

МИП ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК

А.С. Петрусёв

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Б.В. Лукутин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: science-alex@mail.ru

ABSTRACT TITLE: TIMES NEW ROMAN, 10 PT, BOLD

I.I. Ivanov, P.P. Petrov, M.A. Kuleshov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Yu.Yu. Mikhailov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: ivanov@tpu.ru

***Abstract.** Currently, a significant part of our country's area is not covered by centralized power supply. In these areas diesel electric power plants are mainly used. They are characterized by relatively high cost of electricity generated. Taking into account the sufficient solar energy potential of energy isolated regions, the use of solar energy for electric power supply becomes very important. It is necessary to use devices to reduce the cost of solar installations and increase their efficiency - solar tracker and acrylic concentrator.*

Введение

На данный момент на 70% территории России отсутствует централизованное электроснабжение. В данных районах проживает порядка 20 млн. человек, которые пользуются в основном дизельными генераторами. Стоимость вырабатываемой дизельными установками электроэнергии может быть крайне высокой и достигать свыше 50 руб. за кВт·ч, что связано в основном с трудоёмкостью доставки топлива в некоторые районы. Это говорит о необходимости использования в таких областях альтернативных источников энергии, в частности солнечной. Данный вид энергии имеет весомые перспективы в нашей стране, но на данный момент солнечные установки имеют два значительных минуса – относительно невысокую эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую в течение дня и довольно высокую стоимость солнечных элементов.

Акриловый концентратор

Единственным способом значительно снизить себестоимость энергии, вырабатываемой солнечными элементами, является установка концентратора. Концентратор представляет собой устройство, осуществляющее сбор солнечного потока с большей площади и направляя его на солнечные элементы с меньшей площадью. Основные типы концентраторов, представленные в данный момент на рынке это зеркала с формой тел вращения (параболические зеркала), фокусирующие линзы (линзы Френеля) и системы зеркал.

Но данные концентраторы имеют ряд весомых недостатков, которые ограничивают их массовое распространение. Для параболических концентраторов это, в первую очередь, крайняя массивность и громоздкость, а также проблемы с эксплуатацией – из-за чашеобразной формы концентратора в нём скапливаются атмосферные осадки, а конденсат внутри резко снижает эффективность работы.

Для решения первой проблемы предложено использовать акриловый концентратор, который описан в [1]. Он представляет собой оптическую систему, выполненную преимущественно из акрила.

Концентратор выполнен таким образом, что лучи, падающие на его поверхность, в результате серий преломления и полного внутреннего отражения перенаправляются в торцы, на которых расположены небольшие фотоэлементы.

Данный концентратор имеет ряд преимуществ в сравнении со своими аналогами:

- Низкие массогабаритные характеристики
- Отсутствия скопления конденсата на поверхности
- Широкая диаграмма направленности на солнце
- Отсутствие необходимости в мощных системах охлаждения

Он позволит снизить приблизительно в 5 раз объём необходимых фотоэлементов при той же выходной мощности, что значительно снизит стоимость системы в целом. Но для работы данного концентратора необходим солнечный трекер.

Солнечный трекер

Солнечный трекер – устройство, периодически ориентирующая солнечные панели или концентратор на солнце, в результате чего большее количество солнечных лучей достигают поверхности и вырабатывается больше электроэнергии.

При использовании солнечного трекера вырабатываемая в течение дня солнечными панелями мощность повышается примерно на 30% [2]. Особенно заметен прирост в утренние и вечерние часы, которые как раз приходятся на пик электропотребления. Поэтому солнечный трекер эффективен не только для концентраторов, но и для стандартных солнечных панелей.

В работе предложена реализация солнечного трекера, имеющего преимущества в сравнении со своими аналогами.

Благодаря разработанной управляющей плате без использования микроконтроллеров в качестве электропривода можно использовать коллекторный двигатель постоянного тока, поэтому питание электропривода осуществляется напрямую от аккумуляторной батареи, которая заряжается от солнечных панелей. Отсутствие инвертора для питания трекера делает систему проще и дешевле. На управляющей плате также реализован способ регулировки времени между включениями и ручной настройкой панелей в определённом направлении. Предлагаемые для трекера концевые выключатели обеспечивают большой угол поворота, позволяя эффективнее работать в утренние и вечерние часы. При этом простота конструкции и отсутствие программируемых частей задаёт высокий срок службы с низкой стоимостью сервисного обслуживания.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований с помощью экспериментальной модели солнечной установки [2], создана полноразмерная установка номинальной мощностью 190 Вт.

Для выбора электропривода поворотного механизма произведён расчёт максимального момента вращения используемой солнечной батареи. Получено, что выходной вал электропривода должен выдерживать максимальный момент вращения не менее 14,56 Н·м [3].

Собранный электропривод размещается в центре корпуса солнечного трекера. Ведомый вал червячного редуктора закрепляется в верхней части корпуса и соединяется с радиально упорным подшипником, воспринимающим основную нагрузку размещённых сверху солнечных панелей.

Предлагаемый солнечный трекер имеет автоматическую ориентацию солнечных панелей на солнце по азимуту с углом поворота до 200 градусов и ручную установку солнечных панелей на угол наклона по высоте, а также собственную новую плату управления в сравнении с платой, описанной в [2].

Также для установки разработан датчик света. Его принцип действия основан на том, что если свет попадает на фотодиод, то датчик открывает транзистор, который управляет питанием микросхемы. При отсутствии источника света цепь размыкается, что убирает возможность бессмысленного энергопотребления.

В связи с этим, можно считать, что установка трекера является экономически и энергетически обоснованным решением, которое позволит сэкономить деньги и более равномерно генерировать солнечную энергию в течение дня.

Выводы

Разработанные технические средства обеспечивают точность регулирования и запас прочности с учетом возможного климатического влияния.

На данный момент имеются опытные образцы как трекера, так и концентратора. Создан полномасштабный образец солнечного трекера. Имеются первые заказы на продукцию, собран солнечный трекер для установки в Алтайском крае. Получен патент на концентратор и трекер. Проект поддержан грантами фонда развития содействию малых форм инновационных предприятий в научно-технической сфере и организацией «РосМолодёжь».

Даже при наиболее эффективной стационарной установке солнечной батареи, использование систем ориентирования на солнце позволяет достигнуть выигрыша в вырабатываемой мощности более чем в 30%, с учётом расхода энергии на работу электродвигателя. Использование же концентратора с трекером позволит в 2-5 раз снизить стоимость солнечных установок. Использование таких систем актуально на солнечных станциях, так как они будут не только дешевле используемых сейчас, но и позволят отказаться от излишнего сервисного обслуживания. К тому же такие системы по своим размерам и пропорциям будут приближены к стандартным солнечным панелям, что даёт им широкий спрос и для частного пользования в небольших масштабах на крышах и участках, позволяя минимизировать основные проблемы солнечных установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрусёв А.С. , Сарсикеев Е.Ж. , Ляпунов Д.Ю. Энергоэффективная фотоустановка// Журнал Международных научных публикаций. - 2014 - №. 8. - стр. 399-404. – Режим доступа: <http://www.scientific-publications.net/ru/article/1000188/>.
2. Петрусёв А. С. , Юрченко А. В. Эффективный способ увеличения мощности солнечных установок // Физика. - 2014 - №. 2 (960). - С. 4-8
3. Петрусёв А. С. , Сарсикеев Е. Ж. , Ляпунов Д. Ю. Разработка технических средств повышения эффективности солнечных установок [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. - 2015 - №. Спецвыпуск (15). - С. 77-82. - Режим доступа: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/1201>