

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

*Путем математической обработки многолетних климатических данных найдены эмпирические уравнения, которые могут быть использованы для выбора солнечных коллекторов и мест размещения фермерских хозяйств.*

*Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, традиционная электрическая система, научно-технический прогресс.*

## JUSTIFICATION OF CHOICE FOR SOLAR ENERGY FARM

*By mathematical processing of long-term climate data found empirical equations that can be used to select the solar collectors and placements farms.*

*Keywords: renewable energy, traditional electrical system, scientific and technical progress.*

Ужесточение экологических требований, приводит к удорожанию капитальных вложений в строительство традиционных электрических систем. Это способствует развитию возобновляемых источников энергии(ВИЭ).

К возобновляемым источникам энергии относятся энергии солнечной радиации, ветра, биомассы, волн и др. Эти источники находятся практически повсеместно, экологически чисты, имеют огромный потенциал.

Основным двигателем расширения использования возобновляемых источников энергии, является научно-технический прогресс. Новые технологии способствуют повышению конкурентоспособности возобновляемой энергетики.

В ряде промышленно развитых стран приняты законы и создана правовая база для поддержки технологий связанные с использованием возобновляемых источников энергии. В Кыргызской Республике также приняты законы «О возобновляемых источниках энергии»(2008) и «О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии»(2010 г).

Кыргызская Республика имеет значительный потенциал возобновляемых источников энергии. Имеющиеся ресурсы нетрадиционных источников энергии могут покрыть до 50% потребляемой энергии в Кыргызстане[1].

В настоящее время практическое использование ВИЭ в Кыргызстане незначительно и в энергобалансе страны составляет лишь 0,17%.

Данные из санитарных норм и правил «Строительная климатология Кыргызской Республики» показывает, что географическое положение и климатические условия Кыргызстана является благоприятным для использования солнечной энергии (таб. 1)[2].

Таблица 1

**Суммарная солнечная радиация в Кыргызстане за каждый месяц года, в зависимости от географической широты местности,  
МДЖ/(1 м<sup>2</sup>·мес.) (1 МДж/ м<sup>2</sup>·мес.=0,278 кВт·ч/ м<sup>2</sup>·мес.)**

Месяцы	Географическая широта, град. с. ш.							
	40	44	48	52	56	60	64	68
Январь	322	261	207	164	113	68	35	-
Февраль	417	365	324	270	220	169	134	112
Март	639	603	565	528	467	406	405	282
Апрель	757	724	702	678	650	612	585	567
Май	893	872	862	850	840	825	824	809
Июнь	897	889	881	880	873	877	864	865
Июль	891	886	877	882	875	856	855	889
Август	803	736	736	719	695	660	641	639
Сентябрь	654	619	589	540	486	454	400	355
Октябрь	510	465	406	344	267	208	173	122
Ноябрь	358	308	254	194	127	84	56	34
Декабрь	298	234	184	126	84	47	-	-

Эти климатические данные могут быть использованы для обоснования выбора солнечных коллекторов для Кыргызстана в зависимости от географических положений. В частности для определения мест базированных фермерских хозяйств, как в стационарных, так и в пастбищных условиях.

Графическое изображение суммарной солнечной радиации в Кыргызстане в виде зависимости изменения данной радиации на горизонтальную поверхность от географической широты местности в течении года приведена на рисунке 1.

Данная зависимость (рис.1.) имеет параболическую функцию. Аппроксимация подобных функций осуществляется с помощью известной формулы Лагранжа[3].

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n \gamma_i \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)(x_i-x_1)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)} \quad (1)$$

Коэффициент Лагранжа:

$$L_i^{(n)}(x) = \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)(x_i-x_1)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)} \quad (2)$$

В результате, для описания закономерности изменения солнечной радиации в течении года выбрано уравнение следующего вида:

$$P_c = -11,73 \cdot t^2 + 141,83 \cdot t - 185,17 \quad (3)$$

(в уравнении (3)  $P_c$  в единицах измерения кВт·ч/м<sup>2</sup>·месяц)

Разлагая временные ряды солнечной радиации в течение года на детерминированные составляющие (таблица 2) можно установить закон распределения.

