness, the as less the base density of solar radiation than less the efficiency of SWHI.

Keywords: Solar installations placed in an open area are exposed to the whole complex of meteorological factors – solar radiation, air humidity, precipitation, cyclical temperature change, dust.

ВВЕДЕНИЕ

Каждый из этих факторов имеет свои физико-химические механизмы и режимы воздействия на элементы и узлы гелиоустановки. Кроме этого, естественное изменение параметров одного фактора может привести к количественному, а иногда и качественному изменению воздействия других факторов.

К таким факторам можно отнести такое атмосферное явление, как облачность неба, влекущая за собой изменчивость поступления солнечной радиации на приемники гелиоустановок и изменение температуры окружающего воздуха с вытекающими отсюда последствиями.

Опыт эксплуатации гелиоустановок показывает, что переменная облачность безусловно влияет на режимы их работы. Однако данный вопрос достаточно глубоко не исследован.

В горных условиях из-за часто меняющейся облачности в течение дня, поступление солнечной радиации на гелиоустановки нерегулярны. В горах облачность неба за день меняется достаточно быстро и радикально – от 0 (безоблачное небо) до 10 баллов(сплошная облачность) и несколько раз /1/.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной статье приведены результаты исследований влияния режима облачности неба на режим работы гелиоустановок на примере солнечной водонагревательной установки (СВУ).

СВУ, на котором проводились эксперименты, имела два параллельно соединенных плоских солнечных водонагревательных коллектора (СВК) площадью приемной поверхности по $1,08 \text{ м}^2$ каждый и бак-аккумулятор емкостью в 100 литров.

На практике облачность атмосферы меняется спонтанно, подчиняясь законам аэродинамики, термодинамики и других закономерностей. Характер облачности также имеет бесконечные вариации: от сплошного до частичного, кучного или перистого и т.д. Поэтому четкое моделирование всех режимов облачности неба для исследований практически невозможно. Поэтому, в наших исследованиях мы имитировали режимы облачность неба в виде сочетания двух режимов поступления солнечной радиации на СВУ: ясное небо (0 баллов облачности) и небо, полностью закрытое облаками (10 баллов, при котором на СВУ поступает только рассеянная радиация (строго говоря, величина рассеянной радиации зависит от характера облаков). Это имитировалось с помощью непрозрачного экрана, устанавливаемого над СВУ и убираемого согласно программы исследований.

Экран находился на высоте 2,5 метра над поверхностью СВУ и полностью закрывал поступление прямой солнечной радиации как на СВК, так и на бак-аккумулятор СВУ.

Нами имитировалось следующие режимы облачности:

1. Безоблачное небо в течение всего светового дня;

2. Три часа ясного неба и три часа неба со сплошной облачностью, т.е в течение трех часов на СВУ попадала суммарная солнечная радиация и в течение последующих трех часов СВК и Б-А закрывались экраном и на них попадала только рассеянная радиация. Это составлял один цикл. Затем экран убирался и этот цикл продолжался в течение всего светового дня;

3. Два часа ясного неба и два часа неба со сплошной облачностью;

4. Один час ясного неба и один час неба со сплошной облачностью.

Эксперименты проводились в безоблачные дни месяца.

На рис. 1 представлены результаты исследований влияния режима облачности на температуру нагрева воды на выходе из СВК в июне месяце. Здесь кривая 1 – плотность суммарной солнечной радиации (среднее значение за период проведения экспериментов), поступающее на поверхность СВК, кривые 2,3, 4 и 5 - соответственно температура воды из СВК в первом, втором, третьем и четвертом режимах. Пунктирные линии соответствуют интервалу времени, когда СВК и СВУ в целом были открыты, а сплошные линии – когда они были закрыты. При этом соотношение прямой и рассеянной солнечной радиации в середине дня составлял около 80% на 20%.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При этом во всех четырех режимах облачности суммарное время облучения при ясном небе (6 часов) была равнее суммарному времени при облучении в облачном небе (также 6 часов).

