

ОПТИМАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ В Г.КАЗАНИ

ВОРКУНОВ О.В., ИХСАНОВА А.И., ГАЙНУТДИНОВА А.М.

Казанский государственный энергетический университет

В статье рассматриваются особенности практического применения солнечных фотоэлектрических модулей в г. Казани. Приведены результаты исследований полученного значения электроэнергии, с помощью монокристаллической панели ФСМ – 200М, с учетом и без учета положения Солнца, путем регулирования угла наклона в разные периоды года.

Ключевые слова: солнечная электроэнергетика, оптимальный угол ориентирования, солнечная панель.

В настоящее время в РТ все больше внимания уделяется использованию альтернативных источников энергии с помощью солнечных фотоэлектрических панелей. Такие локальные установки все чаще применяются в качестве альтернативных источников освещения, работы различных информационных табло, а также вспомогательного источника питания для бытовых нужд. Известно, что яркость солнечного излучения значительно изменяется при переходе от одной точки земной поверхности к другой, что, в свою очередь, влияет на количество полученной электроэнергии. Наибольшую эффективность работы солнечных панелей можно получить путем их правильной ориентации и выбора оптимального угла наклона [1]. На практике существуют два типа фотоэлектрических систем: стационарные, не меняющие ориентацию рабочей поверхности относительно положения Солнца и угол наклона, и трековые, позволяющие с помощью фотоэлектрического модуля автоматически ориентировать солнечную панель под углом 90° к солнечным лучам. Несмотря на высокий КПД последних, их стоимость существенно выше стационарных модулей.

Для увеличения выработки электрической энергии с помощью стационарных модулей существует ряд различных методик. Среди них наибольшее распространение получили методика ориентирования рабочей поверхности панели под определенным углом к Солнцу (данный угол в каждом регионе имеет свое собственное значение) и рекомендации по изменению угла наклона панели с учетом положения последнего в зимнее и летнее время года. Поскольку рассматриваемый нами город находится в средней полосе Европейской части России, характеризующейся умеренно-континентальным климатом, то для повышения эффективности стационарных фотоэлектрических модулей, для весеннего и осеннего периодов, оптимальный угол наклона рекомендуется выбирать равным значению широты местности, и для зимнего периода это значение увеличивать на 15 градусов, а для летнего – уменьшать на 15 градусов [2].

Рассмотрим практическое применение фотоэлектрических модулей и целесообразность изменения угла наклона панели для разных периодов года для г. Казани на примере монокристаллической панели ФСМ–200М (мощность 200 Вт, размеры 1580×808×35 мм). На рис. 1 представлены статистические данные о продолжительности светового дня в течение всего календарного года [3]. Как видно из графика, в зимний период года длительность светового дня, а также интенсивность

солнечной радиации меньше, что существенно сказывается на их производительности. Существуют методы повышения эффективности солнечных панелей в зимнее время года путем изменения угла их наклона на более вертикальное положение, вплоть до 90° , для приема рассеянного солнечного света, отраженного от снежной поверхности.

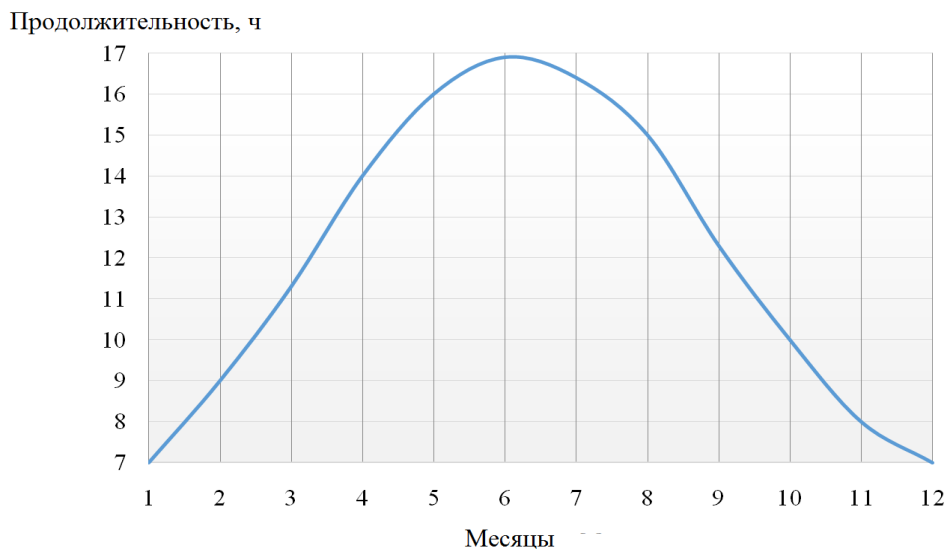


Рис.1. Продолжительность светового дня

Для количественной оценки величины электроэнергии, полученной с помощью автономной солнечной панели, был использован ваттметр. По экспериментальным данным, полученным в течение года с учетом рекомендаций [2] регулировки оптимального угла наклона фотоэлектрического модуля, был построен график суммарных значений полученной электроэнергии для каждого месяца, показанный на рис. 2. Для проведения эксперимента была использована одна фотоэлектрическая панель, ориентация которой была установлена строго на южное направление. Измерения проводились один раз в день, в период с 12.00 до 13.00 дня. Первое измерение (рис. 2, график №1) проводилось с фиксированным углом наклона панели, равным 55° , что соответствует рекомендациям по установке солнечных панелей в нашем регионе (в соответствии с рекомендациями угол наклона панели равен широте местности). Второе измерение (рис. 2, график №2) проводилось с учетом периода времени года и рекомендаций, предусматривающих разные углы наклона панели в «зимний» и «летний» период. Так в зимний период года (декабрь-февраль) угол наклона панели для второго измерения устанавливался равным 70° относительно горизонта, а в летний период (июнь-август) – 40° , что соответствует действующим в настоящее время нормам проектирования [2]. Данный нормативный документ для максимальной производительности солнечных панелей предписывает установку панели в весенне-осенний период (сентябрь-ноябрь, март-май) под углом наклона к горизонту равным широте местности, в летний период (июнь-август) – под углом наклона меньше широты местности на 15° , в зимний (декабрь-февраль) – под углом наклона больше широты местности на 15° .

