

# ПОТЕНЦИАЛ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>*A.O.Suyarov, <sup>2</sup>X.Ismoilov, <sup>3</sup>D.Mashrabov*

<sup>1</sup>*ассистент, Джизакский политехнический институт*

<sup>2,3</sup>*студент, Джизакский политехнический институт*

**Аннотация:** В данной статье изучены и проанализированы потенциальная эффективность солнечной энергетики и коэффициенты ее полезной работы по регионам.

**Ключевые слова:** солнечной энергии, потенциала тепловой энергии, потенциала солнечной энергии зоны

## SOLAR ENERGY POTENTIAL AND ITS RESEARCH

<sup>1</sup>*A.O.Suyarov, <sup>2</sup>H.Ismoilov, <sup>3</sup>D.Mashrabov*

<sup>1</sup>*assistant, Jizzakh Polytechnic Institute*

<sup>2,3</sup>*student, Jizzakh Polytechnic Institute*

**Abstract:** This article studies and analyzes the potential efficiency of solar energy and its efficiency coefficients by region.

**Key words:** solar energy, thermal energy potential, solar energy potential zone

Определения и обозначения. Технический потенциал солнечной энергии региона — это среднемноголетняя суммарная энергия, которая может быть получена в регионе от солнечного излучения в течение одного года при современном уровне развития науки и техники и соблюдении экологических норм.

Технический потенциал солнечной энергии представляет сумму технических потенциалов тепловой энергии и электрической энергии, получаемых соответствующим преобразованием солнечного излучения.

Технический потенциал региона представляет сумму технических потенциалов составляющих его зон /58/. Для каждой зоны используются следующие обозначения:

$W_T$ , кВт ч/год, — технический потенциал солнечной энергии;

$W_{TT}$ , кВт ч/год, — технический потенциал тепловой энергии от солнечного излучения;

$W_{T\Phi}$ , кВт ч/год, — технический потенциал электроэнергии от солнечного излучения:

$$W_T = W_{TT} + W_{T\Phi} \quad (1.1)$$

$S_C$ , м<sup>2</sup>, — площадь, которая по хозяйственным и экологическим соображениям представляется целесообразной для использования солнечной энергии; она равна части  $q$  общей площади  $S$ , остающейся после вычитания площадей лесов, парков, сельскохозяйственных угодий и других территорий, на которых размещение установок затруднено или запрещено:

$$S_C = qS, \quad (1.2)$$

$k_T$  — доля площади  $S_C$ , целесообразная для установки солнечных тепловых коллекторов;  $k_\Phi$  — доля площади  $S_C$ , целесообразная для установки солнечных фото-электрических батарей:

$$k_T + k_\Phi = 1. \quad (1.3)$$

Значения  $k_T$  и  $k_\Phi$  являются специфическими для каждой зоны. В то же время на основе опыта некоторых промышленно развитых стран можно сделать оценку:  $q < 0,01$ ; на основе существующего соотношения между используемой тепловой энергией и электроэнергией в большинстве регионов Узбекистане можно указать примерное соотношение:  $k_T \approx 0,8$ ;  $k_\Phi \approx 0,2$ [1].

$T_{oi}$ , К, — среднемесячная температура окружающей среды в дневное время (время работы установок).

Методика определения технического потенциала тепловой энергии от солнечного излучения. *Расчет технического потенциала тепловой энергии*

производится по формуле:

$$W_{TT} = \sum_i W_{Ti}, \quad i=1, 2, \dots, 12, \quad (1.4)$$

где суммирование производится по всем месяцам в году; технический потенциал  $i$ -го месяца

$$W_{Ti} = E_i \cdot k_T \cdot q \cdot S \cdot F \cdot \left[ (\tau\alpha) - U_L \cdot (T - T_{Oi}) \cdot \cos(\phi - \delta) \cdot \frac{t_{Ci}}{E_i} \right] \quad (1.5)$$

где  $(\phi, \delta)$  — угол наклона коллектора к Земле (максимальная необходимая площадь коллекторов равна  $k_T q S \cos(\phi, \delta)$ );  $t_{Ci}$ , ч/мес., — время работы коллекторов (число солнечных часов в месяце).

