



ANALYSIS OF SOLAR POTENTIAL ON THE TERRITORY OF THE ROSTOV REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Yulia DAUS¹, Valery KHARCHENKO², Igor YUDAEV³.

^{1,2}Azov-Black Sea Engineering Institute - branch of FSBEI HE "Don GAU",

³FSBSI "All-Russian Institute for Electrification of Agriculture"

Abstract – Solar energy recently is quite often being used to provide power supply of various objects, including agricultural consumers. This is primarily associated with need to reduce pollution in the production of electrical energy, and emerged demand to increase the share of used local energy resources. Economic feasibility of applying solar energy photoelectric conversion technology is possible with a reasonable definition of power and ratio of energy sources for power supply of objects and territories. This can be accomplished using reliable data on the solar energy potential in a given geographic location, taking into account the variability of its manifestations (particularly solar radiation inflow), as well as the multi-variant of generation source location on the territory under consideration. It is possible to get information about insolation, for example, at meteorological stations, but it may be limited by their locations. Furthermore, the intensity of solar radiation flow can be determined by calculation methods, but they are cumbersome and require additional verification of results. In the article using proposed by the authors method the values of the solar radiation intensity were calculated for urban districts of the Rostov region and there were determined the distances at which you can reliably use these calculated data, based on the geographical coordinates of the cities along the lines of latitude and longitude. Calculated insolation in each of them was compared with similar values for the regional center - the city of Rostov-on-Don, where the weather station is located. The calculation results revealed that the annual insolation values for cities that are centers of districts and regions do not differ significantly and are in the range of 0.2 - 2.4%. In other words, to assess the solar energy potential at the preliminary phase of designing solar power plants anywhere in the region there can be used data on solar radiation intensity in its regional center - the city of Rostov-on-Don.

Keywords – geographic coordinates, intensity of solar radiation.

ANALIZA POTENȚIALULUI ENERGIEI SOLARE PE TERITORIUL REGIUNII ROSTOV DIN FEDERAȚIA RUSĂ

Iulia DAUS¹, Valeri HARCENKO², Igor IUDAEV³.

^{1,2}Institutul Ingineresc Marea Neagră –Azov Filiala FSBEI HE "Don GAU",

³FSBSI "Institutul din Federația Rusă pentru Electrificarea Agriculturii"

Rezumat. Energia solară recent este adesea utilizată pentru a oferi o sursă de alimentare energetică a diverselor obiective, inclusiv agricole și de consumatori. Acest lucru se datorează în primul rând necesității de a reduce gradul de emisii în producția de energie electrică, necesară pentru a crește ponderea resurselor energetice locale utilizate. Fezabilitatea economică a tehnologiei de conversie a energiei solare fotoelectrice este posibilă cu o definiție rezonabilă a puterii și relația sursei de energie pentru obiecte și teritorii de alimentare cu energie. Acest lucru se poate realiza folosind date fiabile privind potențialul energiei solare într-o locație geografică dată, ținând cont de variabilitatea manifestărilor sale (cum ar fi radiația solară), ca sursă de generare la locația de mai multe variante ale teritoriului. obținerea informații despre insolație poate fi, de exemplu, la stațiile meteorologice, dar poate fi limitate de către locațiile lor. De asemenea, intensitatea radiației solare poate fi determinată prin metode de calcul, dar acestea sunt consumatoare de timp și necesită rezultate suplimentare de verificare. Articolul propune calcule pentru districtele de din regiunea Rostov și a determină distanța la care se poate utiliza în mod fiabil aceste date, pe baza coordonatelor geografice ale orașelor de-a lungul liniilor de latitudine și longitudine. Au fost comparate datele insolației calculate în fiecare dintre ele și valorile similare pentru centrul regional - orașul Rostov-pe-Don. Rezultatele calculelor au arătat că valorile de expunere la soare anuale pentru orașe - centre de raioane și regiuni nu diferă în mod semnificativ și se află în intervalul 0,2 - 2,4%. Asta face posibilă evaluarea potențialului de energie solară în faza de proiectare preliminară a centralelor electrice solare oriunde pot fi utilizate datele privind intensitatea radiației solare, în centrul său regional - orașul Rostov-pe-Don.

Cuvinte-cheie: coordonate geografice, intensitatea radiației solare.

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Даус Ю.В.¹, Харченко В.В.², Юдаев И.В.³.