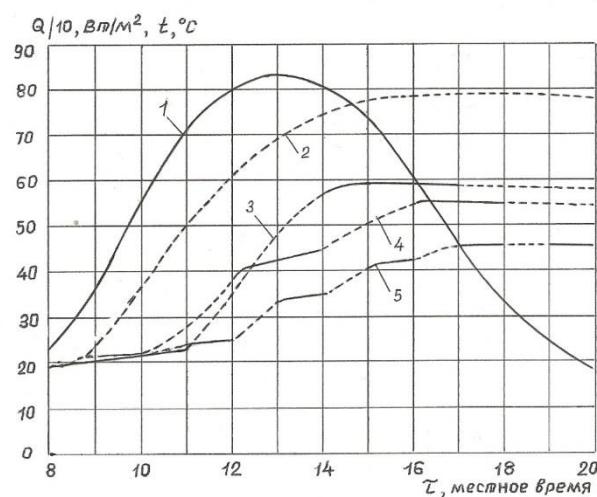


Рис.1. Зависимость температуры воды на выходе из СВК от режима облачности неба

Как видно из рисунка, максимальная температура воды на выходе из СВК в первом режиме доходит до 78°C.

В втором режиме облачности эта температура равна 59°C, в третьем – 54°C и в четвертом – 45°C.

Как и следовало ожидать, после момента закрытия СВК экраном еще на какое-то время вода продолжает выходить из СВК с повышенной температурой и затем температура уменьшается.

На рис. 2 показаны температуры воды в баке-аккумуляторе СВУ (здесь а также на рис 4 кривая 1 – плотность суммарной солнечной радиации, кривые 2,3, 4 и 5 – температуры воды в баке-аккумуляторе соответственно в первом, втором, третьем и четвертом режимах облачности.

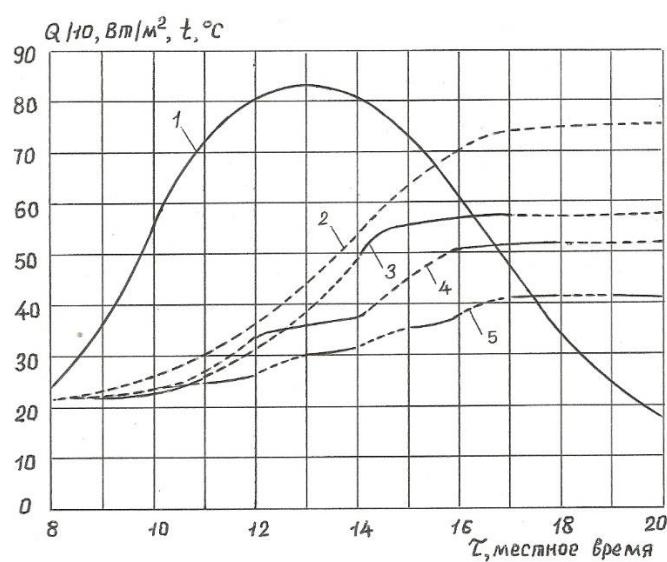


Рис.2. Зависимость температуры воды в баке-аккумуляторе СВУ от режима облачности неба

Как видно из рисунка, максимальная температура воды в баке-аккумуляторе СВУ, не закрываемого экраном достигает 74°C, в то время эти температуры равны 57, 52 и 42°C соответственно во втором, третьем и четвертом режимах облачности атмосферы.

Аналогичные эксперименты были проведены и в сентябре месяце, когда плотность солнечной радиации имеет среднее за год значение. В дни, когда проводились эксперименты, в полдень соотношение прямой и рассеянной радиаций составлял 83% на 17% (некоторое увеличение доли прямой радиации можно объяснить уменьшением запыленности воздуха после осенних осадков). Их результаты приведены на рис. 3 и 4.