Таблица 2

### Временные ряды солнечной радиации в течении года

№ разряда	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Границы разряда, $x_{i-1}$ - $x_i$	1-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900
Среднее значение разряда,	50	150	250	350	450	550	650	750	850
Численность разряда, $m_i$	7	11	9	8	9	6	11	6	25

<b>Частота разряда</b> $P_i^* = \frac{m_i}{N}$	0,0745	0,1170	0,0957	0,0851	0,0957	0,0638	0,1170	0,0638	0,2659
---------------------------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

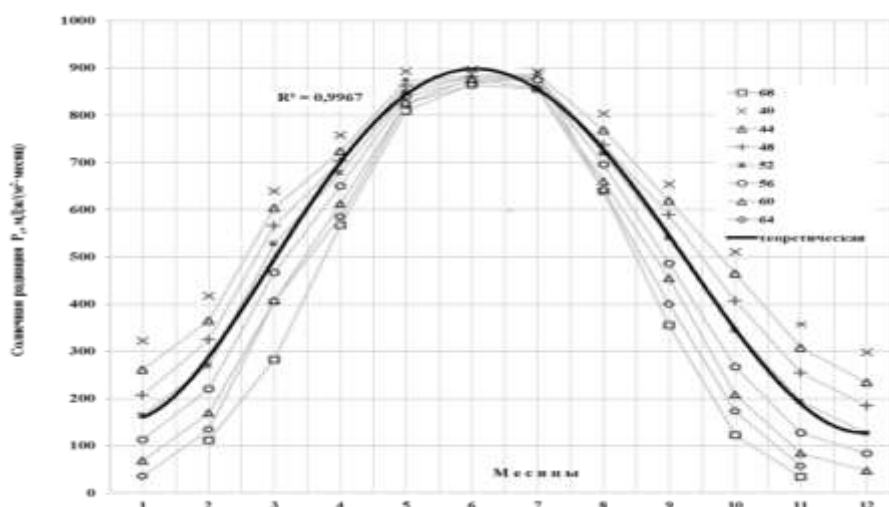


Рис.1. Зависимость изменения солнечной радиации  $P_c$  от географической широты (град.с.ш.) местности в течении года

Установленная закономерность изменения солнечной радиации в зависимости от географической широты в течении года подчиняется нормальному закону распределения и описывается следующим уравнением:

$$f(P_c) = \frac{1}{277,203 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(P_c - 503,1)^2}{2 \cdot (277,203)^2} \right] \quad (4)$$

Минимальная солнечная радиация наблюдается в месяцы: май-июнь-июль и составляет 235,4-244,1 кВт·ч/м<sup>2</sup>·мес (846,76-878,06 мДж/м<sup>2</sup>·мес). В месяцы январь-апрель радиация изменяется в пределах 40,3-183,3 кВт·ч/м<sup>2</sup>·мес (144,96-659,35 мДж/м<sup>2</sup>·мес). В месяцы август-декабрь в пределах 196,7-33,8 кВт·ч/м<sup>2</sup>·мес (707,55-121,58 мДж/м<sup>2</sup>·мес).

Таким образом, эмпирические уравнения (3) и (4) могут быть использованы для выбора солнечных коллекторов на территории Кыргызстана, в частности для размещения фермерских хозяйств в условиях пастбищ.

#### Литература:

1. Путь к инновационной экономике, благополучной экологии/ под научн.ред.акад. Т.Койчуева. – Б: Илим, 2013. – 264 с.
2. СНИП, «Строительная климатология Кыргызской Республики» 2000 г.
3. Бахвалов Н.С. , Панасенко Г.П. Осреднение процессов в периодических средах: Математические задачи механики композиционных материалов. – М.: Наука, 1984.- 352 с.