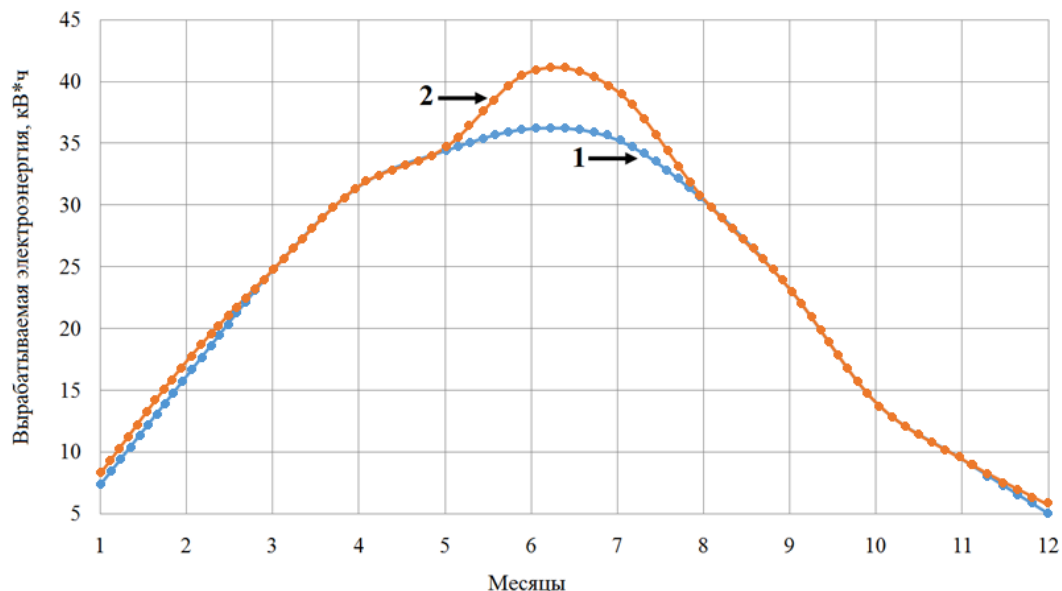


Рис. 2. Выработка электроэнергии за месяц в течение года панелью ФСМ-200М, кВт*ч:
 1 – расположение панели под углом 55°; 2 – расположение панели с учетом «зимних» и «летних» углов наклона (изменение на 15°)

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что изменение угла наклона панели в зимний период года, в соответствии нормами [2], экономически нецелесообразно и значительного эффекта не дает. В летний период года изменение угла наклона панели значительно повышает ее эффективность и позволяет, в среднем, получать с одной панели ежемесячно на 3–4 кВт/ч больше. Кроме того, май – традиционно считается весенним месяцем, однако в последние годы интенсивность солнечного излучения в РТ в мае значительно возросла, поэтому угол наклона панели целесообразно изменять уже в конце апреля, для повышения эффективности использования солнечной энергии.

Таким образом, для г. Казани оправданный экономический эффект при использовании солнечных фотоэлектрических модулей возможен при изменении угла наклона не более двух раз в год. Первое изменение необходимо в конце апреля: с угла наклона панели относительно горизонта 55° на летний угол наклона 40°, второе – в конце августа: с летнего угла наклона 40° на угол 55°.

Согласно статистическим данным полученное значение электроэнергии в период с мая по август, в среднем, для одной панели на 3–4 кВт*ч в месяц больше, по сравнению с панелями с неизменным углом наклона. В другие периоды года в г. Казани изменение угла наклона фотоэлектрического модуля явного экономического эффекта не дает.

Summary

The article features practical application of solar photovoltaic modules in the city of Kazan. It presents the results of studies of obtained values of electricity, using a single-crystal panel FSM - 200M, with and without the position of the sun, by adjusting the angle of inclination at different times of the year.

Keywords: solar power generation, the optimum angle of orientation, solar panel.

Литература

1. Воркунов О.В., Галиев А. Перспективы практического применения солнечных электроэнергетических систем в Казани. Проблемы энергетики, 2015, № 1-2, С. 57-60.
2. ВСН 52-86. Нормы проектирования. Установки солнечного горячего водоснабжения. М.: Госгражданстрой СССР, 1987.
3. <http://voshod-solnca.ru/>
4. А.В. Бастрон, М.Р. Муратов. Оптимизация угла наклона приемной площадки и теплопроизводительности солнечного коллектора при эксплуатации в условиях г. Красноярска. Ползуновский вестник № 4 Т.1 2014 г. Стр. 111-115.

Поступила в редакцию

30 ноября 2015 г.

Воркунов Олег Владимирович – доцент кафедры «Электроэнергетические системы и сети» (ЭСиС) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел: 8(927)4058351. E-mail: vorcupov_oleg@mail.ru.

Ихсанова Алия Ингеловна – студент кафедры «Электроэнергетические системы и сети» (ЭСиС) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел: 8(987)4238029. E-mail: ihsanova.96@mail.ru.

Гайнутдинова Алсу Мансуровна – студент кафедры «Электроэнергетические системы и сети» (ЭСиС) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел: 8(963)1230424. E-mail: alsugaynutdino@mail.ru.