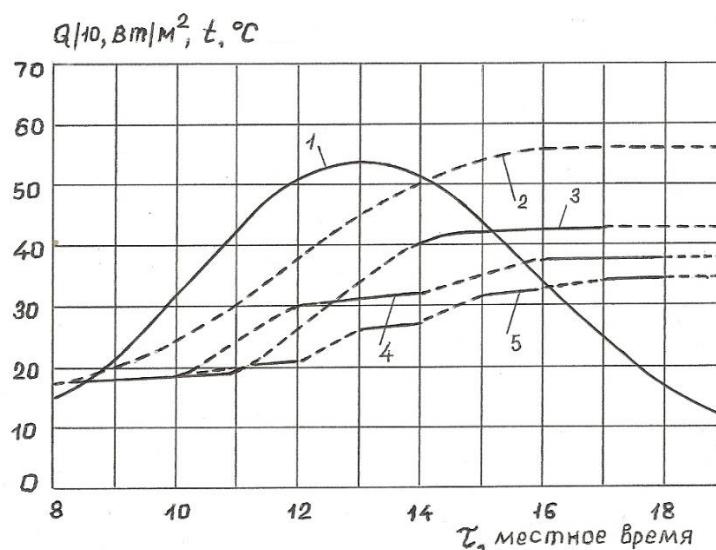


Рис.3. Зависимость температуры воды на выходе из СВК от режима облачности неба

Как видно из рисунка 3, и в этом случае наблюдается аналогичная картина. При максимальной плотности солнечной радиации в 533 Вт/м² максимальная температура воды на выходе из СВК на контрольной СВУ (в первом режиме) достигает 56°C. Эта температура во втором, третьем и четвертом режимах равна соответственно 41, 38, и 34°C.

Максимальная температура воды в баке аккумуляторе СВУ при этом достигает в первом, втором, третьем и четвертом режимах соответственно 51, 34, 31 и 28°C. (рис.4).

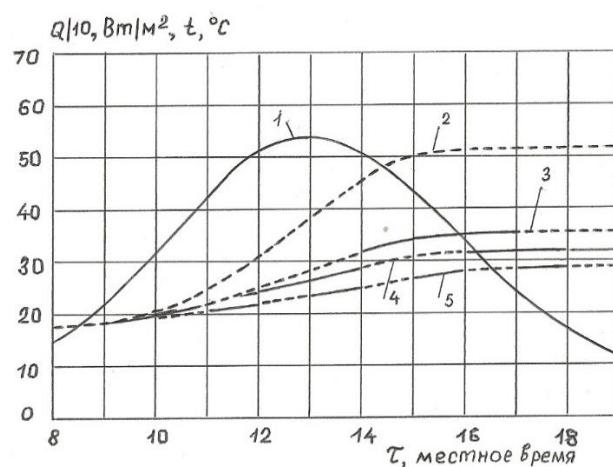


Рис.4. Зависимость температуры воды в баке-аккумуляторе СВУ от режима облачности неба

В табл 1 и 2 приведены количественные данные по проведенным экспериментам. Табл. 1 относится к экспериментам, проведенным в июне месяце, а табл. 2 – в сентябре месяце (в расчетах количеств солнечной радиации, поступивших на СВК в их закрытом экраном положении учтена также и рассеянная радиация).

Таблица 1.

№ режима	Максимальная плотность СР, Вт/м ²	Количество СР на СВК СВУ МДж	Полезная теплота, МДж	К.п.д. СВУ, %
1	831	47,46	22,73	47,9
2	831	27,98	12,67	45,3
3	831	28,14	12,05	42,8
4	831	28,74	8,40	29,2

Таблица 2.

№ режима	Максимальная Плотность СР, Вт/м ²	Количество СР на СВК СВУ, МДж	Полезная теплота, МДж	К.п.д. СВУ, %
1	533	26,68	13,02	48,8
2	533	14.84	6,40	43,1
3	533	14,94	5,64	37,8
4	533	15,60	4,43	28,4

Как видно из таблиц, к.п.д СВУ зависит от режима облачности неба. Чем часто небо закрывается облаками, тем сильнее проявляются теплоинерционные свойства СВК и других элементов СВУ и тем ниже ее кпд. Кроме этого, влияние облачности, соответственно и теплоинерционных свойств элементов СВУ сильнее сказываются на уменьшении кпд при невысоких плотностях солнечной радиации (табл.2).

Аналогичная закономерность должна иметь место и в случае солнечных воздухонагревательных коллекторов а также имеющих их в качестве генератора тепловой энергии солнечных систем отопления и солнечных сушильных установок. Однако, из-за их конструктивных особенностей (относительно меньшее содержание металла), тепловая инерция материалов СВК должна сказываться меньше, чем в случае СВУ.

ВЫВОДЫ

Таким образом, исходя из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. В горных условиях, когда сильно меняется условия облачности неба, кпд СВУ существенно снижается.
2. Чем часто меняется облачность неба, тем сильнее на режим работы СВУ сказывается тепловая инерция их элементов.
3. При переменной облачности неба влияние тепловой инерции СВУ тем сильнее, чем меньше плотность поступающей солнечной радиации.

Литература

1. Научно-практический справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 32. Киргизская СССР. Л.: Гидрометеоиздат. -1989. - 375с.