

Рис. 3. Зависимость уровня освещенности от времени суток

Как видно из рис. 3, уровень освещенности напрямую зависит от времени; это программное обеспечение осуществляется с помощью контроллера.

При внедрении данной технологии в год экономия природного газа составит:

$$B = b \cdot \Delta W = 0,487 \cdot 138432 = 67416,4 \text{ м}^3$$

природного газа, при этом каждый год в атмосферу Земли будет на 124,8 т меньше выбросов CO₂.

В результате проведенной научной работы можно с уверенностью сказать о том, что в Туркменистане есть большой потенциал по использованию солнечной энергии: замена всех светильников с газоразрядными лампами высокого давления позволит увеличить экспорт газа, приведет к уменьшению выбросов углекислого газа, но высокая цена за оборудование солнечных элементов и очень маленькая цена за оплату электрической энергии в Туркменистане на сегодняшний день препятствуют развитию ее использования.

Литература

1. Режим доступа: <https://powerlux.com.ua/product/svetilnik-svetodiodnyy-konsolnyy-pwl-200w-6500k-ip/0c301fb9aed611ea/>. – Дата доступа: 01.03.2021.
2. Джумаев, А. Научно-технический и методологический анализ ресурсов и развития солнечной энергии в Туркменистане : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / А. Джумаев. – Ашхабат, 2016.

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕРРИТОРИИ БАЛКАНСКОЙ ОБЛАСТИ ТУРКМЕНИСТАНА

А. Я. Джумаев

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Постановлением Президента Туркменистана от 4 декабря 2020 г. утверждена «Национальная стратегия по развитию возобновляемой энергетики до 2030 года». Национальная стратегия Туркменистана по развитию возобновляемой энергетики разрабатывалась с целью диверсификации топливно-энергетических ресурсов, увеличения экспортного потенциала природного газа и электрической энергии, обеспечения удаленных регионов недорогостоящей и чистой энергией, повышения уровня жизни населения и развития промышленности, а также достижения целей устойчивого развития и Парижского соглашения по климату [1].

13 марта 2021 г. на рассмотрение парламентариев Туркменистана был вынесен проект Закона «О возобновляемых источниках энергии». Закон был принят Меджлисом и подписан Президентом Туркменистана. В соответствии с приоритетами государственной политики Президента Гурбангулы Бердымухамедова в Туркменистане уделяется большое внимание вопросам охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, планомерного перехода к «зеленой экономике». В нефтегазовом секторе, электроэнергетике, химической промышленности, транспорте, других сферах и отраслях внедряются инновационные, экологически чистые технологии. Наша страна является членом Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA), активно сотрудничает в этой области с ПРООН, ОБСЕ и другими международными организациями. В этой связи особую актуальность имеет новый Закон, который определяет правовую, организационную, экономическую и социальную основы деятельности в области возобновляемых источников энергии и регулирует возникающие отношения, связанные с их использованием, включая энергию солнца, ветра, естественного движения водных потоков, тепла земли и окружающей среды, антропогенные источники первичных энергоресурсов (биомасса, биогаз и иное топливо, получаемое из органических отходов) [2].

Применение фотоэлектрических солнечных станций (ФСС) экономически целесообразно при обоснованной оценке генерируемой и потребляемой мощностей, а также оптимальном соотношении используемых источников энергии для энергообеспечения объектов и территории. При этом, чтобы спрогнозировать и осуществить это, использовать достоверные данные о потенциале солнечной энергии в заданной географической точке с учетом изменчивости прихода солнечной радиации, а также разные варианты расположения источников электрической энергии на рассматриваемой территории. Как известно, методы расчета валового потенциала солнечной энергии основаны на общеизвестном принципе: данные, приведенные для расположенной горизонтальной приемной поверхности для точки с определенными географическими координатами, пересчитываются по эмпирическим формулам, предложенным в литературе на произвольно ориентированную поверхность. Выбор методики расчета зависит от имеющихся исходных данных и условий работы рассматриваемой электроэнергетической установки [3], [4]. В [4] предложена методика, которая сочетает в себе разные подходы, представленная в виде компьютерной программы оценки потенциала солнечной энергии в заданной точке на основе комбинации метода применения дневного профиля поступления солнечной радиации при абсолютной чистом небе и актинометрических данных из электронной базы NASA. При помощи вышеуказанных методик были рассчитаны значения интенсивности солнечной радиации для Балканской области Туркменистана (см. таблицу).

В таблице приведены следующие данные: географические координаты населенных пунктов Балканской области Туркменистана (и некоторых населенных пунктов пограничной области) и соответствующие им годовые значения интенсивности солнечной радиации на наклонную поверхность (угол наклона $\beta = 36^\circ$), а также рассчитанные значения интенсивности солнечной радиации на наклонную поверхность с помощью линейной интерполяции. Изменение годовой интенсивности солнечного излучения в зависимости от северной широты местности для населенных пунктов показано на рис. 1.