Методика определения технического потенциала электроэнергии от солнечного излучения /58/. Расчет технического потенциала электроэнергии производится по формуле:

$$W_{T\Phi} = \sum_i W_{T\Phi i}, \quad (1.6)$$

где технический потенциал  $i$ -го месяца равен:

$$W_{T\Phi i} = E_i \cdot k_\Phi \cdot q \cdot S \cdot \eta_1 \cdot [1 - \chi(T_i - T_1)], \quad (1.7)$$

среднемесячная рабочая температура фотопреобразователей  $T_i$ , К, равна:

$$T_i = \frac{\frac{E_i}{t_{Ci}} \cdot [\alpha - \eta_1 \cdot (1 + \chi \cdot T_1)] + \langle \lambda \rangle \cdot T_{Oi}}{\langle \lambda \rangle - \frac{E_i}{t_{Ci}} \cdot \eta_1 \cdot \chi}. \quad (1.8)$$

Расчет технического потенциала солнечной энергии региона. В отдельную таблицу вносятся месячные значения технического потенциала,  $W_{Ti} = W_{Ti} + W_{T\Phi i}$  ( $i = 1, 2, \dots, 12$ ), а также итоговое значение технического потенциала солнечной энергии зоны,  $W_T$ . После проведения расчета технического потенциала каждой зоны в соответствии с разделом 1 технический потенциал региона рассчитывается как сумма технических потенциалов его зон.

Валовой потенциал солнечной энергии, ежегодно приходящий на территорию Узбекистана (447,4 тыс.  $\text{km}^2$ ), значителен и превышает

энергетический потенциал всех разведанных запасов углеводородного сырья страны (см. табл. 1) /21/. Климатические, географические условия страны и прогресс, достигнутый в мире в сфере солнечных технологий, позволяют использовать энергию солнца для получения электрической и тепловой энергии в промышленно значимых масштабах. Данные многолетних наблюдений на сети актинометрических станций (АС) Узбекистана показывают, что продолжительность солнечного сияния для различных регионов изменяется от 2410 до 3090 ч в год, с колебаниями в течение суток сезонов года, с продолжительностью летом – 11 ч, зимой – 4 ч в день. Также существует разница поступления сумм солнечной радиации, составляющая 27 МДж/м<sup>2</sup> в сутки летом и около 7 МДж/м<sup>2</sup> зимой[2].

Валовой потенциал солнечной энергии оценен с учетом данных каждой АС, репрезентативных для территорий с однотипными физико-географическими условиями, и солнечной радиации при реальной облачности.

Прогнозная оценка технического потенциала энергии солнечного излучения в Узбекистане проведена на основе прогнозной оценки валового потенциала и с учетом достигнутого в мире и Узбекистане развития технологий преобразования, созданных технических средств массового изготовления, возможностей их применения в промышленно значимых масштабах.

Технический потенциал солнечной энергии, рассчитанный из условия создания солнечно-тепловых электростанций с общей установленной мощностью 8000 МВт оценивается в 1,29 млн т. н.э. в год.

Среди факторов, сдерживающих масштабное использования солнечной энергии для выработки электрической и тепловой энергии в Узбекистане, следует отметить следующие:

- режимные, проявляющиеся в существенной изменчивости уровня суммарной солнечной радиации как в течение сезонов года, так и суток по сезонам года, а также пространственную ее изменчивость для различных

географических зон территории страны (горы, предгорья, равнины, полупустыни, пустыни); этот фактор оказывает существенное влияние на надежность энергоснабжения с использованием солнечных энергоустановок и требует применения дублирующих источников первичной энергии;

- отсутствие производств по массовому изготовлению солнечных энергоустановок с использованием местного сырья, комплектующих;

- отсутствие технологии и производств по изготовлению солнечных энергоустановок, отвечающих условиям эксплуатации в Узбекистане при резко континентальном или сухом субтропическом климате, соответствующих требованиям нормативных документов и показателям надежности энергоснабжения;

- существующая ценовая политика на энергоносители с субсидированием потребителей.

В последние годы в Узбекистане налажено производство определенных видов солнечных энергоустановок, а именно солнечных коллекторов двух модификаций, соответствующих требованиям нормативных документов, и изготавливаемых из материалов и комплектующих частей, производимых в республике[3].

## Литература

1. Suyarov A. Power Loss Minimization in Distribution System with Integrating Renewable Energy Resources //International Journal of Engineering and Information Systems (IJE AIS). – 2021. – T. 5. – №. 2. – C. 37-40.
2. Hasanov M. et al. Optimal Integration of Photovoltaic Based DG Units in Distribution Network Considering Uncertainties //International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR), ISSN. – 2021. – C. 2643-9603.
3. Suyarov A. O. et al. USE OF SOLAR AND WIND ENERGY SOURCES IN AUTONOMOUS NETWORKS //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – T. 3. – №. 5. – C. 219-225.