^{1,2}Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,

³ФГБНУ «Всероссийский институт электрификации сельского хозяйства»

Реферат – Солнечная энергетика в последнее время довольно часто используется для обеспечения электроснабжения разнообразных объектов, в том числе и сельскохозяйственных потребителей. Это в первую очередь связано с необходимостью снижения загрязнения окружающей среды при производстве электрической энергии, а также появившимся требованием к увеличению доли используемых местных энергоресурсов. Экономически целесообразное применение технологии фотоэлектрического преобразования солнечной энергии возможно при обоснованном определении мощности и соотношения источников энергии для электроснабжения объектов и территорий. Это можно осуществить, используя достоверные данные о потенциале солнечной энергии в заданной географической точке, с учетом непостоянства его проявления (в частности прихода солнечной радиации), а также многовариантности расположения источников генерации на рассматриваемой территории. Получить информацию об инсоляции можно, например, на метеорологических станциях, однако она может быть ограничена местом их расположения. Кроме того, интенсивность потока солнечного излучения можно определить расчетными методами, но они трудоемки и требуют дополнительной верификации результатов. В статье при помощи предложенной авторами методики были рассчитаны значения интенсивности солнечной радиации для городских округов Ростовской области и определены расстояния, на которых можно достоверно использовать эти расчётные данные, исходя из географических координат городов вдоль линий широты и долготы. Было проведено сравнение расчетной инсоляции в каждом из них и аналогичных значений для областного центра – г. Ростова-на-Дону, где расположена метеостанция. Результаты расчета показали, что годовые значения инсоляции для городов - центров округов и области не значительно отличаются и лежат в пределах 0,2 – 2,4%. То есть, возможно для оценки потенциала солнечной энергии на предварительном этапе проектирования солнечных энергоустановок в любой точке на территории области могут использоваться данные об интенсивности солнечного излучения в её областном центре – г. Ростове-на-Дону.

Ключевые слова – географические координаты, интенсивность солнечного излучения.

1. ВВЕДЕНИЕ

Солнечная энергетика в последнее время довольно часто используется для обеспечения электроснабжения разнообразных объектов, расположенных как в крупных городах, так и небольших городских поселениях. Это в первую очередь связано с необходимостью снижения загрязнения окружающей среды при производстве электрической энергии, а также появившимся требованием к увеличению доли используемых местных энергоресурсов. Так согласно Стратегии в Южном федеральном округе [1] к 2030 году должен быть достигнут уровень обеспеченности местными первичными энергетическими ресурсами в 89-97 %, в том числе полученных и с помощью солнечной энергетике.

Экономически целесообразное применение технологии фотоэлектрического преобразования солнечной энергии возможно при обоснованной оценке генерируемой и потребляемой мощностей, а также оптимальном соотношении используемых источников энергии для электроснабжения объектов и территорий [2]. Это можно спрогнозировать и осуществить, используя достоверные данные о потенциале солнечной энергии в заданной географической точке, с учетом непостоянства его проявления (в частности прихода солнечной радиации), а также многовариантности расположения источников генерации на рассматриваемой территории.

Получить достоверную информацию об инсоляции можно, например, на метеорологических станциях [3-4], однако она может быть ограничена только местом их расположения. Кроме того, интенсивность потока солнечного излучения можно определить расчетными методами, но они трудоемки и требуют дополнительной верификации результатов.

Поэтому для первичной оценки технической возможности и экономической целесообразности использования технологии фотоэлектрического преобразования солнечной энергии необходимо получить достоверные данные об интенсивности солнечного излучения в каждый момент времени в заданной точке размещения солнечной электроустановки.

2. МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы расчета валового потенциала солнечной энергии, как известно, основаны на общеизвестном принципе: данные, приведенные для расположенной горизонтально приёмной поверхности для точки с определенными географическими координатами пересчитываются по эмпирическим формулам, предложенным в специальной литературе на произвольно ориентированную поверхность. Выбор методики расчета зависит от имеющихся исходных данных и условий работы рассматриваемой электроэнергетической установки [5]. Методы расчета валовых ресурсов солнечной энергии в точке А на горизонтальной поверхности делятся на методы при ограниченном объеме информации и при наличии полной информации. Каждый из них обладает своими достоинствами и недостатками. В [6] предложена методика, которая сочетает в себе эти подходы, представленная в виде компьютерной программы оценки потенциала солнечной энергии в заданной точке Южного федерального округа на основе комбинации метода применения дневного профиля поступления солнечной радиации при абсолютно чистом небе и актинометрических данных из электронной базы NASA.

При помощи предложенной авторами методики были рассчитаны значения интенсивности солнечной радиации для городских округов Ростовской области.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл.1 представлены следующие данные: географические координаты городских округов Ростовской области и соответствующие им годовые значения интенсивности солнечной радиации на горизонтальную поверхность, а также расстояния вдоль линий широты и долготы от центра области – города Ростова-на-Дону.

Таблица 1

Данные о географических координатах и годовой интенсивности солнечного излучения городских округов Ростовской области

Город	Географические координаты		Расстояние до Ростова-на-Дону вдоль линий широты и долготы		Интенсивность, инсоляции, кВт·час /м ²
	с.ш.	в.д.	км	км	
Ростов-на-Дону	47,2	39,7	-	-	1231,5
Азов	47,1	39,4	14	20	1235,7
Батайск	47,1	39,7	11	-3	1235,1
Волгодонск	47,5	42,2	-33	-163	1238,0
Гуково	48	39,9	-85	-15	1209,6
Донецк	48,3	39,9	-122	-15	1202,7
Зверево	48	40	-85	-19	1209,4
Каменск-Шахтинский	48,3	40,3	-121	-37	1202,4
Новочеркасск	47,4	40,1	-22	-25	1223,7
Новошахтинск	47,1	39,9	-60	-14	1214,8
Таганрог	47,2	38,9	0	53	1228,6
Шахты	47,7	40,2	-52	-33	1216,0

Данные об часовых и месячных значения интенсивности прямого солнечного излучения для г. Ростов-на-Дону представлены на рис. 1а и 1б соответственно.