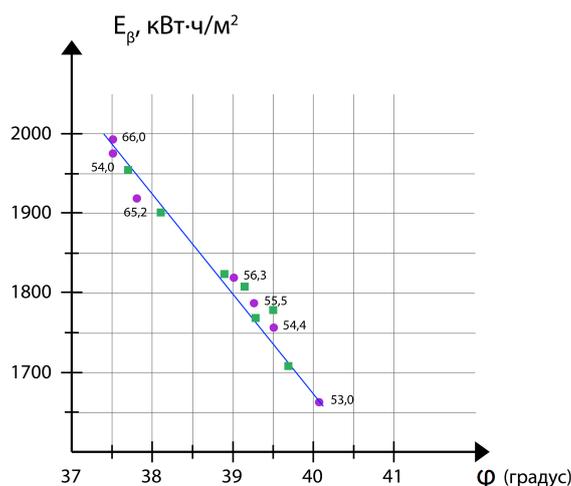


Рис. 1. Изменение годовой интенсивности солнечного излучения в зависимости от северной широты местности

Данные о географических координатах и годовой интенсивности солнечного излучения населенных пунктов Балканской области Туркменистана

Населенный пункт	Географические координаты		E_{β} , кВт · ч/м ²	Линейная интерполяция E_{β} , кВт · ч/м ²
	ϕ , градус с. ш.	Ψ , градус в. д.		
Gasanguly	37,5	54,0	1970,323	–
Çarşangy	37,5	66,0	1993,407	–
Atamyrat	37,8	65,2	1919,328	–
Serdar	39,0	56,3	1832,0	1813,27
Bereket	39,3	55,5	1781,86	1788,61
Balkanabat	39,5	54,4	1759,69	1752,71
Türkmenbaşy	40,1	53,0	1665,257	–
Bassmaýili	38,95	56,48	–	1836,61
Ýarty Gala	38,17	56,23	–	1900,17
Agaç-Arbat	37,7	54,78	–	1951,88
Ajy guýy	39,76	54,96	–	1718,77
Aýdyng	39,42	54,83	–	1772,99

Годовая интенсивность солнечной радиации для населенных пунктов на территории Балканской области Туркменистана изменяется от 1718,77 кВт · ч/м² до 1970,323 кВт · ч/м². Используя вышеуказанную методику, была рассчитана годовая интенсивность солнечной радиации для 24 населенных пунктов Туркменистана для угла наклона $\beta = 36^{\circ}$. Для других населенных пунктов это было определено с помощью линейной интерполяции.

При помощи известных методик были рассчитаны значения интенсивности солнечной радиации для населенных пунктов Балканской области Туркменистана и с помощью линейной интерполяции – для населенных пунктов, не имеющих исходных данных в базе данных NASA. Было проведено сравнение расчетной инсоляции в

населенных пунктах, найденных на основе данных из базы NASA, и рассчитанных с помощью линейной интерполяции. Результаты расчета показали, что годовые значения инсоляции для населенных пунктов незначительно отличаются и находятся в пределах 0,4–2,0 %. В результате можно сделать вывод, что для оценки потенциала солнечной энергии на предварительном этапе проектирования фотоэлектрических солнечных станций в любой точке на территории области могут использоваться данные об интенсивности солнечного излучения, рассчитанной или измеренной в некоторых населенных пунктах Балканской области Туркменистана.

Литература:

1. Türkmenistanyň Prezidentiniň Karary bilen tassyklanan «Türkmenistanda 2030-njy ýyla çenli gaýtadan dikeldilýän energetikany ösdürmek boýunça Milli Strategiýa». – Aşgabat, 2020ý.
2. Gaýtadan dikeldilýän energiýa çeşmeleri hakynda Türkmenistanyň Kanuny. – Aşgabat ş. 2021-nji ýylyň 13-nji marty.
3. Лукутин, Б. В. Возобновляемые источники энергии : учеб. пособие / Б. В. Лукутин. – Томск : Из-во Том. политехн. ун-та, 2008. – 184 с.
4. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии : учеб. пособие / А. А. Бурмистров [и др.] ; под. ред. В. И. Виссарионова. – 2-е изд., стер. – М. : МЭИ, 2009. – 144 с.
5. Nazarow, S. Türkmenistanyň welaýatlarynda Günüň energiýasyny ulanmak mümkinçiligi / S. Nazarow, A. Jumaýew // Türkmenistanda ylym we tehnika. – 2019. – № 6.

СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ФИДЕРАХ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Д. Нурмухаммедов, Э. Шахымов, Я. Акымова

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Для решения вопроса оперативного мониторинга распределения электроэнергии в контактной сети требуется совместно с коммерческим учетом электроэнергии осуществлять технический учет, а именно – контроль расхода по фидерам контактной сети (ФКС). Такая автоматизированная система учета электроэнергии на фидерах контактной сети (АСУЭФКС) позволит не только определять объем потерь и величину небаланса, но и выявлять перетоки мощности между подстанциями, вызывающие дополнительные потери. В настоящее время при анализе режимов работы систем тягового электроснабжения используются аналитические и вероятностно-статистические подходы. Методология, теоретическое наполнение и информационно-технологическое сопровождение функционирования автоматизированных систем управления потреблением электроэнергии в объемах тягового электропотребления строятся только на базе информации, получаемой из АСКУЭ. Развитие систем учета электроэнергии на фидерах контактной сети позволит оперативно анализировать режимы работы системы тягового электроснабжения как единого целого, сравнивать текущие показатели на смежных подстанциях, что даст возможность анализировать электрические параметры сетей. Сеть многофункциональных счетчиков электроэнергии, синхронизированных между собой, расположенных в различных узлах энергосистемы, позволит в режиме реального времени предоставлять информацию о текущем состоянии, как отдельных объектов, так и всей энергосистемы в целом. Предложенная методика может использоваться как для определения параметров электрических режимов, так и для параметров схем замещения тяговой сети. Задача получения синхронизированных измерений, которая возникает для распределенных объектов электроэнергетики, может решаться с помощью штатной системы синхронизации, существующей в системе передачи данных ОАО «РЖД». Эта систе-