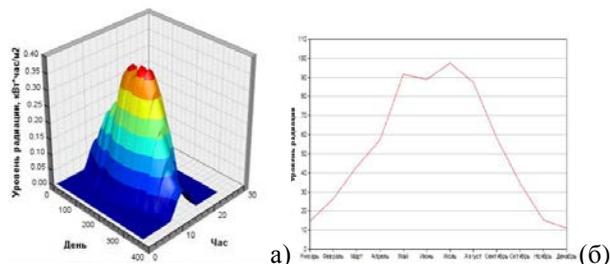


Рис. 1 – Часовые (а) и месячные (б) значения интенсивности прямого солнечного излучения для г. Ростов-на-Дону

Интенсивность солнечной радиации на территории Ростовской области изменяется от 1202,4 кВт·час/год·м² для г. Донецк до 1238,0 кВт·час/год·м² для г. Волгодонск. Минимальное и максимальное значения месячной интенсивности прямого солнечного излучения для г. Ростова-на-Дону наблюдаются соответственно в декабре (10,9 кВт·час/год·м²) и июле (97,45 кВт·час/год·м²).

Наибольшее отклонение от значения интенсивности инсоляции в областном центре выявлено в таких городах, как Каменск-Шахтинский (2,4%) и Донецк (2,3%). Однако, с точки зрения проектирования и предварительного прогнозирования это отклонение незначительно. Поэтому при обосновании технической возможности и экономической целесообразности

использования технологии фотоэлектрического преобразования солнечной энергии с оценкой потенциала солнечной энергии в конкретной точке на территории Ростовской области при отсутствии данных наземных актинометрических измерений могут использоваться соответствующие данные для областного центра – г. Ростов-на-Дону.

4. ВЫВОДЫ

При помощи предложенной авторами методики были рассчитаны значения интенсивности солнечной радиации для городских округов Ростовской области и определены расстояния, на которых можно достоверно использовать эти расчётные данные, исходя из географических координат городов вдоль линий широты и долготы. Было проведено сравнение расчетной инсоляции в каждом из них и аналогичных значений для областного центра – г. Ростова-на-Дону, где расположена метеостанция. Результаты расчета показали, что годовые значения инсоляции для городов - центров округов и области не значительно отличаются и лежат в пределах 0,2 – 2,4%. То есть, для оценки потенциала солнечной энергии на предварительном этапе проектирования солнечных энергоустановок в любой точке на территории области могут использоваться данные об интенсивности солнечного излучения, рассчитанной или измеренной в её областном центре – г. Ростове-на-Дону.

ЛИТЕРАТУРА

- Перспективы и стратегические инициативы развития топливно-энергетического комплекса [Электронный ресурс], Режим доступа: http://minenergo.gov.ru/activity/energostrategy/ch_6.php#111.
- Харченко В.В, Микросети на основе ВИЭ: концепция, принципы построения, перспективы использования, Энергия: экономика, техника, экология, 2014, №5, С. 20-27
- Климатические данные для возобновляемой энергетики России (база климатических данных): учебное пособие, М., Изд-во МФТИ, 2010, 56 с.
- Справочник по климату СССР [Текст], справ., в 29 вып. Вып.10: Украинская ССР: в 3 частях: Часть 1: Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние, под ред. В.И. Гришко, Л.И. Мисюры, Л., Гидрометеиздат, 1966, 125 с.
- Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии: учебное пособие, А.А. Бурмистров, В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др.; под ред В.И. Виссарионова, М., Издательский дом МЭИ, 2009, 144с.:
- Yu. V. Daus , V. V. Kharchenko , and I. V. Yudaev Evaluation of Solar Radiation Intensity for the Territory of the Southern Federal District of Russia when Designing Microgrids Based on Renewable Energy Sources, Applied Solar Energy, 2016, Vol. 52, No. 2, pp. 151–156.

АВТОРЫ

Даус Юлия Владимировна – соискатель, магистрант по направлению «Электроэнергетика и электротехника», Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Ростовская область, Россия). E-mail: zirochka3011@gmail.com.

Харченко Валерий Владимирович - доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела возобновляемых источников энергии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» (г. Москва, Россия). E-mail: kharval@mail.ru.

Юдаев Игорь Викторович – доктор технических наук, профессор кафедры теплоэнергетики и информационно-управляющих систем, заместитель директора по научной работе, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Ростовская область, Россия). E-mail: etsh1965@mail.ru.